

Manuel pour L'ANODISATION

Table de matières

1. Bases de l'anodisation	S. 4
1.1 L'anodisation - qu'est-ce que c'est?	S. 4
1.2 Déroulement du procédé	S. 4
1.3 Création de la couche anodisée	S. 5
1.4 Qu'est-ce qu'on peut anodiser?	S. 6
2. Sécurité	S. 9
3. Tifoo Anodisation - kit de démarrage	S. 10
4. Prétraitement - mécanique et chimique	S. 11
4.1 Prétraitement mécanique	S. 11
4.2 Lustrage mécanique de l'aluminium	S. 12
4.3 Prétraitement chimique	S. 15
5. Oxydation anodique	S.16
5.1 Brancher les pièces	S. 17
5.2 Calcul de l'intensité du courant et le temps d'anodisation	S. 18
5.3 Calculations exemplaires	S. 18
6. Teindre	S. 20
7. Scellage	S. 21
8. Avis d'élimination	S. 22



1. Bases de l'anodisation

1.1 L'anodisation - qu'est-ce que c'est?

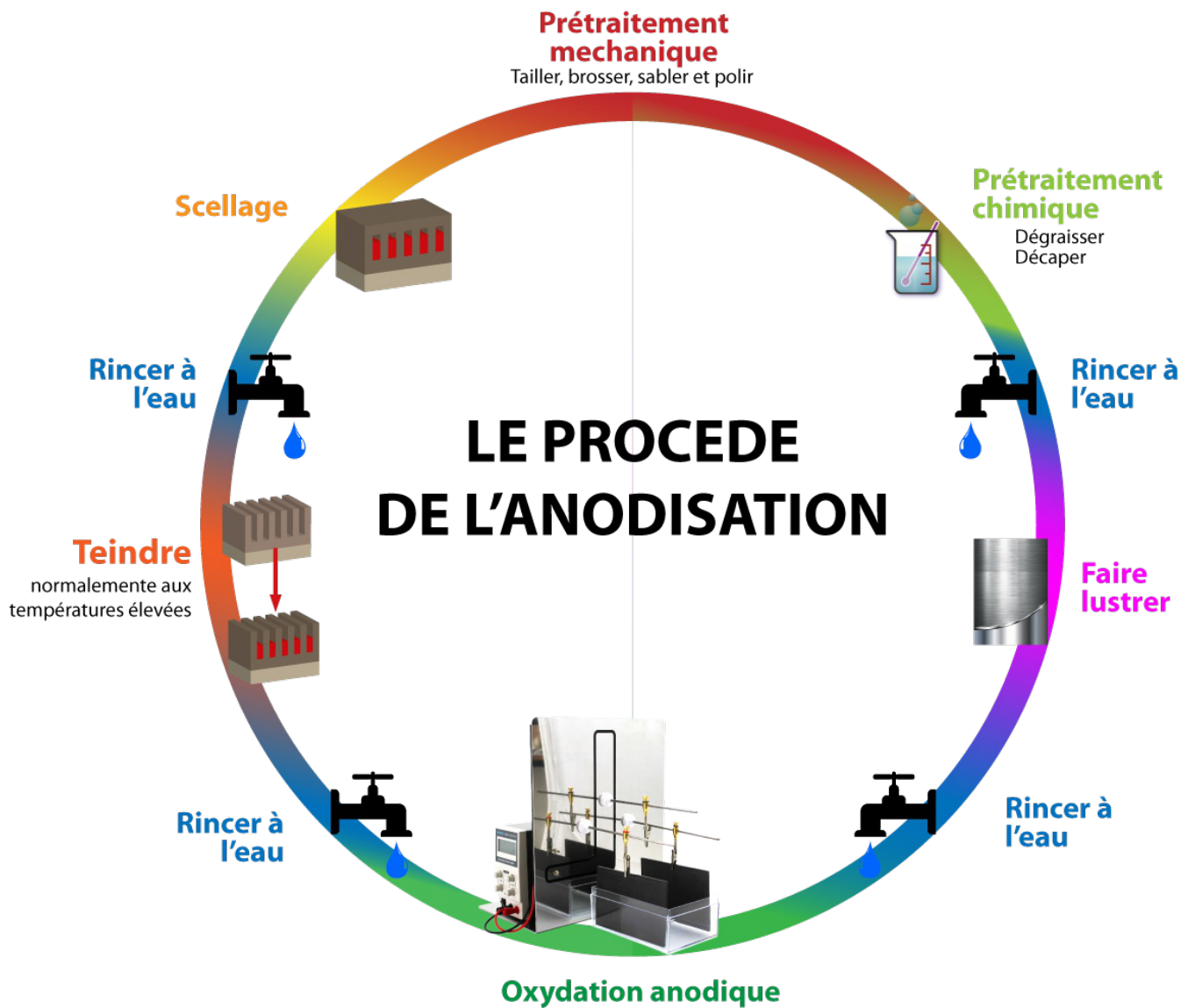
Ce concept décrit la création d'une couche d'oxydes sur de l'aluminium ou bien des alliages d'aluminium en employant des bains d'immersion électrolytiques.

En contact avec de l'air, l'aluminium crée très vite une fine couche d'oxydes d'une épaisseur d'environ 0,1 à 0,5 μm . Cette couche naturelle protège le métal de plus d'oxydation causée par l'oxygène, mais ne peut pas résister longtemps aux conditions plus agressives. Pour renforcer l'effet protecteur de la couche ainsi et ainsi rendre l'aluminium encore plus résistant à la corrosion et plus fort, on se sert de l'anodisation.

Dans ce cas-là, on rend la couche d'oxyde jusqu'à 30 μm (0,03 mm) plus épaisse, ce qui la rend environ 8 fois plus dure que celle d'aluminium non-traité. Grâce au procédé de l'anodisation dure, on peut obtenir des couches encore plus épaisses (>100 μm). Ces couches anodisées résistent à beaucoup de compositions chimiques. En plus, il est possible d'entreposer des couleurs dans la couche poreuse, ce qui donne un aspect visuel très attirant à la pièce façonnée. Après le scellage, ces couches de couleurs sont combinées fermement avec l'objet et ne peuvent désormais pas s'écailler (ce qui arrive beaucoup chez les vernis).

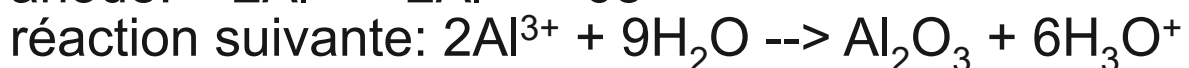
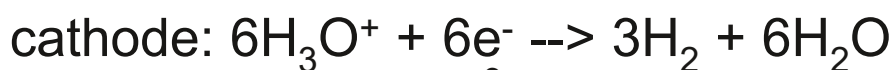
1.2 Déroulement du procédé

Pour anodiser un composant en aluminium avec des couleurs, il faut effectuer plus d'étapes qui ont une influence décisive sur le résultat final en plus de l'étape de l'anodisation, alors l'immersion dans l'électrolyte d'anodisation. Vous pouvez voir une vue générale sur l'intégralité de déroulement du procédé de l'anodisation dans l'illustration suivante. Vous obtiendrez des informations et des instructions sur les étapes du procédé dans les chapîtres suivants de ce manuel.

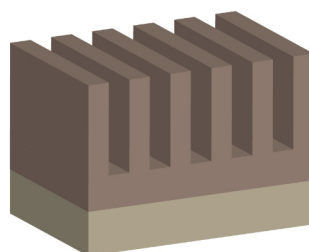


1.3 Création de la couche anodisée

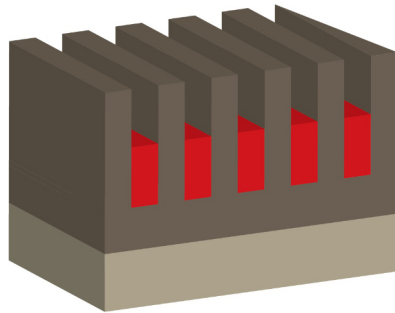
Dans l'étape de l'anodisation, on branche la pièce en aluminium de façon anodique (pôle positif) et on provoque une oxydation sur elle grâce au courant mis. Le résultat sont les réactions chimiques suivantes:



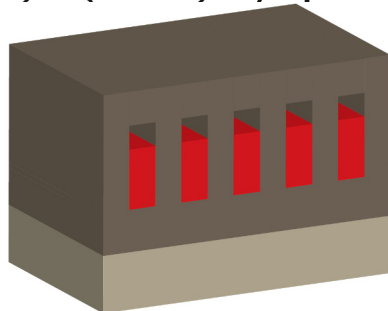
La couche progresse dans le métal en forme de pores capillaires dès la surface.



Cela signifie que la couche anodisée est ancrée directement dans l'aluminium original et ne peut désormais plus être détachée. Les pores peuvent absorber des liquides après le procédé de l'anodisation, p.e. des colorants.



Après qu'un colorant a été entreposé dans ces pores, on peut fermer cette couche d'oxydes à travers le scellage. Dans ce cas-là, l'alumine réagit avec l'eau et cristallise à hydrate alumine ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) qui obstrue les pores.



Avec cela, le colorant est combiné à l'aluminium de façon insoluble et ne peut pas être abrasé ou s'écailler comme les vernis. Il est bien sûr aussi possible de ne pas entreposer de colorant et de sceller la couche d'oxydes directement après l'anodisation, ce qui aura comme conséquence que la pièce garde sa couleur grise-argentée, mais est quand-même protégée de corrosion.

1.4 Qu'est-ce qu'on peut anodiser?

Au fond, on peut anodiser chaque pièce en aluminium, mais le résultat dépend beaucoup de l'alliage utilisé. En général, on peut dire que plus pur l'aluminium, mieux sera la qualité de l'anodisation. Pourtant, l'aluminium pur n'est utilisé que rarement comme matériau à cause de sa tendresse. Il y a beaucoup d'alliages qui sont faciles à anodiser. Vous les trouverez dans les tableaux suivants. Ces derniers sont divisés selon les 2 grandes classes d'alliages d'aluminium: les alliages de corroyage et les

On emploie les alliages de corroyage surtout pour laminier et pour l'extrusion. En général, on peut constater que les alliages à corroyage sont mieux pour l'anodisation décorative que les alliages de fonderie. On emploie ces derniers p.e. pour la coulée au sable et des composants de moteur sont - entre autres - fabriqués de cette façon. Chez ces alliages, les additifs de métaux d'alliages comme p.e. le silicium et le zinc sont très élevés et sont, par conséquent, comparablement peu appropriés pour l'anodisation (mais il y a des exceptions qui fonctionnent bien!).

Aluminium - alliages à corroyage

Dénomination de l'alliage	Euronorme	Anodisation	Coloration	Electro-polissage
Al 99,5	EN-AW-1050	très bien	très bien	très bien
Al 99	EN-AW-1200	bien	bien	
Al 99,5 (A)	EN-AW-1350	très bien	bien	
AlMg3	EN-AW-5754	très bien	très bien	suffisant
AlMgSi1	EN-AW-6082	très bien	suffisant	insuffisant
AlMg4,5Mn	EN-AW-5083	bien	suffisant	insuffisant
AlCu6BiPb	EN-AW-2011	insuffisant	insuffisant	
AlCuMg1	EN-AW-2017	bien		bien
AlMg1SiCu	EN-AW-6061	bien		satisfaisant
AlZn4,5Mg1,5Mn	EN AW 7005			
AlZn5,5MgCu	EN AW 7075	satisfaisant	insuffisant	
AlMg1	EN AW 5005	très bien	bien	bien
AlMnCu	EN AW 3003	très bien	suffisant	bien
AlCuSiMn	EN AW 2014	satisfaisant	insuffisant	
AlZn4,5Mg1	EN AW 7020	bien	satisfaisant	
AlCuMgPbMgMn	EN AW 2007	insuffisant	insuffisant	
AlMgSi0,5	EN AW 6060	très bien	très bien	très bien
AlMg5	EN AW 5019	bien	satisfaisant	

Aluminium - alliages à corroyage

Dénomination de l'alliage	Euronorme	Anodisation	Coloration	Electro-polissage
AlMg _{2,5}	EN AW 5052	très bien	bien	
AlMg _{0,7} Si	EN AW 6063	très bien	très bien	très bien
AlMg ₁ Mn ₁	EN AW 3104			
AlCu ₄ Mg ₁	EN AW 2024	bien	suffisant	
AlMgSiCu	EN AW 6111			
AlMg _{4,5} Mn _{0,4}	EN AW 5182			
AlMg ₃ Mn	EN AW 5454	bien	suffisant	
AlMg ₂ Mn _{0,8}	EN AW 5049	bien	suffisant	
AlCuBiPb	EN AW 2011	insuffisant	insuffisant	
AlMg ₂ Mn _{0,3}	EN AW 5241	bien	suffisant	
AlMgSi _{0,7}	EN AW 6005	très bien	bien	
AlMgSiPb	EN AW 6012	satisfaisant	insuffisant	
AlMn ₁	EN AW 3103	bien	suffisant	bien
AlMn ₁ Mg _{0,5}	EN AW 3005	très bien	suffisant	
AlMn ₁ Mg ₁	EN AW 3004	très bien	satisfaisant	
AlZnMgCu _{0,5}	EN AW 7022	bien	insuffisant	

Table 1: Vue générale sur les alliages de corroyage d'aluminium

Aluminium - alliages de fonderies

Dénomination de l'alliage	Euronorme	Anodisation	Coloration	Electro-polissage
AlSi ₁₂	EN AC 44300	médiocre	insuffisant	
AlSi ₉ Cu ₃	EN AC 46000	insuffisant	insuffisant	
AlSi ₁₂ CuNiMg	EN AC 48000	insuffisant	insuffisant	
AlMg ₃	EN AC 51100	très bien	très bien	
AlMg ₅	EN AC 51300	très bien	très bien	

Aluminium - alliages de fonderies

Dénomination de l'alliage	Euronorme	Anodisation	Coloration	Electro-polissage
AlZn5Mg	EN AC 71000	bien		
AlMg9	EN AC 51200	bien		bien
AlMg5Si	EN AC 51400	bien	bien	
AlSi11	EN AC 44000	médiocre	insuffisant	
AlSi6Cu4	EN AC 45000	insuffisant	insuffisant	
AlSi7Mg	EN AC 42100	suffisant	insuffisant	
AlSi9Mg	EN AC 44200	suffisant	insuffisant	
AlCu4TiMg	EN AC 21000	médiocre	insuffisant	

Table 2: Vue générale sur les caractéristiques d'anodisation de divers alliages de fonderies d'aluminium habituels.

Ce qui est important, c'est que l'aluminium n'est pas encore anodisé, car la pièce ne sera plus conductrice dans ce cas-là et il est impossible d'avoir d'autres réactions. Pour le remédier, on peut employer le Tifoo Désanodisateur (cf. chapitre "prétraitement"). Pour les pièces en aluminium de taille précise, il faut tenir compte que la pièce sera un peu plus grande après l'anodisation.

Nous recommandons d'utiliser des tôles de test en aluminium pour les premières tentatives d'anodisation pour apprendre la bonne procédure.

2. Sécurité

Lors de la manipulation de produits chimiques, il y a toujours des précautions à prendre pour ne pas mettre vous-même ou des autres en danger. Il faut toujours porter des lunettes et des gants de protection. En plus, il faut porter des chaussures fermées et des vêtements longs, dans l'idéal des choses plus vieilles ou bien une blouse de laboratoire, si présent.

S'il arrive quand-même qu'on entre en contact avec les produits chimiques, il faudrait rincer la partie affectée de la peau immédiatement pendant quelques minutes avec de l'eau claire. Si l'on salit les vêtements, il faudrait les changer le plus vite possible.

En cas de contact avec les yeux, rincer tout de suite et sortir les lentilles si présentes et consulter un médecin. Sous aucune condition faut-il ni manger ni boire les produits chimiques, et il ne faut ni manger ni boire ni proche de ni à l'endroit de travail. Les bains utilisés, en particulier le bain d'anodisation et le décapant d'anodisation, des vapeurs corrosives peuvent se dégager. Celles-ci peuvent être évitées par une hotte aspirante ou une bonne aération. Il est possible d'y remédier. Ne pas inhaler les vapeurs toxiques et utiliser un masque si nécessaire. Le poste de travail doit être situé dans un endroit bien aéré et aucun feu ne doit être allumé à proximité. Ne pas allumer de feu à proximité immédiate.

3. Tifoo Anodisation - kit de base

Dans le kit de démarrage, il y a tout ce qu'il faut pour obtenir de premiers bons résultats d'anodisation sans besoin d'acquérir des produits chimiques supplémentaires. Ce kit peut être utilisé par les débutants et les avancés et couvre tout l'équipement de base.



Kit d'anodisation sans bloc d'alimentation



Kit d'anodisation avec alimentation de 10 A



Kit d'anodisation de luxe avec alimentation de 10 A



Accessoires pour le kit d'anodisation de luxe

Ce qu'il faut encore:

Eau distillée (disponible p.e. dans chaque station-service)

Ce qu'on peut ajouter (facultatif):

électropolissage plus de couleurs

et beaucoup plus --> regardez notre site marchand

4. Prétraitement - mécanique et chimique

4.1 Prétraitement mécanique

La première étape de la procédure de l'anodisation, c'est le prétraitement mécanique. C'est une des étapes les plus importantes pour l'anodisation de l'aluminium, car malgré la création d'une couche anodisée, toutes les éraflures et toutes les aspérités seront visibles. Chaque impureté (résidus de graisse, empreintes digitales, etc.) peut provoquer un pire résultat final. En plus, le prétraitement mécanique permet aussi des surfaces en aluminium brillantes comme un miroir. Ce qui est important, c'est rincer soigneusement et abondamment les pièces à façonner entre chaque étape.

La pièce à façonner devrait d'abord être prétraitée mécaniquement. Selon la texture et l'état de la surface en question, les méthodes de prétraitement à choisir diffèrent:

laine d'acier

éponge de ponçage brosses

meuleuse-perceuse de précision sablages

pâtes à polissage

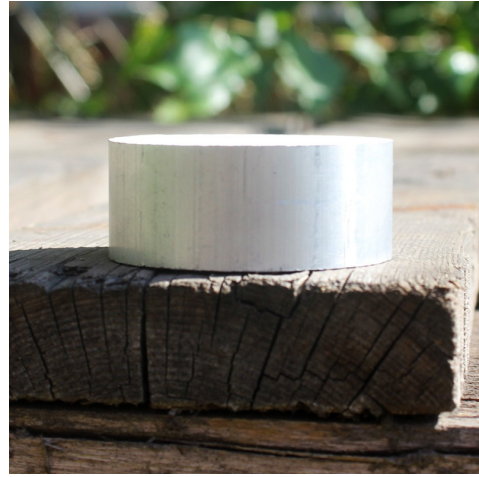
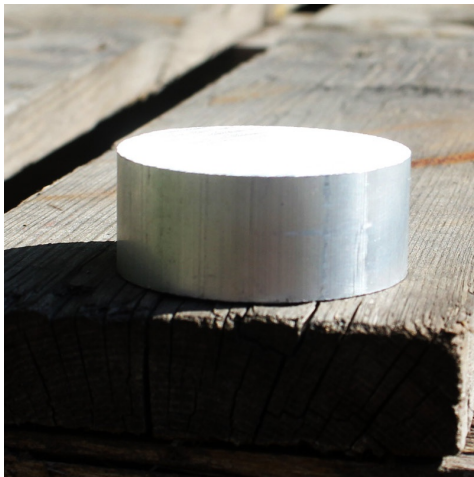
Une stratégie universelle pour le prétraitement mécanique n'existe pas: selon l'objectif (mat ou brillant?), alliage d'aluminium (dur ou tendre?) et état initial (rayé ou déjà poli?), il faut procéder différemment. En général, la phrase suivante est toujours valide: l'anodisation ne compense **pas**(!) les rayures, aspérités et d'autres irrégularités. La qualité de la surface avant l'anodisation est décisive pour la qualité du résultat final.

Ce qui suit est une vue générale sur les méthodes pour le prétraitement mécanique, sur les ustensiles nécessaires et en plus, dans le chapitre suivant, des images de quelques outils utiles pour le prétraitement mécanique d'aluminium et disponibles soit sur notre site marchand, soit dans les magasins de bricolage ou les magasins spécialisés.

Procédé	Outils	Indication
Débrutissage	- éponge à poncer (taille des grains: 40-100) - laine d'acier grossière - perceuse avec des meules à aluminium grossier	surface régulièrement raboteuse
Doucissage	- éponge à poncer (taille des grains: 150-2000) - laine d'acier fine - pâte de polissage en combinaison avec des meules	surface régulière, légèrement raboteuse
Polissage	- touret à polir fixé sur une meuleuse-perceuse de précision - pâtes de polissage	surface lisse
Lissage	- meules molleton	nearly like a mirror-like gloss
Polissage au tonneau	- tonneau qui tourne rempli d'abord de boules d'acier dans un liquide de polissage, puis de pièces en cuivre	presque brillant spéculaire
Brossage / satinage	- brosse métallique	surface régulière, légèrement rabotée dans la direction préférée
Sablage	- équipement de sablage	

4.2 Polissage miroir mécanique d'aluminium

Dans ce qui suit, nous vous décrivons comment achever des pièces en aluminium à brillance miroir qui gardent leur brillance après l'anodisation. Tous les composants nécessaires sont disponibles sur notre site marchand. Notre exemple sera une tôle ronde de 50mm x 20mm AlMg3 (EN-AW-5754) qui était comme cela avant de commencer à le traiter:



La surface mate mais en bon état a puis été traité avec un disque de molleton, qu'on peut acquérir comme élément remplaçable pour chaque perceuse habituelle, et une pâte de polissage pour la faire briller.

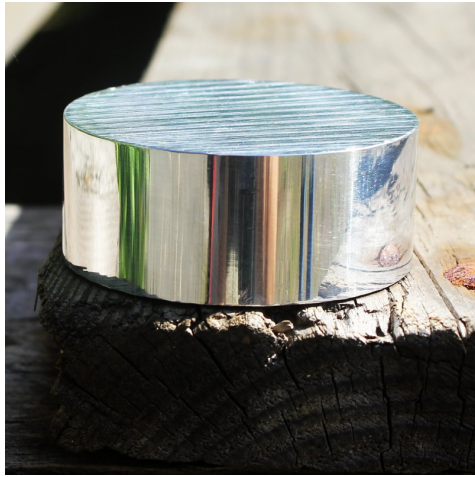


On le fait selon ce qui suit: attachez le disque molleton sur la perceuse correspondante et appliquez un peu de la pâte de polissage sur le disque (pendant qu'il tourne) et appliquez puis un peu de pâte sur l'objet. Ensuite, on polit l'objet comme vous voyez sur la photo:



Vous verrez de plus en plus la brillance miroir. Après le polissage, la surface a des parties noircies, mais il est facile de les enlever avec un chiffon et de l'eau.

Voici la tôle ronde après le traitement:



Mais qu'est-ce qu'on fait avec les surfaces en pire état que la tôle ronde et déjà rayée et attaquée? Dans ce cas-là, on peut aussi employer le disque molleton avec la pâte de polissage. Toutefois, ce n'est que possible après que l'objet a été traité p.e. avec une éponge de ponçage ou des éléments remplaçables pour les perceuses comme les disques lamellaires. Ceux-ci sont disponibles en toutes tailles de grain dans les magasins de bricolage ou sur les sites marchands spécialisés. Selon les dimensions du dommage de la surface, il faut commencer de façon plus grossière ou plus fine. Un exemple pour une surface en état assez piteux que nous avons pu faire briller avec du prétraitement mécanique, c'est une béquille en aluminium d'un alliage inconnu de fonderies d'aluminium que nous avons anodisée en vert après.



Pièce en aluminium de fonderie
avant le polissage



Pièce en aluminium de fonderie
après le polissage

L'anodisation et la coloration suivantes avec Tifoo Eloxal-



S'il y a des questions en ce qui concerne le bon prétraitement mécanique des alliages d'aluminium, nous vous tenons volontiers à votre disposition avec notre savoir technique. Veuillez nous contacter dans l'idéal par courrier électronique sur info@tifoo.de et nous vous assisterons lors de bon choix des outils. Dans l'idéal, vous nous envoyez une photo de l'objet à anodiser tout en montrant son état.

4.3 Prétraitement chimique

Après le prétraitement mécanique, il est important d'effectuer un prétraitement chimique. Rincez d'abord la pièce à façonner soigneusement avec de l'eau pour enlever tous les résidus du prétraitement mécanique et immergez-la ensuite dans le **Tifoo Activateur pour l'anodisation** - car une surface complètement exempte de graisse et poussière est essentielle pour un bon résultat. La durée du prétraitement est d'environ 5 à 20 minutes - selon le degré de pollution. Vous pouvez sortir la pièce à façonner pendant le procédé avec des pinces galvaniques pour voir si la surface est régulière. Si c'est le cas, vous pouvez la sortir complètement et la rincer soigneusement avec de l'eau distillée.

Le critère pour une surface bien décapée: l'objet reste partout mouillé et l'eau ne "saute" pas de la surface. Il est important de ne plus toucher l'aluminium pour éviter

Quelques alliages (qui contiennent Si, Mn ou Zn) peuvent provoquer une discoloration foncée de l'aluminium.

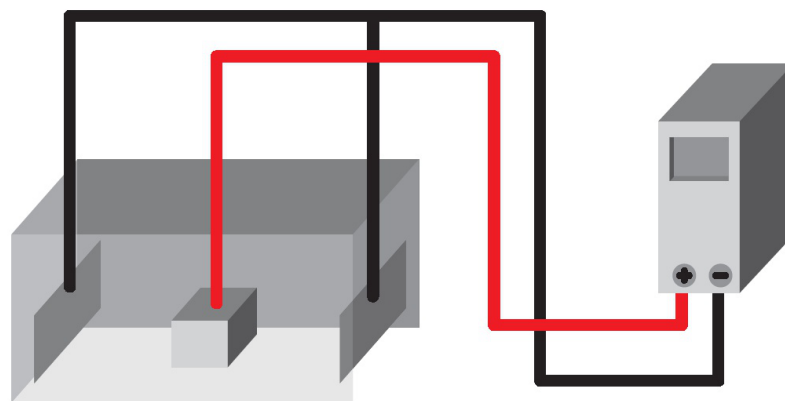
Pendant le prétraitement chimique, vous devriez tôt observer une formation de gaz. Si non, cela pourrait être un indice du fait que votre pièce en aluminium est déjà anodisée. Vous pourrez le vérifier en effectuant avec précaution un test de rayure sur une partie à peine visible. Il est facile de rayer de l'aluminium non-traité, s'il est anodisé, c'est plus difficile.

Si votre pièce à façonner est déjà anodisée et que vous voulez enlever la couche d'oxydation, vous pouvez vous servir du Tifoo Désanodisateur (disponible sur notre site marchand).

Vous pouvez bien sûr utiliser le Désanodisateur aussi quand vous-même avez anodisé une pièce mais sans être content avec le résultat. Dans ce cas-là, vous pouvez simplement enlever la couche et recommencer de

5. Oxydation anodique

L'oxydation anodique est un processus pendant lequel la couche anodisée est formée et est par conséquent l'étape la plus importante du procédé entier. La graphique suivante montre la structure schématique de l'étape de l'anodisation:



Dans un récipient approprié, p.e. la bassine en plastique de 1 litre incluse dans ce kit de démarrage, fixez les 2 anodes en acier inoxydable (cathodes) incluses le long de la bassine. Le positionnement avec 2 cathodes autour de la pièce à façonner est favorable pour la distribution de la densité de courant. La pièce en aluminium est branchée

comme anode, c'est-à-dire qu'elle est branchée au pôle positif! b

Il est aussi possible de travailler avec des récipients ronds en acier inoxydable qu'on peut brancher comme cathode. Mais veuillez garantir qu'il s'agit vraiment d'acier inoxydable résistant aux produits chimiques. Veuillez puis mettre l'électrolyte pour l'anodisation dans le récipient correspondant. Pour beaucoup d'applications, une quantité de 1 à 5 litres d'électrolyte pour l'anodisation devrait être suffisante. Maintenant, on fixe la pièce déjà prétraitée au milieu entre les électrodes (ou bien au centre du récipient en acier inoxydable). Ce qui est important, c'est que toutes les surfaces à anodiser soient vraiment immergées dans le liquide.

5.1 Contacter les pièces à façonner

Pour la fixation, vous pouvez utiliser les pinces ou fils en titane inclus. Il est important de fixer la pièce à façonner de telle façon que les points de contact ne glissent pas et qu'ils soient fermement connectés, car si le fil en titane glisse pendant l'anodisation et entre en contact avec une partie déjà anodisée, pas encore conductrice, l'afflux du courant va cesser tout de suite. Les avantages de titane sont la résistance aux attaques chimiques et, grâce à cela, la réutilisabilité sans réserve.

En plus, le kit inclue aussi les pinces crocodil en acier inoxydable ou niquelé. Celles-ci ne devraient pas entrer en contact avec l'électrolyte et sont appropriées pour contacter des pièces qu'il ne faut pas anodiser ou pour garder les pinces en titane dans sa position ou pour les installations de contactation.

Vous pouvez aussi faire des installations de contactation ou support d'aluminium. Mais tenez compte de ce qui suit: la monture en aluminium est naturellement aussi anodisé, c'est-à-dire qu'il faut la décaper après. En plus, les supports devraient être faits du même alliage d'aluminium que celui à anodiser. Maintenez la surface la plus petite possible pour éviter de hautes pertes de courant. En général, on peut dire qu'il faut positionner et arranger toujours avec des gants

5.2 Calculation de l'intensité de courant et le temps d'anodisation

L'épaisseur de la couche anodisée dépend surtout de la durée de l'anodisation et de l'intensité de courant. Un indice pour l'intensité à employer, c'est la règle qui suit: 1,5 A par décimètre carré ($1\text{dm}^2 = 100\text{cm}^2$) pour un temps d'anodisation de 60 minutes à température ambiante.

L'intensité de courant mesurée en ampères pour la pièce à façonner correspondante résulte de la multiplication de la surface de la pièce mesurée en dm^2 fois 1,5 A.

$$\text{Surface en dm}^2 \times 1,5 \text{ A} = (\text{surface en cm}^2)/1000 \times 1,5$$

5.3 Calculations exemplaires

Pour l'utiliser mieux, voici un exemple: Un cylindrique en aluminium / une barre ronde avec un diamètre de 2 cm et une hauteur de 10 cm doit être anodisé. La surface totale d'un cylindre résulte de 2 x superficie de base + surface latérale. La surface latérale de ce cylindre résulte de la circonférence x hauteur et représente ainsi 63cm^2 . La surface de base du cylindre est calculée selon ce qui suit: $(\text{rayon})^2 \times \pi = 3,1\text{cm}^2$. Ainsi résulte une surface de $(2 \times 3,1) + 63 = 69,2 \sim 70\text{cm}^2$ (correspond à $0,7\text{dm}^2$) pour le cylindre exemplaire. Selon la règle d'en haut, il s'ensuit que notre bloc d'alimentation devrait fournir un courant de

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

Comme notre petit bloc d'alimentation est capable de fournir 2 A, vous pourrez anodiser à 1,05 A pendant une heure sans problèmes. Vous pourriez aussi anodiser un cylindre de double surface avec le petit bloc d'alimentation pendant une heure. Pour les pièces encore plus grandes, vous devrez augmenter le temps d'anodisation ou travailler avec notre bloc d'alimentation plus fort de 10 A (disponible sur notre site marchand en cherchant "bloc d'alimentation 10 ampères").

Exemple:

Pour traiter une pièce en aluminium d'une surface de $200\text{cm}^2 = 2\text{dm}^2$, il faudrait une intensité de courant de 3 A ($2\text{dm}^2 \times 1,5 \text{ A}$). Alors, on y a besoin soit d'un bloc d'alimentation plus fort, soit d'anodiser pendant 1,5 heures à 2A.

Attention: A l'envers, alors employer une intensité de courant plus haute pour anodiser pendant moins de temps et ainsi économiser du temps n'est pas recommandé parce que la couche sera détruite par une densité de courant trop haute.

Veillez considérer les valeurs indiquées seulement comme indices, car les conditions dépendent de l'alliage utilisé, de la section du conducteur et de l'état du bain. Nous recommandons de travailler avec une régulation de courant lors de l'usage de nos blocs d'alimentation parce que la croissance progressive de la couche anodisée augmente leur résistance électrique et le courant baisse progressivement. Quand on ajuste l'intensité de courant correspondant sur le bloc d'alimentation, celui-ci va régler la tension nécessaire automatiquement et il ne vous faut pas le faire normalement. Pour le faire, vous positionnez d'abord tout (la pièce à façonner, les cathodes et le bain) et puis, en état éteint, vous ajustez les régulateurs du bloc d'alimentation pour l'intensité du courant et le voltage complètement à zéro. Réglez ensuite le voltage au maximum et allumez l'appareil. Tournez maintenant le régulateur de courant (Current) jusqu'à ce que le nombre calculé d'ampères pour la pièces en question soit atteint.

Pendant l'anodisation, il y aura une formation de bulles d'hydrogène sur la cathode ou bien les cathodes. Cette formation de gaz est un indice pour le bon fonctionnement de la réaction électrochimique.

Tenez compte que l'hydrogène et l'oxygène forment le "mélange détonant", un mélange facilement inflammable et explosif. Même si les quantités sont relativement petites, il faut garantir une ventilation suffisante de l'endroit du bain d'anodisation et éviter chaque source de feu ou d'ignition proche de la bassine en question.

Calcul de l'épaisseur de la couche H:

H mesurée en μm = $(0,26 \times \text{temps en minutes} \times \text{intensité de courant en A}) / (\text{surface en dm}^2)$

Exemple: temps = 50 min
 intensité de courant = 0,3 A
 surface = $20 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ dm}^2$ $H = 19,5 \mu\text{m}$

Après le temps d'anodisation souhaité, il faut éteindre le bloc d'alimentation, sortir la pièce à façonner du bain et la rincer longuement et soigneusement d'abord avec de l'eau normale et après avec un peu d'eau distillée. Mieux trop que peu de cette étape! Un rinçage trop court est une des raisons les plus fréquentes pour les colorations laides ou tachées.

Veillez aussi garantir de prendre la pièce seulement par sa suspension et de ne pas toucher les surfaces anodisées. S'il faut quand-même toucher l'objet, veuillez le faire seulement avec des gants mouillés en caoutchouc.

6. Teindre

Il est désormais possible d'entreposer des colorants dans les pores créés par l'anodisation. Les colorants inclus sont des solides. Voici des indices pour les dissoudre dans de l'eau distillée.

0,1 à 1g par litre --> colorations claires
à 5g par litre --> colorations fortes
> 5g par litre --> colorations foncées

On peut réutiliser les bains colorants plusieurs fois, mais il faut observer les facteurs suivants: Le pH devrait être entre 5,5 et 7,5. Quand il est trop bas, veuillez ajouter un peu de NaOH; quand il est trop élevé, un peu d'acide acétique. Il est en plus important de rincer la pièce à façonner assez longtemps avant de la teindre, car les résidus de l'électrolyte pour l'anodisation qui restent dans les pores peuvent rendre les bains colorants inefficaces. Quand, après l'anodisation, beaucoup de temps est passé, nous recommandons d'immerger la pièce en aluminium encore une fois dans l'électrolyte pour l'anodisation pour "réactiver" la couche.

Maintenant, on met les solutions colorantes dans un récipient résistant à la chaleur et on les chauffe à 50 - 60 °C. La pièce en aluminium qui vient d'être anodisée est soigneusement rincée et mise dans une solution chaude de coloration pendant quelques minutes. Les durées typiques pour les colorations avec les Tifoo Couleurs pour l'anodisation sont de 5 à 20 min de temps d'agitation. Si possible, veuillez agiter pendant ce temps pour que la circulation dans le bain soit mieux, ce qui rend les résultats de coloration plus réguliers. Ensuite, on sort la pièce avec précaution en se servant d'une pince galvanique pour la rincer.

Les facteurs importants pour la plus haute authenticité de la couleur:

- couche épaisse d'oxydes (< 20 µm)
- couche d'oxydes bien absorbante (c'est-à-dire anodisation à température ambiante)
- rinçage impeccable après l'anodisation
- concentration correcte du colorant
- long temps de coloration garantit des teintes profondes (plus de 30 minutes n'apportent pourtant pas d'avantages)
- scellage parfait (cf. chapitre suivant)

7. Scellage

Directement après la coloration, on met l'aluminium teint dans la solution de scellage déjà bouillante. Cela consiste en eau distillée (qui devrait surtout être exempte de sulfate et phosphate). Le scellage provoque une hydratation de la couche d'oxydes; cela signifie une fermeture des pores et ainsi un scellage complet de la surface ou bien l'inclusion des colorants dans la couche. Veuillez tenir compte de ce qui suit: la température de l'eau devrait être au moins à 97 °C et le pH entre 5,5 et 6 (à tester avec du papier pH). Il ne sert à rien de sceller plus de temps à p.e. 90 °C - la température supérieure à 96 °C est décisive! S'il vous faut ajuster le pH, veuillez le faire avec de l'acide acétique ou formique - **pas** avec de l'acide sulfurique. Le temps de scellage devrait être au moins de 30 minutes.

La durée idéale varie selon l'épaisseur des couches. Il faudrait sceller 3 minutes par µm, c'est-à-dire environ 60 minutes pour une épaisseur de 20 µm. Après, la couleur est combinée fermement avec l'aluminium et l'anodisation de la pièce est finie.

8. Avis d'élimination

Suivez les avis de vos services régionaux chargés de l'élimination des déchets ou informez-vous-y sur la bonne élimination des déchets.

Bref mode d'emploi

1. Prétraitement mécanique (meuler, polir)
2. Rincer
3. Immerger dans le Tifoo Activateur pour l'anodisation (5 à 20 min., selon le degré de pollution)
4. Rincer
5. Calculer la surface de la pièce en aluminium à anodiser
6. Positionner les anodes en acier inoxydable dans la bassine, immerger la pièce et anodiser pendant environ 45-60 min à $1,5 \text{ A/dm}^2$, la pièce à anodiser est branchée au pôle positif, les deux tôles en acier inoxydable au pôle négatif.
7. Rincer
8. Teindre --> On immerge maintenant la pièce rincée dans le bain colorant chauffé à environ $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Bougez- le un peu pour accélérer l'absorption du colorant. La concentration du bain colorant dépend du colorant même et de la saturation souhaitée. Selon l'intensité de couleur et la concentration du bain, la durée d'immersion est de 2 à 20 minutes. Plus de temps dans le bain colorant, plus intense sera la coloration des pièces à façonner. De cette façon, vous pourrez créer très simplement des colorations légères et aussi des teintes très saturées - tout en incluant les nuances entre les deux extrêmes.
9. Rincer
10. Sceller --> On immerge la pièce à façonner pendant environ 60 minutes dans de l'eau bouillante, au moins à $96 \text{ }^\circ\text{C}$. Cela ferme les pores de la surface et la combinaison est transformée en sa forme finale qui est responsable pour l'extrême trempe de la couche. Nous recommandons de l'eau distillée!

Tifoo

**une marque enregistrée de
MARAWE GmbH & Co. KG
Donaustauer Strasse 378
Gebäude 64
93055 Regensburg
Allemagne**

Tel:(0049)941/46521716

Email: tifoo@marawe.eu

Web: www.tifoo.de/fr