

## Traitement de la surface

**Anodisation, galvanisation, passivation, vernis : Mifa est en mesure d'assurer l'ensemble des traitements de surface pour ses clients. Un bon traitement de surface offre une protection contre la corrosion, réduit l'usure et le frottement, peut rendre le matériau isolant ou conducteur sur le plan électrique et améliore souvent l'aspect esthétique du produit. Mifa considère le traitement de surface comme la touche de finition qui augmente la durabilité mais ajoute également des fonctionnalités au produit en aluminium.**

Les principaux traitements de surface proposés par Mifa pour l'aluminium peuvent être grossièrement répartis en trois catégories :

- Couches de conversion : passivation de l'aluminium, anodisation et oxydation par plasma électrolytique
- Revêtements galvanisés : nickel (chimique), argent, or, étain, chrome dur, etc.
- Revêtements organiques, vernis, apprêts pour vernis, colles

Des revêtements CVD/PVD et synergiques peuvent également être appliqués sur demande.

### **COUCHES DE CONVERSION**

Contrairement à de nombreux autres revêtements, les couches de conversion utilisent une partie de l'aluminium pour former la couche. Ce processus peut être facilement obtenu à l'aide de produits chimiques qui agissent sur la surface (oxydation) et transforment la surface pour créer une fine pellicule d'oxyde. Il est possible de citer comme exemple les couches de jaune de chrome et la passivation avec de l'acide phosphorique et/ou des métaux.

On peut obtenir une transformation (conversion) plus complexe de la surface sous l'influence du courant électrique et de produits chimiques, qui entraînent une oxydation artificielle de la surface, appelée anodisation.

Lors de l'anodisation, d'épaisses couches d'oxyde (de 5 à 100 µm) peuvent être créées. Celles-ci améliorent grandement la résistance à l'usure et à la corrosion de la surface.

L'oxydation par plasma électrolytique est un autre processus qui utilise, tout comme l'anodisation, le courant électrique et des produits chimiques. La différence avec l'anodisation réside dans le fait que le processus génère des décharges de plasma qui transforment la surface en un oxyde dur.



## **PASSIVATION DE L'ALUMINIUM**

La passivation constitue le moyen le plus simple de protéger la surface contre la corrosion. La couche contient souvent des substances actives, telles que les métaux (chrome), qui créent une fine pellicule d'oxyde passive et offrent une protection supplémentaire contre la corrosion, à l'image d'une couche de zinc sur de l'acier. Auparavant, on utilisait surtout des couches de blanc et de jaune de chrome pour l'aluminium. L'utilisation du chrome hexavalent ayant diminué ces dernières années, des produits sans chrome ou avec du chrome trivalent sont développés tels que Surtec 650, un produit qui répond totalement aux directives RoHs. Ces couches de passivation ont pour caractéristique d'être parfaitement adaptées en tant que couches de base pour les peintures ou les colles, pour la protection contre la corrosion et pour éviter l'oxydation des contacts électriques.

## **ANODISATION**

L'anodisation est le traitement de surface le plus largement utilisé pour l'aluminium. Une grande partie de l'aluminium avec lequel nous sommes en contact est anodisée sans même que nous le sachions (châssis, pièces automobiles, etc.). Lors de l'anodisation, une partie de l'aluminium de la surface est, tout comme lors de la passivation, utilisée pour former la couche, d'où le nom de couche de conversion. Contrairement à la passivation, le processus utilise des produits chimiques mais également le courant électrique.

Le produit est ainsi suspendu à l'anode pendant le processus, d'où le nom d'anodisation. Sous l'effet du courant électrique, la surface crée plus rapidement une couche d'oxyde. De même, il est possible d'obtenir des couches bien plus épaisses qu'avec les couches de passivation.

La couche d'oxyde étant plus épaisse et plus dure qu'une couche de passivation, la surface est mieux protégée contre la corrosion, les rayures et l'usure. La couche d'anodisation est également isolante sur le plan électrique et présente comme avantage de disposer d'une microporosité qui peut être utilisée pour l'imprégnation avec des colorants ou des lubrifiants. L'anodisation offre ainsi au produit en aluminium davantage de fonctionnalités et une protection supplémentaire, elle permet également au produit de garder un bel aspect. Ce, en comparaison avec les produits non anodisés qui se matifient et se salissent souvent au fil du temps.

## **OXYDATION PAR PLASMA ÉLECTROLYTIQUE**

L'oxydation par plasma électrolytique est un processus comparable à l'anodisation : une couche se forme sous l'effet de produits chimiques et d'un courant électrique. Les produits chimiques/l'électrolyte et les tensions élevées qui sont utilisés entraînent des décharges de plasma sur la surface. Ces décharges provoquent la fonte de la surface et forment une couche d'oxyde dur. Keronite et Keplacoat sont des exemples de processus commerciaux. La couche formée est essentiellement composée d'une couche extérieure poreuse et d'une couche inférieure moins poreuse. La porosité de cette couche est comparable à une couche d'anodisation utilisée pour la coloration ou l'imprégnation de lubrifiants. La rigidité et la résistance à l'usure sont généralement plus élevées que lors de l'anodisation.



## REVÊTEMENTS GALVANISÉS

Lors de la galvanisation de l'aluminium, un revêtement est apposé sur le produit. Contrairement aux revêtements de conversion, le produit en aluminium ne contribue pas à la formation du revêtement.

Le revêtement est apposé sur le produit sous l'effet du courant électrique ou, dans certains cas, sans courant. Lors de la galvanisation, le produit est suspendu à la cathode, les particules de métal dissoutes dans le bain de galvanisation se déposent alors sur le produit.

Les revêtements galvanisés sont donc essentiellement constitués d'un métal avec éventuellement des additifs en quantité limitée. Parmi les métaux qui peuvent se déposer, il y a l'or, l'argent, l'étain, le nickel, le chrome, etc.

Le fonctionnement et l'utilisation de ces revêtements sont souvent différents de ceux des couches d'anodisation : l'impact de l'alliage d'aluminium sur les revêtements est en effet bien moindre, cela offre donc une grande liberté en matière de choix du type de revêtement mais également en matière de revêtement de types d'aluminiums fortement alliés.

Il est également possible de créer une couche de métal sous courant électrique. Il est possible de citer comme exemple connu le nickel chimique qui peut déposer le métal sur le produit sans l'aide d'un courant électrique.

Le présent article ne peut traiter de l'ensemble des revêtements galvanisés et de leurs utilisations en raison de leur nombre. Vous avez besoin de conseils ? Nous vous aidons volontiers à choisir le revêtement galvanisé adapté.

## REVÊTEMENTS ORGANIQUES

Les revêtements organiques sont des revêtements à base de substances organiques, généralement appelés vernis ou peinture. Ils ont une fonction décorative et une fonction de protection. Certains revêtements ont également des propriétés spécifiques. Comme, par exemple, le non-mouillage, la réduction du frottement, l'autolubrification ou la résistance à la corrosion. Les éléments ayant un impact sur le graissage/le frottement ou l'humidification sont souvent des substances à base de fluoropolymère (Téflon, par exemple) ou des graisses céramiques ajoutées à un revêtement organique. Il est possible d'ajouter aux revêtements des substances qui permettent de lutter contre l'adhérence ou, au contraire, des substances qui améliorent l'adhérence. Cela est souvent le cas avec les apprêts de scellement utilisés pour le collage, par exemple. Les substances spéciales ajoutées à l'apprêt (silanes, par exemple), garantissent une adhérence solide et durable sur la surface en aluminium et favorisent une bonne humidification et une bonne adhérence de la colle appliquée.

## PROCESSUS D'ANODISATION

Le processus d'anodisation existe déjà depuis des dizaines d'années et a fait ses preuves en tant que traitement de surface économique et polyvalent pour l'aluminium. Il offre différentes possibilités qui permettent d'adapter les propriétés techniques mais également la couleur de la couche aux souhaits du client.

Pendant l'anodisation, une petite partie de l'aluminium est utilisée pour former le revêtement. L'alliage d'aluminium choisi a donc un impact direct sur les propriétés de la couche.



Mifa comprend mieux que personne cette interaction entre la composition de l'alliage et l'anodisation et peut donc vous conseiller de manière ciblée lors du choix d'un alliage d'aluminium afin de garantir des fonctionnalités optimales du produit en aluminium et de la couche d'anodisation.

Lors du processus d'anodisation, le produit en aluminium est placé dans un bain d'acide sulfurique et oxydé au niveau de l'anode grâce à l'application de courant électrique. La surface du produit est alors transformée en oxyde d'aluminium dur.

La couche dispose de petits pores qui peuvent être utilisés pour l'imprégnation de colorants de manière à apporter un aspect décoratif à la couche, par exemple. Pour une protection optimale de l'aluminium, les pores de la couche sont généralement refermés à l'aide d'un traitement postérieur, appelé étanchéisation. Ce traitement peut être effectué de différentes manières, comme l'imprégnation, l'étanchéisation à chaud et à froid ou la passivation à l'aide d'une substance qui résiste à la corrosion.

#### **DIFFÉRENTS PROCESSUS D'ANODISATION**

Il existe différents processus pour l'anodisation de l'aluminium. Les deux processus les plus utilisés sont les anodisations à l'acide sulfurique normale et dure.

L'anodisation normale est, comme son nom l'indique, le processus normal. Elle permet d'obtenir une couche d'anodisation de 10 à 25 µm d'épaisseur adaptée à la plupart des utilisations pour lesquelles des propriétés de résistance à l'usure, aux rayures et à la corrosion et des propriétés décoratives sont requises.

L'anodisation dure est comparable à l'anodisation normale. La différence réside dans le fait que le bain d'anodisation est fortement refroidi, ce qui permet d'obtenir des couches plus dures et plus épaisses. L'anodisation dure est adaptée aux applications nécessitant des couches plus épaisses (20 à 100 µm) et/ou une résistance à l'usure plus élevée.

La rigidité et la résistance à l'usure de la couche varient en fonction de l'alliage, de l'épaisseur de la couche et du traitement postérieur. Les couches d'anodisation très épaisses sont plus molles à l'extérieur et doivent parfois être polies de manière à retirer la couche supérieure et obtenir ainsi un résultat optimal. Les couches d'anodisation dure ne permettent donc pas nécessairement d'obtenir une couche d'anodisation plus dure qu'une couche d'anodisation normale, en dépit du nom du processus. L'impact de l'alliage sur les propriétés de la couche est plus important que celui de l'épaisseur de la couche. Il est donc important de bien choisir l'alliage, le processus d'anodisation et l'éventuel traitement postérieur pour obtenir une association optimale des propriétés du revêtement et du matériau.

Les deux processus d'anodisation ont un impact comparable sur les dimensions du produit. Ce rapport varie cependant quelque peu en fonction de l'alliage et de l'épaisseur de couche.



La couche étant formée à partir de l'aluminium, elle rentre dans le matériau. L'aluminium utilisé double de volume lorsqu'il est transformé en couche d'anodisation : 10 µm d'aluminium donne donc une couche d'anodisation d'environ 20 µm.

La couche étant formée à partir de l'aluminium et ne se déposant pas sur le produit comme c'est le cas avec un revêtement galvanisé, les dimensions varient moins : une couche d'anodisation d'environ 20 µm rentre sur environ 10 µm dans le matériau, le reste de la couche se trouve à l'extérieur du matériau.

Pour réduire l'impact sur les dimensions, il est possible de teinter le produit au préalable. La croissance de volume est ainsi compensée et le produit est anodisé en conservant ses dimensions.

## **COULEUR ET COLORATION**

Les éléments de l'alliage ont un impact sur la couleur de la couche, la couche d'anodisation étant formée à partir de l'alliage d'aluminium du produit. Cet effet est renforcé lorsque l'épaisseur de la couche augmente. Les couches d'anodisation dure sont donc plus foncées que les couches d'anodisation normale en raison de l'épaisseur plus importante des couches. Si l'épaisseur de la couche est inférieure à 25 µm et si la couche n'est pas composée des alliages 2000 et 7000, le revêtement est quasiment totalement incolore. Il est alors parfaitement adapté à la coloration. Deux méthodes sont alors utilisées : la coloration par absorption et la coloration électrolytique.

La coloration par absorption est la méthode la plus utilisée, elle offre toute une gamme de couleurs, à l'exception du blanc. Ce processus utilise des colorants organiques, comme pour la coloration des vêtements. De nombreuses couleurs sont donc possibles. La coloration par absorption est la méthode de coloration la plus économique. Elle offre un large choix de couleurs et est proposée par la plupart des entreprises d'anodisation. Le seul inconvénient réside dans le fait que les colorants comparables à ceux utilisés pour les vêtements peuvent être sensibles aux rayons ultraviolets. La couleur peut donc s'éclaircir légèrement au fil du temps.

La coloration électrolytique est, comme son nom l'indique, une méthode de coloration obtenue sous l'effet d'un courant électrique. Des métaux tels que l'étain sont déposés au niveau des pores et colorent la couche de l'or au bronze, voire au noir foncé, en fonction de la durée d'imprégnation. D'autres couleurs sont également proposées, elles sont cependant rares sur le marché.

L'avantage de cette coloration réside dans le fait que les colorants ne sont pas sensibles aux rayons ultraviolets et résistent aux températures élevées. Les inconvénients étant que ce processus est peu proposé, qu'il est uniquement adapté à l'anodisation normal et que le nombre de couleurs possibles est limité.



## **TRAITEMENT POSTÉRIEUR DES COUCHES D'ANODISATION**

Pour une protection optimale de l'aluminium, les pores de la couche sont généralement refermés à l'aide d'un traitement postérieur, appelé étanchéisation. Ce traitement peut être effectué de différentes manières, comme l'imprégnation, l'étanchéisation à chaud et à froid ou la passivation à l'aide d'une substance qui résiste à la corrosion.

L'étanchéisation à l'aide d'eau chaude est l'une des méthodes les plus utilisées. Lors de ce processus, l'oxyde d'aluminium est transformé en boehmite, ce qui entraîne la fermeture des pores.

La rigidité et la résistance à l'usure de la couche diminuent légèrement, la résistance à la corrosion augmente cependant de manière importante. Les couches d'anodisation sont généralement toujours étanchéisées. Pour les applications nécessitant une résistance à l'usure maximale (roulements, par exemple), la couche n'est pas étanchéisée pour conserver une résistance à l'usure maximale. Les pores peuvent alors être utilisés pour l'imprégnation de lubrifiants secs ou humides, tels que le Téflon ou des huiles. La couche résiste alors particulièrement bien à l'usure, elle dispose également d'un très faible coefficient de frottement.

Il est possible de citer comme exemple de couche proposée dans ce cadre par Mifa depuis plus de 25 ans les revêtements Tufam, qui constituent l'association unique d'une couche d'anodisation très dure et de propriétés d'autolubrification.

Les pores de la couche peuvent également être utilisés pour une toute autre application. Ce n'est pas sans raison que l'anodisation est depuis plus de 50 ans une norme dans le monde du collage. Ce processus est toujours prescrit pour les collages lourdement chargés.

## **CONCLUSION**

Après application de la couche d'anodisation, celle-ci peut bénéficier d'un traitement de coloration ou d'imprégnation et d'étanchéisation. Il est également possible de retirer la couche de manière sélective à l'aide d'un laser. Nous pouvons ainsi retirer localement la couche d'anodisation, à un emplacement qui doit être conducteur, par exemple. Nous pouvons bien évidemment graver le nom du produit ou le nom ou le logo de votre entreprise au laser. Beau et durable !

## **VOUS SOUHAITEZ EN SAVOIR PLUS ?**

Vous avez besoin de conseils ? Nous vous aidons volontiers à choisir le revêtement adapté. Consultez le site [www.mifa.eu](http://www.mifa.eu) ou contactez-nous à l'adresse suivante : [sales@mifa.eu](mailto:sales@mifa.eu).

Vous souhaitez nous parler directement ? Composez le 077 – 389 88 88.



## FAITS

TRAITEMENT DE SURFACE	ÉPAISSEUR MAXIMALE DES COUCHES	PROTECTION CONTRE LA CORROSION	RIGIDITÉ	SÉSISTANCE À L'USURE	NORME GÉNÉRALE
<b>Anodisation</b>	Jusqu'à 20 µm	Maximum 2 000 heures d'essai de pulvérisation saline conformément à la norme DIN 50021 ESS	Environ 250 HV 0,025, en fonction de l'alliage	Raisonnable	MIL-8625 Type II
<b>Anodisation dure</b>	Jusqu'à 100 µm, en fonction de l'alliage	Maximum 2 000 heures d'essai de pulvérisation saline conformément à la norme DIN 50021 ESS	Jusqu'à environ 500 HV 0,025, en fonction de l'alliage	Bonne	MIL-8625 Type III
<b>Glisscoat</b>	Jusqu'à 20 µm	Conformément à la norme DIN 50021 ESS	Jusqu'à environ 500 HV 0,025, en fonction de l'alliage	Bonne	MIL-8625F Type III
<b>Tufram</b>	25 à 50 µm	> 1 000 heures	360 +/- 20HV	Bonne	MIL-8625 Type III
<b>Chemisch Nikkel</b>	Jusqu'à 80 µm	> 200 heures, conformément à la norme DIN 50021 ESS	Jusqu'à environ 950 HV, en fonction du processus	Bonne	MIL-C-26074
<b>Surtec 650</b>	< 1 µm, sans impact sur les dimensions	Maximum 336 heures d'essai de pulvérisation saline conformément à la norme DIN EN ISO 9227 ASMT B-117	Non applicable	Non applicable	MIL-DTL-81706-B et MIL-DTL-5541-F

## CONTACT

[mifa.eu/fr/contact](http://mifa.eu/fr/contact)

