

# Traitements de surface

## Anodisation/Anodisation dure

ELOXAL est un néologisme et l'abréviation d'Electrolytic Oxidized ALuminum (aluminium oxydé électrolytique). Pendant l'oxydation anodique ou électrolytique d'un aluminium et de ses alliages, l'aluminium chargé anodiquement (Al = pôle possible) est transformé en acheminant un courant électrique sur une surface telle qu'une couche Al2O3 (oxyde d'aluminium), via une solution acide refroidie. Cette migration par oxydation est bien plus résistante (x100) qu'une couche d'oxyde naturel. Sa résistance est définie et limitée par le processus spécifique utilisé. Alors qu'une couche peut être retirée du bain et déposée sur la surface de la pièce, dans l'électrolyse standard (accumulation couche par couche), l'oxyde d'aluminium peut uniquement être accumulé à l'intérieur de la surface de séparation entre la couche d'oxyde et l'aluminium métallique. Également obtenu par le processus de transformation, l'aluminium métallique est continuellement éliminé et transformé. [Al2O3 forme directement l'aluminium (2/3 vers l'intérieur, 1/3 vers l'extérieur).]

Propriétés :	
Type :	couche d'oxyde, dure et dense
Couleur :	incoloré/couleurs naturelles, noir ou en couleur
Dureté :	env. 250 ~ 300HVH
Épaisseur de la couche :	~ 5-250µm.
Protection contre la corrosion :	Protection contre les intempéries et les attaques corrosives.
Divers :	Des propriétés spéciales de protection contre l'usure sont observées dans l'anodisation dure en raison de l'épaisseur accrue de la couche.

## Oxydation noire

Au cours du processus d'oxydation noire, une couche d'oxyde de fer dense, noir et adhésif vient recouvrir une surface en acier. Après une immersion dans l'huile, l'éclat est plus brillant et une protection contre la corrosion au rendu optique approprié est obtenue, dont l'efficacité de protection est néanmoins limitée. Les surfaces oxydées noires ne modifient pas la précision des dimensions de la pièce. L'oxydation noire est un processus chimique. La pièce est immergée dans une solution alcaline et oxydée à 135-145°C (solution d'hydroxyde de sodium et agent oxydant) ; une fine couche d'oxyde de fer noir (Fe3O4) se forme alors sur la surface de la pièce.

Propriétés :	
Type :	couche d'oxyde
Couleur :	surface noire
Épaisseur de la couche :	~ 0.5 à 20µm.

## Chromatation/Passivation

La chromatation et la passivation sont des méthodes de traitement secondaires (souvent après un placage au zinc) consistant à traiter les pièces sans alimentation électrique externe. Ce processus permet de créer des revêtements de qualité optimale, transparents, brillants, jaunes, vert olive, bleus, noirs, etc. Ces revêtements sont utilisés comme couches de protection contre la corrosion et le ternissement ou bien pour améliorer l'adhésion des peintures appliquées par la suite. Les couches de conversion passivées sont issues d'une réaction chimique avec des acides contenant du chrome ; une réaction se produit entre la surface de la pièce et la solution. Les chromates sont des sels provenant de l'acide chromique H2CrO4 et dérivés du CrO3 (oxyde de chrome (VI)). Ils sont très toxiques. La chromatation et la passivation se différencient visuellement en fonction de la couleur (par ex., chromatation bleue, jaune et passivation vert olive). En termes techniques, seules les liaisons III sont généralement utilisées pour la passivation et les liaisons VI pour la chromatation. Toutefois, en y regardant de plus près, même les chromates peuvent être issus de liaisons du groupe III. Les chromates jaunes sont les plus courants et le chrome qu'ils contiennent provient généralement du groupe de liaisons VI. Cependant, des chromates jaunes basés sur des liaisons du groupe III ont également été commercialisés récemment. Les chromates bleus sont généralement basés sur des liaisons du groupe III ; toutefois, certains sont également issus des liaisons du groupe IV. Les films passifs épais (chromates vert olive) sont des « chromates » compatibles avec les aliments. La couche est ici constituée d'ions de chrome-III (Cr2O3 [oxyde de chrome (III)]). Par conséquent, aucune conclusion ne peut être tirée sur la seule base de la couleur ou de la désignation.

Propriétés :	
Type :	revêtement non métallique, couche de conversion

Épaisseur de la couche :	~150µm.
Propriétés du chromage noir :	
Couleur :	couche mate noir profond
Réflexion de la lumière :	propriétés d'absorption satisfaisantes
Frottement/abrasion :	résistance à l'abrasion plus faible qu'avec une finition brillante ou au chrome dur
Dureté :	HRC 68-74. Toutes les pièces recouvertes d'acier <HRC 36 doivent ensuite être trempées à 190°C +/- 25°C.

Propriétés du chromage dur :	
Couleur :	métal coloré
Corrosion :	très bonne résistance à la corrosion
Frottement/abrasion :	haute résistance à l'abrasion et à l'usure
Dureté :	800-1100HV
Divers :	résistance aux températures élevées

## Chromage (placage au chrome)

Placage chromé brillant : il existe ici une différence entre le placage chromé brillant (dépoli et poli avant l'électrolyse, dont l'objectif après traitement est d'obtenir une surface avec finition brillante) et le placage chromé technique (le prétraitement est supprimé et des marques d'usure sont visibles, par exemple).

Chromage industriel : il est fait référence ici à un placage chromé sans prétraitement et avec une plaque de cuivre. Une surface mate (gris clair) peut également être le résultat d'un placage chromé. Il s'agit d'un processus relativement abordable puisque les tâches coûteuses sont éliminées. Le chromage dur est le dépôt direct de couches de chrome plus épaisses sans couche intermédiaire.

Placage chrom noir : au moyen d'une densité de courant élevée, du chrome noir peut être déposé à température ambiante. Les couches déposées ont une teneur élevée en oxygène. On suppose qu'elles contiennent environ 60% de chrome et environ 40% d'oxyde de chrome(III).

## Dicoat

Se reporter à :	revêtement TD (diffusion Toyota)
-----------------	----------------------------------

## Placage autocatalytique au nickel

Le nickel est dissout dans l'électrolyte et n'est pas disponible sous la forme d'une plaque de métal. L'avantage est la définition des contours. Le placage au nickel chimique est un processus au cours duquel la pièce peut être recouverte avec une grande uniformité des contours ; de plus, le nickel dissout pénètre partout. A la différence du nickel déposé galvanisé, la couche est, au cours de ce processus, appliquée de manière absolument uniforme, même dans les zones les moins accessibles. Par conséquent, cette répartition des couches garantit une excellente résistance à la corrosion. Le placage au nickel chimique est effectué sans alimentation externe, généralement avec de l'hypophosphite de sodium comme réducteur. La température du bain est d'environ 95°C. La couche de nickel chimique contient 6 à 10% de phosphore, d'où une plus grande dureté et une protection exceptionnelle contre la corrosion. L'inconvénient est son prix élevé. Aujourd'hui, des couches d'une épaisseur pouvant aller jusqu'à 500µm, peuvent être déposées avec une précision de 5µm.

Propriétés :	
Type :	métallique et non poreux
Couleur :	brillant clair
Dureté :	600HV (dans des conditions de dépôt, bien plus dures que les couches plaquées au nickel et autres), via un traitement thermique jusqu'à 1200HV Teneur en phosphore : 10-12 %
Résistance :	60-700q (fonction de couche isolante)

## KANIGEN® (nickel chim.)

KaNiGen : génération de nickel catalytique. A l'origine, le revêtement KANIGEN était un processus développé par la General American Transportation Company (GATC aux Etats-Unis). (Il est aujourd'hui breveté dans de nombreux pays). Par rapport à d'autres processus de revêtement mécaniques, l'accroissement de la fragilité de l'hydrogène est évitée avec ce dépôt de nickel chimique. Bien que relativement onéreux, ce processus offre une grande résistance à la corrosion et une finition satinée douce d'un meilleur rendu.

Microstructure :	informe, amorphe, (couche amorphe qui se cristallise lorsqu'il est chauffé à plus de 300°C).
Densité :	7.75kg/dm³
Point de fusion :	890°C
Coercitivité/magnétisme :	aucun magnétisme à température ambiante ; en revanche, un magnétisme peut s'opérer lorsque la pièce est chauffée à plus de 300°C.
Dureté :	500HV ; (HRC 49) après l'application d'un revêtement à 20°C, 900HV (HRC 67) après un traitement thermique à 400°C et 1h, 1100HV (HRC 70) maximum.
Coefficient de frottement :	KANIGEN contre l'acier ; 0.13 lubrifié, 0.4 non lubrifié. (Prévient les éraflures et la vitrification résultant du frottement entre les métaux tels que le titane et l'acier inoxydable austénitique). ne s'écaille pas comme le nickel galvanisé.
Adhérence/fixation :	Même si une pièce est courbée après l'application d'un revêtement, la couche continu d'adhérer. La même chose s'applique au chauffage. L'adhérence max. est 240N/mm² pour l'acier doux (jusqu'à 400N/mm² max.). une attention particulière doit être accordée à l'uniformité de la couche, similaire au placage au nickel chimique.
Résistance à la corrosion :	la résistance à la corrosion est exceptionnelle. Ceci s'explique par sa nature d'alliage. Il n'est pas attaqué par la plupart des liquides organiques et présente une grande résistance, en particulier aux acides organiques, aux sels, aux liquides décapants alcalins et aux acides non organiques dilués. Il protège le fer et l'acier contre l'oxydation à des températures élevées. En particulier, il prévient les taches de corrosion.
Autres propriétés :	prévient efficacement l'élimination des matériaux résultant de la cavitation.
Résistance à l'usure/abrasion :	supérieure à celle du placage au nickel. Sa meilleure résistance à l'usure est obtenue après un traitement thermique à 650°C, similaire au chrome dur. En règle générale, un traitement thermique à une température supérieure à 400°C est recommandé.

## Placage LTBC

Placage au chrome noir à basse température Technologie de revêtement par laquelle une surface alliée est formée à la suite d'une réaction électrochimique à moins de 0°C. Une partie de cette surface forme un alliage tel une couche de diffusion durable à la périphérie du métal. De ce fait, le matériau de base et la couche sont entièrement intégrés l'un à l'autre et sont définitivement associés. Grâce à cette intégration totale dans le matériau de base, la couche ne peut ni s'effriter ni se détacher. La surface en résultant est composée d'un film uniforme et constitue une protection extrêmement résistante à la rouille, à base de céramique chromée.

Avantages : aucun accroissement de la fragilité à l'hydrogène, aucun processus de trempage nécessaire (les propriétés d'origine du matériau sont entièrement conservées)/ amélioration de la relation entre la dureté et l'élasticité/film particulièrement adapté aux aciers au carbone (C45)/couche de protection contre la rouille la plus efficace et la plus résistante de tous les processus traditionnels/aucune particule n'est effritée dans les applications résistantes au frottement et à l'usure/option idéale pour augmenter la durée de vie des pièces dans les applications de protection contre la rouille et l'abrasion.

Propriétés :	
Type :	pour l'accroissement de la couche de diffusion à moins de 0°C.
Couleur :	noir
Épaisseur de la couche :	1~20µm (un avantage supplémentaire dans la mesure où les géométries ne changent pas).
Protection contre la corrosion :	en général, une garantie d'au moins 10ans (jusqu'à 20 ou plus sont possibles).
Frottement/abrasion :	très résistant dans la mesure où aucune particule ne peut s'effriter ni se détacher.
Divers :	aucun changement au niveau de la microstructure au cours du processus.

## Placage au nickel

Le nickelage électrolytique est utilisé à des fins décoratives et de protection contre la corrosion. Pour résumer : Plus la couche de nickel est épaisse, plus la protection contre la corrosion est fiable. Le nickel est un matériau de revêtement essentiel en raison de ses propriétés physiques et chimiques spécifiques. Il est sans doute aujourd'hui le principal métal déposé par électrolyse.

Propriétés :	
plus haut degré de brillance	
Résistance accrue à la corrosion	
Très bonne ductilité (sans séparation des particules)	
Faible ternissement	
Bonne résistance aux acides et aux alcalins	
Passivation dans l'air possible (résistance beaucoup plus élevée aux influences corrosives)	
Soudable, magnétique et polissable	
Une dureté située entre 450 et 600HV, en fonction de l'épaisseur de la couche (avec une bonne formabilité)	

## Phosphatation

Au cours de la phosphatation, une solution d'acide phosphorique est utilisée pour former une couche de phosphate fine, cryptocristalline et insoluble dans l'eau sur la surface de la pièce. En fonction de la solution utilisée, des couches de fer, de manganèse, de zinc ou de zinc/phosphate de calcium se forment sur la surface. En raison de leur structure cryptocristalline, les couches de phosphate gris clair à gris foncé ont des pores et des capillaires, lesquels sont remplis d'huile ou de cire dans l'étape suivante. Il en résulte une résistance élevée à la corrosion. Outre une forte résistance à la corrosion, la phosphatation est également utilisée pour atteindre une adhérence optimale de la peinture. De plus, les forces de frottement résultant des processus de traction et de formage sont réduites.

Propriétés (processus du phosphate de manganèse) :	
Type :	à base de phosphate cryptocristallin
Couleur :	gris foncé à noir
Protection contre la corrosion :	amélioration significative par huilage ou cirage
Frottement :	propriétés de glissement améliorées
Divers :	protection contre la corrosion par absorption de l'huile

## Revêtement TD (diffusion Toyota)

Développé par Toyota Central Research Institute Co. Ltd. Ce revêtement possède des propriétés identiques à celles du TiCN ; toutefois, le processus de revêtement est effectué par diffusion d'un traitement thermique à 1020°C, entraînant la formation d'une couche de surface insoluble (généralement du carbure de vanadium). Dénominations courantes : Dicoat, TD-VC COATING, diffusion thermoréactive TD. Au cours de ce processus, la pièce est immergée dans un bain de sel. Le vanadium actif combiné aux atomes C de l'acier forment désormais la couche de carbure de vanadium et une forte adhérence de la couche se produit simultanément. L'épaisseur de la couche peut être contrôlée avec précision par la durée du traitement, la température du bain et la composition des substrats. Ce processus de revêtement en plusieurs étapes comporte une phase de préchauffage à une température donnée, l'application du revêtement, un nettoyage ultrasonique et un traitement thermique. Les revêtements TD sont utilisés dans les mêmes applications que les revêtements CVD en raison de leurs propriétés similaires. Toutefois, il existe des domaines dans lesquels leurs avantages sont pleinement mis à profit, par exemple pour l'Al et le Zn moulés sous pression, les outils de forgeage à chaud et le moule de formage pour l'acier inoxydable.

Propriétés :	
les pièces peuvent être recouvertes à plusieurs reprises (jusqu'à 9 fois à notre connaissance).	
Dureté :	durcissement de la surface entre 3200HV et 3800HV.
Épaisseur de la couche :	une épaisseur de 5µm~10µm est courante.
Divers :	particulièrement résistant à l'abrasion et à l'usure. Les revêtements TD augmentent la ductilité (et même la solidité en ce qui concerne l'acier trempé).