

LE CHROME DUR: MICRODURETE

La couche de chrome dur électrolytique présente une dureté moyenne de 880 – 1100 HV, et une parfaite adhérence.

Des essais de microdureté réalisés sur des substrats polis, revêtus de chrome dur électrolytique présentent généralement une valeur de dureté de 1Gpa de plus que ceux réalisés sur des surfaces grenillées.

Cependant, la déshydrogénation entraîne une diminution significative de la dureté du fait que les ions H⁺ et Cr⁶⁺ sont réduits à la cathode. Ainsi, les atomes d'hydrogène formés sont dissous dans le revêtement, ce qui le rend plus dur mais moins ductile. Toutefois, une double couche (épaisseur importante) de revêtement présente des résultats meilleurs.

L'évolution de la dureté dépend également des conditions d'électrodéposition (Intensité du courant, température de travail). Leur évolution implique les propriétés microscopiques :

- A 20°C, avec une microstructure équiaxe, la dureté est aux alentours de 700HV1 et varie légèrement avec l'intensité du courant.
- A 40°C, les microstructures équiaxes et colonnaires sont présentes et la dureté varie entre 800 et 1000HV1.
- A 50°C, la microstructure est colonnaire et la dureté du revêtement est aux alentours de 1000HV1. Dans ce cas de figure (50°C) une augmentation de l'intensité du courant n'a aucune influence sur la microstructure du dépôt.
- A 60°C, la microstructure est plus fine que dans le cas précédant, et la microdureté commence à 800HV1 et augmente jusqu'à 1100HV1. La variation de l'intensité du courant n'a plus aucune influence sur la structure du dépôt dans ce cas de figure.

Le chrome dur se positionne ainsi comme un matériau précieux par sa dureté et sa résistance à l'usure.

Sources : (a) The Influence of Electrolyte Chemical Composition on the Properties of Chromium Electrodeposits – Microstructure, Crystallographic Texture, Residual Stress, and Microhardness, *EMSE*, 107-116. June 2003. (b) Mechanical and tribological properties of electrolytic hard chrome and HVOF-sprayed coatings, *Surface & Coatings Technology* 200 (2006) 2995– 3009.

Pour plus d'amples informations, contacter **CRITT-MDTS** :

Léandre ZEFACK : l.zefack@critt-mdts.com

LE DÉGRAISSAGE DES MATÉRIAUX METALLIQUES

La qualité d'un revêtement dépend essentiellement de la préparation de la surface du matériau. La propriété ciblée dans la plupart des cas est l'adhérence. Afin d'optimiser celle-ci, la présence de liaisons directes entre le substrat et le revêtement est nécessaire. Les graisses présentes, apportées lors du procédé de production doivent être éliminées.

Le dégraissage est une méthode de nettoyage simple, sans attaque physique du substrat métallique. Cette méthode est utilisée dans de nombreuses activités industrielles parmi lesquelles la peinture, l'émaillage, l'électro galvanisation, l'assemblage ou le soudage. Le choix du produit de dégraissage et du procédé dépend de plusieurs critères : la nature du substrat, le type et la quantité de souillures présentes et la nature des pièces (complexités, taille...).

Les contraintes réglementaires et environnementales ont fortement influencé les évolutions des pratiques dans ce domaine. Plusieurs formes de dégraissage peuvent être identifiées :

- Le dégraissage solvant utilise le pouvoir dissolvant de liquides organiques chlorés, hydrocarbures ou oxygénés, dans un procédé à froid ou à chaud. Il est souvent utilisé en pré-dégraissage pour les pièces fortement grasses. Un des inconvénients majeurs est la toxicité des composés utilisés.
- Le dégraissage lessiviel, en phase aqueuse ou semi-aqueuse, exploite les réactions de saponification et l'usage de tensioactifs. Ce dernier est parfois couplé à une polarisation de la pièce pour améliorer le procédé (dégraissage électrolytique). Cette technique présente l'inconvénient du traitement des rejets occasionnés.

- Le dégraissage UV-ozone oxyde les contaminants présents pour conduire à la formation d'eau et de dioxyde de carbone. Cette technique n'est pourtant pas applicable à tous les substrats.
- Le dégraissage par voie mécanique utilise soit le dioxyde de carbone congelé ou des billes de glace par projection. Nous sommes ici à la limite du décapage par abrasion de surface. Le coût reste l'inconvénient majeur de cette méthode.
- Le dégraissage par dioxyde de carbone supercritique est une alternative écologique récente aux solvants. L'avantage réside dans l'absence d'effluents à traiter en fin de procédé. Cette méthode reste limitée aux pièces de petite taille.

A l'heure actuelle, seuls les dégraissages en solvant ou lessiviels sont répandus dans les industries métallurgiques ou mécaniques. Etant donné le caractère complémentaire de ces techniques (dissolution de graisses et solubilisation de corps gras, respectivement), leur utilisation successive conduit généralement à l'obtention d'une surface propre, prête à l'emploi.

Pour approfondir la thématique, vous pouvez consulter le livret technique « Les procédés propres du nettoyage et du dégraissage » édité lors du programme INTERREG III, TECHENVIRO.

Pour plus d'amples informations, contacter **CERTECH** :
Benoît KARTHEUSER : benoit.kartheuser@certech.be

LA PIERRE: TERRAIN PROPICE AU DÉVELOPPEMENT DES MICRO-ORGANISMES

La biodétérioration d'un matériau est un phénomène qui a pour cause l'installation et le développement de colonies de micro-organismes (champignons, bactéries, algues, lichens...) qui interfèrent avec les constituants de ce matériau. Elle peut être à l'origine de modifications notables de la pierre et montre que les organismes « polluants » ont trouvé, des conditions favorables pour commencer leur cycle vital. Ces conditions favorables au développement des micro-organismes sont principalement un taux d'humidité important (par exemple plus de 70 %) ainsi qu'un régime thermique ou hygrométrique ambiant qui freine l'évaporation.

De plus, la composition et la texture de la pierre sont des paramètres qui peuvent s'ajouter au paramètre environnemental. En effet, les roches ont une résistance plus ou moins importante à la dissolution, en général en fonction de la solubilité des différents minéraux qui les composent (Krumbein, 2004). La mise en solution des minéraux est une source d'énergie notamment pour les bactéries autotrophes qui sont peu exigeantes en substances nutritives.

La porosité de la roche est un autre facteur qui joue un rôle important sur l'installation des colonisations biologiques. Tout d'abord elle permet le stockage et la circulation de l'eau. Elle favorise donc la dissolution des minéraux. Mais une roche poreuse offre aussi l'humidité nécessaire dont un micro-organisme a besoin pour initier son développement.

Toutefois la porosité est une condition nécessaire mais qui n'est pas forcément suffisante. Les propriétés de la porosité d'une roche à savoir la taille de ses pores, leur connexion... déterminent ses propriétés de transfert de fluide et notamment l'eau. Celles-ci sont déterminantes dans le développement de l'altération de la roche par les micro-organismes.

A porosité égale, une pierre poreuse dont les pores sont mal connectés entre eux (comme la pierre de Savonnières) sera peu capillaire et donc moins imbibée par les eaux pluviales qu'une roche microporeuse très capillaire (comme la pierre de Courville).

Toutefois la porosité est une condition nécessaire mais qui n'est pas forcément suffisante. Les propriétés de la porosité d'une roche à savoir la taille de ses pores, leur connexion... déterminent ses propriétés de transfert de fluide et notamment l'eau. Celles-ci sont déterminantes dans le développement de l'altération de la roche par les micro-organismes.

A porosité égale, une pierre poreuse dont les pores sont mal connectés entre eux (comme la pierre de Savonnières) sera peu capillaire et donc moins imbibée par les eaux pluviales qu'une roche microporeuse très capillaire (comme la pierre de Courville).

Ce dernier type de pierres constitue un milieu idéal pour les biocolonisations car elle a tendance à absorber une grande quantité d'eau et reste donc plus longtemps humide. De plus, l'humidité est d'autant plus entretenue si la vitesse de séchage de la pierre est lente.

Enfin, la porosité d'une roche modifie son état de surface. Plus une roche est poreuse plus elle sera rugueuse, ce qui favorisera le dépôt des spores et des germes puis l'implantation des micro-organismes.

Néanmoins, des ouvrages formés de pierres très peu poreuses (granites, marbres...) ne sont pas à l'abri des biocolonisations. Lorsque les eaux pluviales s'infiltrent dans les joints de maçonnerie, la calcite (formée par carbonatation de la chaux du mortier) est dissoute et précipite dans des zones où les eaux de percolation suintent et s'évaporent à la surface de la pierre dans des zones particulières telle que la base d'un parement. Souvent ces zones correspondent à un milieu propice au développement des algues qui participent en plus à la formation de concrétions.

Ainsi, les pierres naturelles sont des matériaux hétérogènes par leur composition minéralogique variée, la taille des grains, leurs caractéristiques mécaniques et pétrophysiques (variation de porosité, de capillarité...). Elles ne vont donc pas réagir uniformément à l'altération biologique qui pourra s'y développer.

Par conséquent il est important avant d'entreprendre un traitement de nettoyage de bien connaître le support à traiter mais aussi les espèces qui ont colonisé ce support. Cependant la conservation préventive, lorsqu'elle est suffisante, reste la solution la moins traumatisante pour la pierre des monuments (Oriol et al. 2005).

Pour plus d'amples informations, contacter **Laboratoire GEGENA²** :
Gilles FRONTEAU : gilles.fronteau@univ-reims.fr



Photo 1 : Colonisation d'algues à la surface du calcaire à débris de Dom-le-Mesnil (âge : Bajocien Moyen) qui est un calcaire roux macroporeux. Observations à la loupe binoculaire (photo : S. Eyssautier)



Photo 2 : Colonisation d'algues et filaments de mycélium à la surface de ce même calcaire. Observations à la loupe binoculaire (photo : S. Eyssautier)

Programme co-financé par :

