

RETOUR SUR LES CONFÉRENCES : ANTI-CORROSION : LES DÉFIS DU FUTUR

Dans le cadre du programme HYBRIPROTECH et plus particulièrement l'axe métallique au travers duquel sont développés des revêtements de types couches minces pour la substitution du chrome VI, le CRITT-MDTS, le CERTECH et le GEGENA² ont organisé, le 24 mars 2011, une journée thématique ayant pour titre « l'anticorrosion : les défis du futur ».

Au travers de cette journée, ouverte aux industriels et aux universitaires, les mécanismes de la corrosion ainsi que les différents traitements de surface avec ou sans chrome VI ont été présentés. Les interventions de deux industriels ont abordé leurs démarches pour supprimer les chromates dans leurs traitements de surfaces. Cette journée a aussi permis de faire découvrir aux industriels la technologie du sol-gel et ses applications. Ce procédé de chimie douce est connu des laboratoires universitaires depuis quelques années mais peu du grand public.

La journée s'est achevée avec la présentation de l'approche systémique de la corrosion, en tenant compte du choix des matériaux, des procédés et de l'environnement. .

CRITT-MDTS

Etant un centre de recherche et d'expertise spécialisé dans les matériaux, les dépôts et les traitements de surfaces, le CRITT-MDTS a réalisé un état de l'art de la corrosion abordant les mécanismes de la corrosion et les systèmes de protection. Ainsi, l'exposé a permis de suivre l'évolution de 4 grandes familles de matériaux présentant leurs propriétés, leurs différents types de corrosion et les solutions pour combattre ce phénomène. Ces 4 familles sont les suivantes :

- L'acier non allié : Aciers dis de construction qui ne contiennent pas ou peu d'éléments chimiques capables de le rendre naturellement résistants à la corrosion.
- L'acier inoxydable : Alliages à base de fer, contenant au moins 12% de Cr, qui résistent à un grand nombre de milieux corrosifs.
- Les alliages d'aluminium : Ces alliages se dissolvent en milieu acide et alcalin. Ils sont naturellement passivés en milieu dont le pH est compris entre 4<pH<9.
- Les alliages de titane : Ces alliages résistent à la corrosion grâce à la formation d'une couche protectrice majoritairement constituée de TiO₂. Elle est auto-cicatrisante, continue, isolante et adhérente.

Ces quatre familles de matériaux sont très différentes et possèdent des mécanismes de corrosion disparates. Les aciers non alliés sont sensibles à la corrosion généralisée, ils se corrodent sur toute la surface de la pièce. Si le matériau est hétérogène, la corrosion peut devenir localisée. Les alliages de titane comme pour les aciers inoxydables ou les alliages d'aluminium sont susceptibles à la corrosion dite localisée.

Pour lutter contre cette corrosion, plusieurs traitements de surface peuvent être réalisés comme la phosphatation ou la chromatisation qui sont des traitements chimiques. Des traitements électrochimiques tels que le cuivrage, le nickelage, l'anodisation ou le chromage peuvent aussi être utilisés. Les traitements tels que la galvanisation ou l'étamage, qui consistent à immerger la pièce à traiter dans un bain de métaux fondus, sont parfois privilégiés.. La PVD (Physical Vapor Deposition) , le plaquage ou la peinture permettent aussi de lutter contre la corrosion.

L'exposé s'est conclu sur le référencement des normes à utiliser pour vérifier l'efficacité des traitements anticorrosifs.

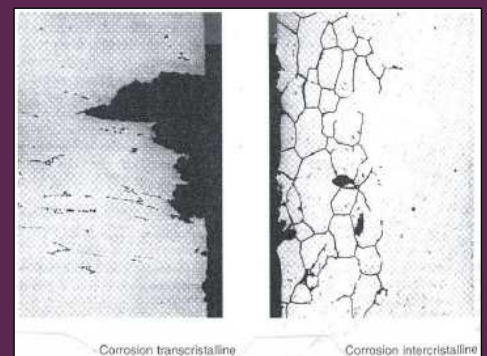


Figure 1. Illustration d'une corrosion transcrystallin et intercrystalline de l'aluminium.

LA SONACA

La SONACA, Société Nationale de Construction Aéronautique, est une société de 2 000 personnes qui fabrique des structures aérospatiales telle que les bords d'attaque, les fuselages et les volets. Ses principaux donneurs d'ordre sont Airbus, Embraer, Dassault, Bombardier. Elle a présenté les solutions alternatives aux traitements de surface chromatisés, adoptées par l'industrie aéronautique. Ainsi, les traitements à base de

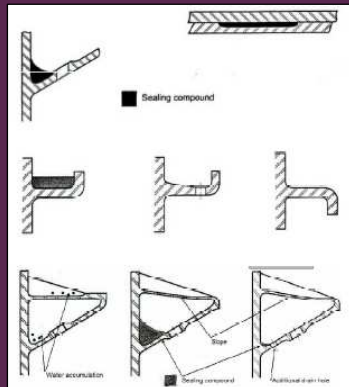


Figure 2. Exemple de configurations permettant le drainage de l'eau.

chromates sont progressivement et partiellement remplacés par des traitements d'anodisation, sulfo-tartrique ou sulfo-phosphoriques validé par les grandes donneurs d'ordres, mais qui nécessitent des modifications profondes des lignes de traitement de surface. Ces modifications très onéreuses sont dues à l'intégration de nouvelles étapes de rinçage, qui ne sont pas forcément prévus sur les lignes « classiques » de traitement.

Les solutions sont adaptées, en réponse aux cahiers des charges imposés en termes de protection contre la corrosion et d'adhérence de la peinture.

De plus, la SONACA avant d'utiliser les méthodes de protection décrites, intègre cette approche dès l'étape de conception des pièces. En effet, pour minimiser les risques de corrosion elle étudie soigneusement la conception des équipements et des assemblages, avec une réflexion globale sur le choix des matériaux et des configurations géométriques favorables. Ainsi, la concentration des contraintes par des changements brusques des sections, l'accumulation des fluides ou la formation de couples galvaniques entre matériaux différents sont évités pour ne pas amorcer et accroître la vitesse de corrosion de l'équipement

COLIN MILAS

COLIN MILAS, une TPE ardennaise de 13 personnes, a présenté sa démarche pour substituer le chrome VI. Cette substitution vient d'une demande de ses donneurs d'ordres qui souhaitent un revêtement possédant les mêmes propriétés mécaniques, qui respectent les réglementations européennes (RoHS, REACH...), fiable dans un environnement industriel et à un prix raisonnable. Il est généralement difficile de réunir toutes ces exigences sur un seul produit. C'est pourquoi, malgré une recherche constante d'amélioration de la qualité sans augmentation du coût, COLIN MILAS rencontre des difficultés pour substituer le chrome VI. De leur côté, les sous-traitants, soumis aux mêmes contraintes environnementales, sont de moins en moins nombreux et avec peu de recul sur les nouveaux traitements de surfaces proposés. Malgré tout, des solutions alternatives à base de CrIII ont été employées à la place d'un zingage bichromatage, qui semble satisfaire aux exigences en terme de tenue au brouillard salin.

CERTECH

La technologie du Sol-Gel permettant de réaliser des fibres, des poudres, des verres et des couches minces a été présentée par le CERTECH, centre de ressources technologiques en chimie. Ce procédé de « chimie douce » permet de fabriquer des polymères inorganiques ou hybrides par des réactions chimiques simples et à une température proche de la température ambiante (20 à 150 °C). Ce procédé est simple. Une solution de précurseurs, constituée de nanoparticules solides et séparées, le sol, se polymérise et se gélifie après l'ajout d'eau. Avant solidification du gel, la solution peut être appliquée pour réaliser un film, un verre ou des poudres. La vitesse de gélification dépend de plusieurs paramètres (le pH, le type de précurseur, la température, les solvants). Cette technologie, applicable par dip-coating, roll-coating, spray-coating ou spin-coating, est utilisée dans de nombreuses applications comme les revêtements anti-rayures des verres de lunettes ou les revêtements autonettoyants.



Figure 3. Schéma de mécanisme du Sol-Gel.

L'INSA de Lyon, a présenté l'approche systémique permettant de limiter l'impact de la corrosion. Avec cette approche, le concepteur peut lutter contre la corrosion de manière préventive, en connaissant les propriétés électrochimiques, thermodynamiques et en choisissant le matériau en fonction de son milieu d'utilisation. La corrosion, procédé naturel, permet aux matériaux de retrouver leurs états thermodynamiques stables. Ce mécanisme fait intervenir un couple (oxydant/réducteur) et un électrolyte, formant une pile. Les électrons circulent du réducteur (cathode) vers l'oxydant (anode) dans l'électrolyte, déclenchant ainsi le phénomène de corrosion. Les réactions mises en jeu sont les suivantes :

- Des zones anodiques où le métal est oxydé :
 $M \rightarrow M^{n+} + ne^{-}$
- Des zones cathodiques sièges d'une réduction :
 $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$
 $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$
 $2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2 + 2OH^{-}$
- Un conducteur métallique permettant la circulation des électrons entre les zones anodique et cathodique
- Un électrolyte qui fait contact entre l'anode et la cathode

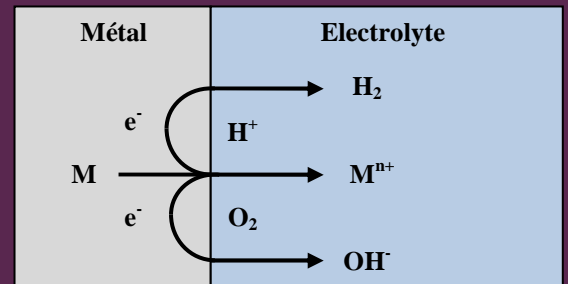


Figure 4. Représentation schématique de la dissolution d'un métal.

Si l'un des éléments est absent, il n'y a pas corrosion.

Tout l'enjeu de cette approche est donc d'influer sur au moins un des éléments de ce phénomène afin d'en supprimer l'apparition.

Les problèmes de corrosion sont pluridisciplinaires, il faut donc concevoir de manière globale en tenant compte des matériaux, de la dimension, des procédés et de l'environnement. Cela permet d'anticiper la corrosion en limitant les cinétiques réactionnelles ou en les bloquant.

PLATE FORME DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

<https://veille.hybriprotech.eu>

ce site est optimisé pour Mozilla Firefox

Dans le cadre du projet « HYBRIPROTECH », le Pôle Transfrontalier se propose de mettre **GRATUITEMENT** à la disposition des professionnels, de la zone INTERREG, une base de données scientifiques et techniques, comprenant des informations recueillies sur plusieurs thématiques en rapport avec :

- les traitements de surface,
- la substitution du chrome VI,
- la technologie Sol-Gel,
- la préservation de la pierre

Programme co-financé par :

