



EDITO

Par **Jean-Yves HIHN**

Les recherches académiques sont-elles le reflet des besoins industriels, ou est-ce que ce sont des travaux menés sans contraintes qui inspirent ces derniers en leur offrant des perspectives jusqu'alors insoupçonnées ? La réalité est peut-être un joyeux mélange de tout cela, et en tout cas ce que reflète la veille technologique que vous offre votre association dans cette nouvelle édition d'A3TS Sciences et Techniques !

On voit ainsi que la résistance à l'usure reste une préoccupation très forte de l'industrie et du domaine des transports terrestre et aérien, et que de nombreux travaux proposent des solutions très variées pour y répondre. La voie sèche avec des revêtements par projection thermique présentant de meilleures propriétés mécaniques, ou encore un dépôt sous vide conduisant à une couche DLC (Diamant Like Carbone) résistante aux rayures. La voie humide n'est pas en reste, avec notamment des revêtements à base de nickel-phosphore obtenus par voie électrochimique ou chimique (auto-catalytique), auxquels les auteurs incorporent ou non des particules en vue de leur durcissement. C'est également le cas de ces travaux japonais qui évaluent le même type de dépôt avec pour contrainte particulière la résistance à la cavitation, sujet qui devrait trouver susciter un intérêt évident dans cette terre de tradition de construction navale qu'est la France ...

Dans le domaine encore neuf des liquides ioniques, il est intéressant de noter que ces solvants particuliers ne sont plus seulement mis en avant pour leur grande fenêtre électrochimique, et donc leur capacité à permettre la réduction de métaux impossible en solution aqueuse, mais aussi pour des propriétés intrinsèques comme la protection contre la corrosion.

Enfin, c'est le tour des ultrasons de faire du bruit dans le lanterneau scientifique, pour assister les processus électrochimiques d'électrodéposition, ou encore pour modifier des surfaces en vue d'influencer la nitruration appliquée à la suite. C'est l'occasion de rappeler que la communauté scientifique française utilisant des ultrasons de puissance est soutenue par le CNRS dans le cadre du Groupe de Recherche (GDR) CAVITATION. Ce qui lui permet d'ailleurs d'occuper une place très importante sur la scène internationale, et c'est en qualité de président de la société Européenne de Sonochimie que je vous invite à vous intéresser à nos activités et en particulier au prochain congrès qui aurait lieu à Jena (Allemagne) en septembre prochain.

Bonne lecture

LA VEILLE EN UNE PAGE

Quoi de neuf dans le dernier semestre : les plus assidus liront les analyses de la cinquantaine de publications. Pour ceux qui voudraient saisir l'essentiel rapidement, voici le plus important en une page, sélectionné par le Cetim :

Très intéressant		Incontournable	
Procédé	Efficienc e améliorée	Propriétés améliorées	Applications améliorées
Revêtements chimiques	Déposition pour ↓ cavitation de Ni-P dans l'eau de mer Bain de nanocomposite NiP-C3	NiP monocouche ou multicouches pour ↑ propriétés et corrosion Ni chargé TiB ₂ , ZrB ₂ , TiC ↑ usure et corrosion	Tenue corrosion dépôts composites NiPMnO ₂ (aéro, auto, industrie)
Revêtements électrolytiques	Cuivre électrodéposé à l'argon supercritique assistée par ultrasons	Électrodéposition de Polypyrrole/nano-oxydes métalliques contre la corrosion	Mesure de dureté de dépôts minces Ni-P pour automobile
Liquides ioniques	Surfactants liquides ioniques sur surfaces en or	Revêtement époxy-amine antibactérien LI inhibiteurs de corrosion (2 articles)	Revêtement sol-gel modifié LI contre corrosion de la fonte
Traitements thermiques / thermochimiques	Déformation d'acier ultra-résistant par <i>ultrasonic nanocrystal surface modification</i> + nitruration	Fatigue thermique d'acier nitruré pré- ou post-grenaillé Fer fritté nitruré plasma puis cémenté plasma BT°	
DLC / dépôts sous vide		DLC sur acier Cr-Mo ↑ corrosion et rayures	PVD, CVD, multicouches pour usinage (2 articles) Post-traitement par recuit de HS-PVD (Ti, Al, Si)N pour aéro
Projection thermique		Projection plasma Cu sur Cu ↑ propriétés mécaniques Tribologie et adhérence contrôlés d'un dépôt Ni-Cr	Revêtements hydrophobes/anti-givre (aéro, frigorifique) Usure d'un WC-Cr ₃ C ₂ -Ni HVOF pour automobile
Traitement des alliages légers	Activation fluorure Ni avant Ni chimique d'AA1050 anodisé Surface Mg modifiée avant dépôt Ni ou conversion (2 articles)	Revêtement résine époxy hydrophobe après conversion LI sur Mg pour ↑ corrosion	Ni-B-Sn pour alliage d'aluminium 7075-T6 aéro Conversion à base de chitosane sur Mg pour implants orthopédiques

<p>Peintures</p>		<p>Influence du processus de peinture sur les propriétés de thermoplastiques renforcés Sol-gel chargé en oxyde de graphène pour ↑ corrosion et adhérence sur Al anodisé</p>	<p>Traitement des effluents en automobile dans un réacteur d'électroflottation Peintures antifouling pour navires écologiques</p>
<p>Fabrication additive</p>	<p>Optimisation et traitement thermique d'AlSi10Mg SLM Finition chimique et électrolytique de composants (2 articles)</p>	<p>Revêtements Al hautement réfléchissants par Cold Spray Structuration par laser femtoseconde de composants Ti de fabrication additive</p>	<p>Surface de composants aéro fusion lit de poudre Modification de surface par ESD après binder-jet Fatigue du 17-4 PH (aéro)</p>
<p>Traitements des effluents</p>	<p>Séparation sélective Cr Récupération Cr (III) et Fe (II)</p>		

Publications

« Les articles dont les liens n'apparaissent pas sont issus d'une recherche sur les serveurs STN. Les références sont intégralement données (titre de la revue, date, numéro, pages...). Les références des auteurs et leurs coordonnées ont été limitées aux 2 premiers auteurs, les lecteurs qui souhaiteraient l'ensemble des références et adresses éventuelles des laboratoires peuvent le demander à l'A3TS ».

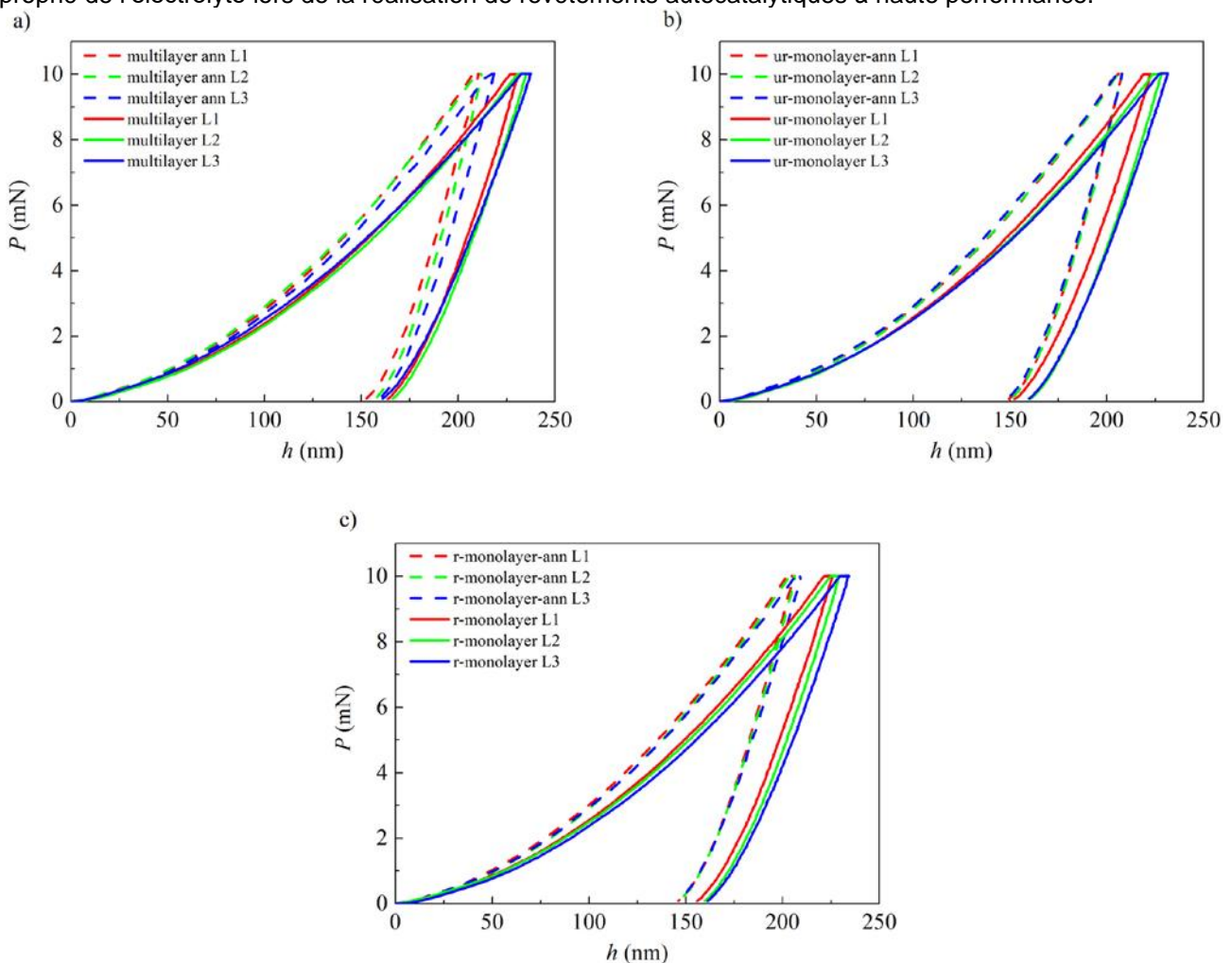
REVÊTEMENTS CHIMIQUES

Dépôts NiP : impact d'une approche monocouche ou multicouches sur la microstructure, les propriétés mécaniques et la tenue à la corrosion (Monolayered versus multilayered electroless NiP coatings: Impact of the plating approach on the microstructure, mechanical and corrosion properties of the coatings)

A. Salicio-Paz, H. Grande; CIDETEC et autres, ES

Surface and Coatings Technology, Volume 368, 25 June 2019, Pages 138-146.

Des revêtements nickel-phosphore (NiP) ont été réalisés sur des substrats en acier à faible teneur en carbone. Différentes modalités de préparation ont été mises en œuvre. Des revêtements multicouches ont été produits en empilant trois couches de même composition par dépôts successifs avec des étapes de rinçage intermédiaires. Des revêtements monocouches ont également été réalisés avec et sans régénération du bain à des fins de comparaison. Tous les échantillons ont été soumis à un recuit à 400 ° C pendant 1 heure sous atmosphère d'argon. Les résultats montrent que l'approche multicouches limite la propagation des fissures dans les revêtements, car les interfaces entre les couches bloquent la progression des défauts. La régénération du bain lors de la production de revêtements monocouche crée des pseudo-interfaces similaires à celles de la structure multicouche, mais elles sont inefficaces en termes de protection contre la corrosion. Lors du recuit, la présence d'interfaces, associée à la recristallisation de la matrice métallique, favorise l'amélioration de la résistance à la corrosion des revêtements multicouches. Les résultats de cette étude soulignent l'importance de la méthode de dépôt, ainsi que la nécessité d'un "entretien" approprié de l'électrolyte lors de la réalisation de revêtements autocatalytiques à haute performance.



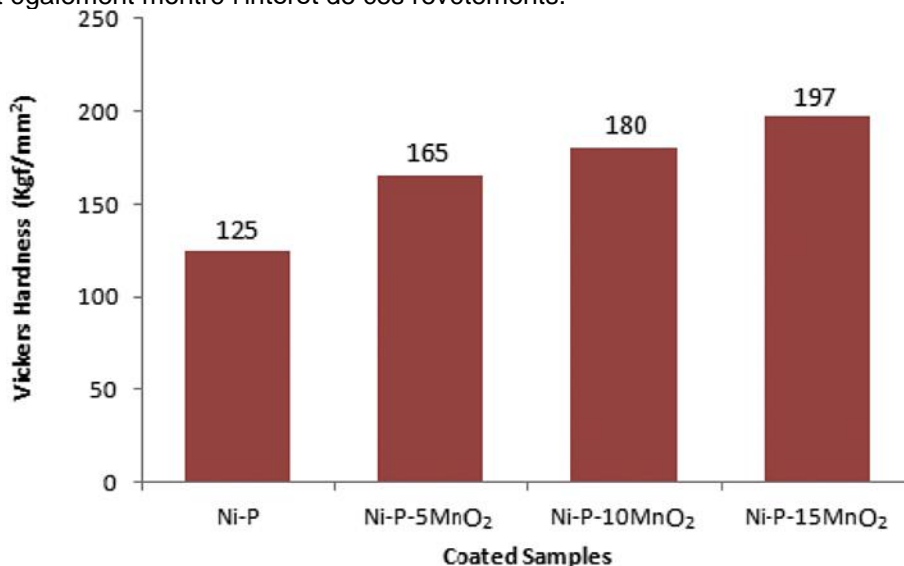
Load vs depth curves obtained from nanoindentation tests for as-deposited and annealed NiP coatings where a) multilayer b) ur-monolayer and c) r-monolayer.

Caractérisation de la structure et de la tenue à la corrosion de revêtements composites NiPMnO₂ sur un acier SAE 1015 pour applications avancées (Structural characterization and corrosion properties of electroless processed NiPMnO₂ composite coatings on SAE 1015 steel for advanced applications)

O.S.I. Fayomi, I.G. Akande; Covenant University, Ota, Ogun State, NG, et autres

Journal of Science: Advanced Materials and Devices, Volume 4, Issue 2, June 2019, Pages 285-289

Au cours des dernières années, les revêtements NiP avec inclusion d'oxydes métalliques ont suscité un vif intérêt en raison de leurs propriétés uniques et de leur capacité à améliorer les performances opérationnelles du métal de base. Ces revêtements ont été utilisés pour de nombreuses applications telles que l'aérospatiale, l'automobile et le secteur industriel où des matériaux aux qualités exceptionnelles sont nécessaires. Le présent travail porte sur l'amélioration des caractéristiques de surface d'un acier au carbone revêtu NiPMnO₂. Le dépôt a été réalisé en faisant varier la concentration en masse de MnO₂ à température et temps de dépôt fixés à 85°C et 20 minutes. L'examen au microscope à balayage électronique des surfaces revêtues a révélé que la morphologie de surface de l'acier revêtu s'améliorait à mesure que la concentration en masse de MnO₂ augmentait. L'étude de courbes potentiodynamiques a révélé que le revêtement NiPMnO₂ présentait une bonne résistance à la corrosion. Des tests de microdureté ont également montré l'intérêt de ces revêtements.



Tenue à l'érosion de cavitation de dépôts Ni-P dans l'eau de mer – Procédé d'optimisation par la méthode Tagushi (Cavitation erosion behavior in seawater of electroless Ni-P coating and process optimization using Taguchi method)

Il-Cho Park, Seong-Jong Kim - Division of Marine Engineering, Mokpo National Maritime University, KR

Applied Surface Science, Volume 477, 31 May 2019, Pages 37-43

Dans cet article, les conditions optimales de déposition d'un revêtement Ni-P (EN) ont été identifiées par la méthode Taguchi afin de minimiser les dommages dus à l'érosion de cavitation de la fonte grise dans l'eau de mer. La concentration en agent complexant (acide lactique) et en agent réducteur dans le procédé de revêtement ont une grande influence sur les caractéristiques d'érosion. Les caractéristiques du revêtement EN pour les conditions optimales ont été analysées à l'aide d'une microscopie à balayage électronique, d'une spectrométrie à rayons X à dispersion d'énergie et d'une diffraction aux rayons X. Le revêtement EN présentant la meilleure résistance à l'érosion est obtenu avec une teneur en P de 5,37% en poids. Il présente une structure composite amorpho-nanocristalline. En outre, le mécanisme d'érosion de cavitation a également été étudié par analyse de surface.

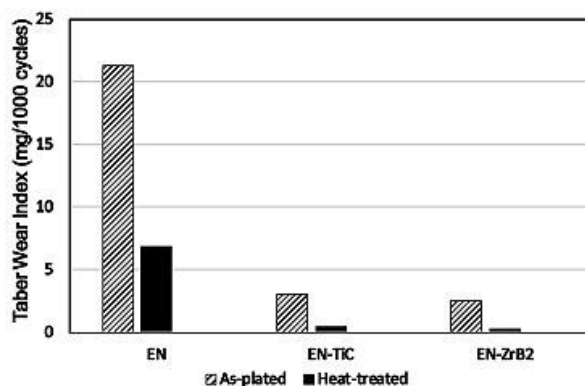
Etude de revêtements composites à matrice de nickel chargés de particules de TiB₂, ZrB₂ et TiC pour améliorer la résistance à l'usure et à la corrosion (Study of nickel matrix composite coatings deposited from electroless plating bath loaded with TiB₂, ZrB₂ and TiC particles for improved wear and corrosion resistance)

Z.H. Huang, Y.J. Zhou; Singapore Institute of Manufacturing Technology, SG

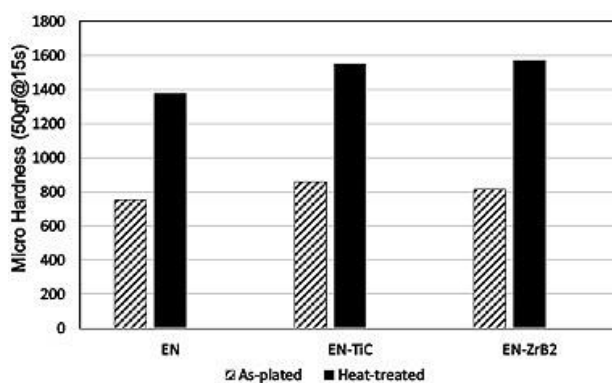
Surface and Coatings Technology, Volume 364, 25 April 2019, Pages 323-329

L'effet des particules thermiquement et électriquement conductrices de TiB₂, ZrB₂ et TiC sur la stabilité d'un bain de nickel à haute teneur en phosphore a été étudié au moyen de modifications de la surface des particules. Les revêtements composites (EN) présentant un contenu optimal en particules dures ont été déposés sur des substrats en acier au carbone. Ces revêtements ont été caractérisés : morphologie et composition microscopiques (microscope optique, SEM / EDS), cristallinité (XRD) et microdureté. Les revêtements composites ont été évalués avec des tests d'érosion et de corrosion. Les résultats ont montré que les particules dures affectaient la stabilité du bain suivant l'ordre TiB₂> TiC> ZrB₂, avec impact important pour le TiB₂ et un impact très faible pour le ZrB₂. L'incorporation de particules de TiB₂ a déclenché une décomposition rapide du bain (en moins de 2h), probablement en raison de la forte activité catalytique des particules de TiB₂. Les revêtements composites à matrice nickel-phosphore (NiP) peuvent offrir une combinaison de résistance à l'usure et à la corrosion afin de protéger efficacement

les composants en acier au carbone de la corrosion, conformément aux résultats des tests, ce qui laisse supposer que les revêtements peuvent être utilisés dans des environnements difficiles, par exemple, ceux rencontrés dans la marine et le pétrole et le gaz. L'effet du traitement thermique sur les propriétés du revêtement (en termes de résistance à la corrosion et à l'usure), a également été étudié ainsi que les mécanismes à l'origine des modifications de propriétés.



(a)

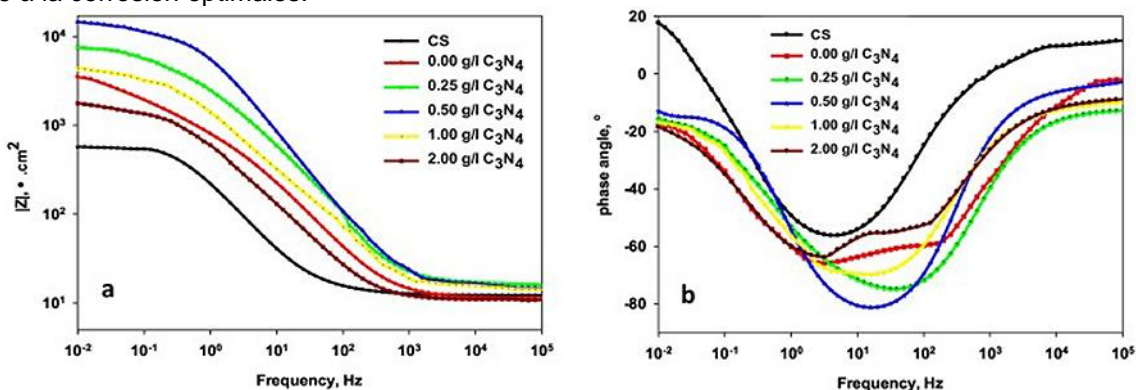


(b)

Effet de la composition du bain sur les propriétés mécaniques, chimiques et électrochimiques de nouveaux revêtements nanocomposites NiP – C₃N₄ (Effect of electroless bath composition on the mechanical, chemical, and electrochemical properties of new NiP–C₃N₄ nanocomposite coatings)

Eman M. Fayyad, Aboubakr M. Abdullah; Center for Advanced Materials, Qatar University, QA, et autres Surface and Coatings Technology, Volume 362, 25 March 2019, Pages 239-251

Les particules de C₃N₄, qui présentent une dureté élevée et une excellente stabilité thermique et chimique, ont été utilisées dans des bains de nickel-phosphore (NiP) pour la réalisation de dépôts nanocomposites NiP – C₃N₄ sur de l'acier au carbone API X100. Les effets de la durée de traitement, du pH, du type de tensioactif utilisé et de la concentration en C₃N₄ sur les propriétés mécaniques, chimiques et électrochimiques des dépôts ont été analysées de manière approfondie. La morphologie et la structure du dépôt NiP – C₃N₄ ont été étudiées par MEB (Microscopie électronique à balayage), EDX (Spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie) et XRD (Diffraction des rayons X). Les résultats ont montré que le dépôt NiP – C₃N₄ réalisé en bain alcalin présentait une microdureté de 250HV₂₀₀ supérieure à celle produite à partir du bain acide. Une petite addition de polyvinylpyrrolidone (PVP) en tant que surfactant est suffisante pour augmenter l'homogénéité du revêtement et, par conséquent, sa microdureté. Les performances de anticorrosion du dépôt préparé dans les conditions optimales ont été étudiées dans une solution à 3,5% en poids de NaCl, au moyen d'une analyse EIS (Spectroscopie d'impédance électrochimique) et de la loi de Tafel. Un bain à 0,5 gL⁻¹ de C₃N₄ permet d'obtenir un revêtement nanocomposite présentant une microdureté et une résistance à la corrosion optimales.

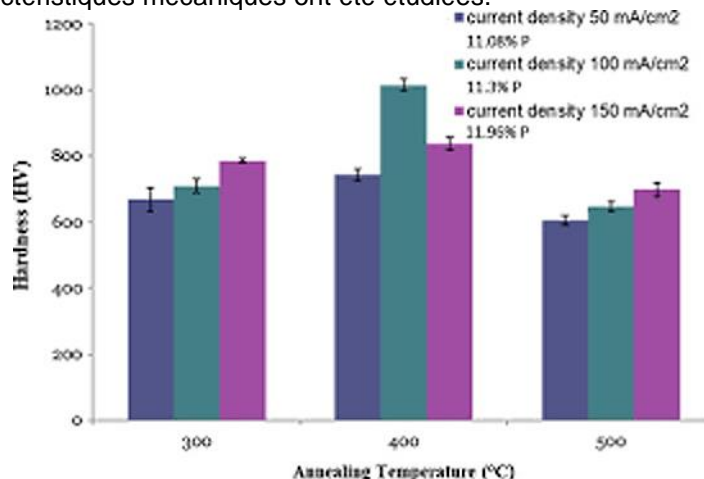


REVÊTEMENTS ELECTROLYTIQUES

Mesure et évaluation de la dureté de dépôts minces Ni-P sur aciers au carbone pour applications automobiles (Measure and evaluate the hardness of the electrodeposited Nickel-Phosphorous (Ni-P) thin film coating on carbon steel alloy for automotive applications)

Javad Naderi, Ahmed A.D.Sarhan; *Future Industries Institute, University of South Australia, AU, et autres*
Measurement, Volume 139, June 2019, Pages 490-497

Dans ce travail de recherche, un revêtement nickel-phosphore (Ni-P) sur un alliage d'acier au carbone présentant une dureté de surface améliorée a été étudié. Le dépôt Ni-P a été réalisé sur un substrat en acier AISI 1045 en courant continu et avec des solutions d'acide phosphoreux et phosphorique, de sulfate de nickel et de chlorure de nickel. L'effet de la densité de courant a été étudié. Il est apparu qu'en augmentant la densité de courant de 50, 100 et 150 mA/cm², il était possible d'obtenir une plus grande teneur en phosphore dans le revêtement. Des mesures de résistance aux rayures et de microdureté ont été utilisées pour étudier la morphologie de surface, la microstructure, la composition et les caractéristiques mécaniques du revêtement en (mesures FESEM, XRD, EDS notamment). La structure devient amorphe lorsque la teneur en phosphore varie de 11 à 12% en poids. Les alliages Ni-P ayant différentes teneurs en phosphore ont été soumis à un traitement thermique à 300, 400 et 500°C pendant 1 heure. Les modifications des caractéristiques mécaniques ont été étudiées.

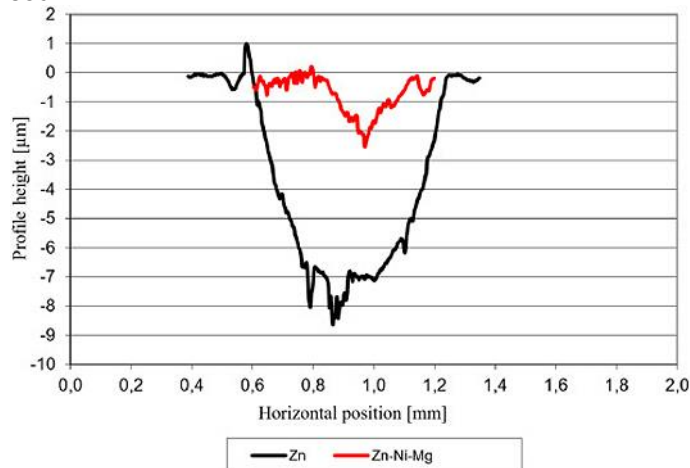


Performances en tribocorrosion de dépôts Zn, ZnNi contenant du magnésium sur aciers au carbone moyennement alliés dans des environnements chlorés (Tribocorrosion performance of Zn, ZnNi with magnesium electrodeposited on medium carbon steel in a chloride environment)

Marcin Kowalski, Arkadiusz Stachowiak ; *Warsaw University of Technology, Plock, PL, et autres*
Surface and Coatings Technology, Volume 366, 25 May 2019, Pages 75-85

Les dommages dus à l'usure et à la corrosion ont un impact significatif sur les systèmes d'ingénierie. Par conséquent, l'industrie s'est récemment davantage concentrée sur l'amélioration de la fiabilité de machines et équipements soumis à des chargements mécaniques importants et en environnement chloré. Un certain nombre de systèmes de protection contre la corrosion en milieu marin ont été utilisés pour faire face à ces problèmes. L'un d'entre eux concerne l'électrodéposition de revêtements Zn et ZnNi, qui a été abordé dans de nombreuses recherches. Afin d'améliorer la résistance à la corrosion des films de zinc, divers métaux ont été mis en œuvre et notamment le magnésium. De nombreux chercheurs ont relevé l'influence de la teneur en Mg dans l'alliage sur la résistance à la corrosion. Il est cependant difficile de trouver des publications scientifiques récentes et des articles présentant les performances en tribocorrosion des revêtements en alliage Zn-Ni-Mg. L'objectif principal de cette étude est donc d'étudier les performances de tels revêtements Zn-Ni-Mg afin d'évaluer le potentiel de ces derniers en remplacement des revêtements Zn. Tous les revêtements ont été réalisés sur un acier AISI 1045 à teneur moyenne en carbone avec passivation au chrome trivalent. Les évaluations ont été conduites en réalisant des tests pion-disque dans une solution à 3,5% de NaCl. Un système à trois électrodes avec un potentiostat de précision ATLAS 9833 à quatre canaux a été utilisé pour surveiller les phénomènes électrochimiques. L'électrode de référence était une électrode au calomel, SCE. Les courbes de polarisation pour tous les échantillons dans 3,5% de NaCl ont été utilisées. L'évaluation de l'usure de la surface de tous les échantillons revêtus a été effectuée. La mesure de l'usure correspond à la profondeur de la trace d'usure définie à partir de mesures profilométriques. La valeur de la dureté des revêtements a été identifiée. Les résultats ont montré que les revêtements Zn-Ni-Mg présentaient une résistance à la tribocorrosion bien supérieure à celle du revêtement Zn. La résistance à l'usure des revêtements augmente avec

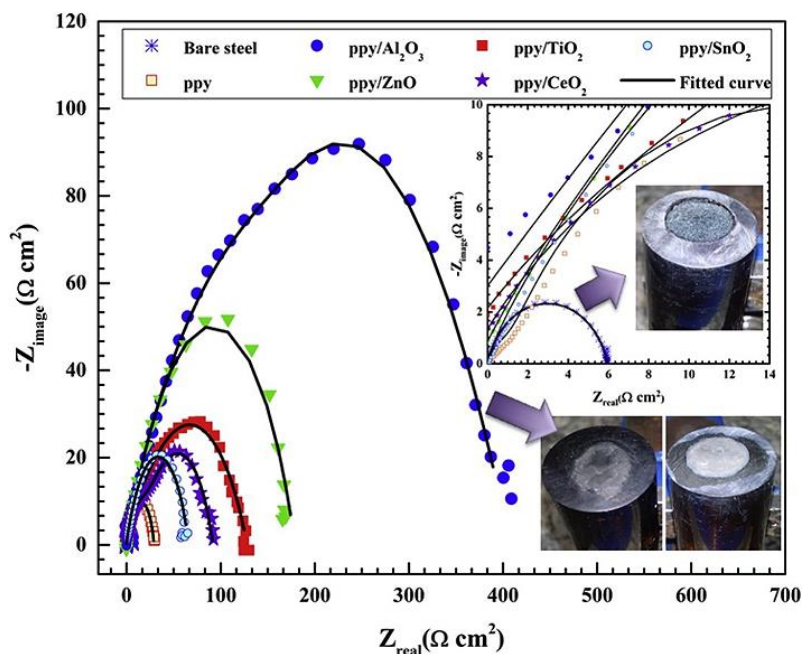
la réduction de la pression unitaire dans la zone de contact. Une perte de matériau plus importante est constatée lors de tests en frottement à sec.



Électrodéposition de Polypyrrole/nanoparticules d'oxydes métalliques pour la protection contre la corrosion d'aciers doux (Electrodeposition of polypyrrole/ metal oxide nanocomposites for corrosion protection of mild steel— A comparative study)

Rasoul Babaei-Sati, Jalal Basiri Parsa; Bu-Ali Sina University, Hamedan, IR, et autres
 Synthetic Metals, Volume 247, January 2019, Pages 183-190

Du polypyrrole (PPy) et du PPy/nanoparticules d'oxydes métalliques ont été déposés sur de l'acier doux (MS) dans une solution d'acide oxalique à potentiel constant. Les propriétés de protection anticorrosion de tels revêtements ont été étudiées par la loi de Tafel et par spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) dans une solution de H₂SO₄ à 0,5 M. L'effet de différentes nanoparticules (Al₂O₃, ZnO, TiO₂, CeO₂ et SnO₂) sur les performances des revêtements nanocomposites a été comparé. Les résultats ont révélé que le nanocomposite PPy / Al₂O₃ offrait les meilleures performances en termes de protection anticorrosion en réduisant de 18 fois la densité de courant de corrosion. En outre, le comportement en protection contre la corrosion des composites PPy / nano-Al₂O₃ et PPy / micro-Al₂O₃ a été comparé.



Réalisation de dépôts de cuivre par électrodéposition à l'argon supercritique assistée par ultrasons (Fabrication of Cu coatings by ultrasound-assisted supercritical argon electroplating)

Ho-Chiao Chuang, Jorge Sanchez; National Taipei University of Technology, Taipei, TW
 Materials Letters, Volume 243, 15 May 2019, Pages 54-57

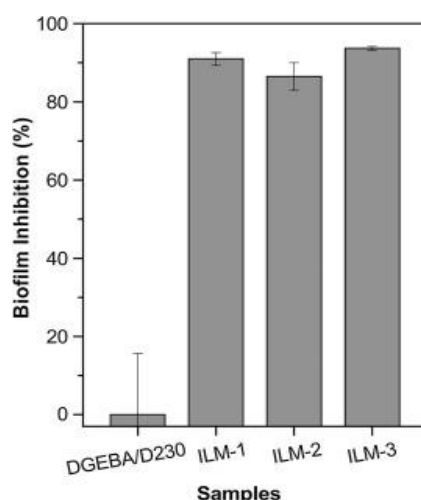
Ce travail présente un nouveau procédé de revêtement électrolytique de cuivre à l'argon supercritique assisté par ultrasons (US-SC-Ar). L'utilisation des ultrasons accélère la mobilité des ions métalliques en produisant des structures compactes à grains plus fins et une meilleure finition esthétique. Une température de 35°C, une pression de 2500 psi, une densité de courant de 5A/dm² et une densité de puissance acoustique de 0,094W/cm³ ont permis d'obtenir des revêtements présentant un comportement mécanique et une tenue à la corrosion améliorés par rapport à ceux produits par les procédés SC-Ar conventionnels ou sans ultrasons.

LIQUIDES IONIQUES

Nouveau revêtement époxy-amine à base de liquide ionique aux propriétés antibactériennes (Antibacterial surface based on new epoxy-amine networks from ionic liquid monomers)

Sébastien Livi, Luanda C. Lins; *Ingénierie des Matériaux Polymères, INSA Lyon, FR, et autres*
European Polymer Journal, Volume 116, July 2019, Pages 56-64

La conception de nouveaux matériaux polymères hautement efficaces en tant que surfaces actives ou revêtements contre les microorganismes tels que *Escherichia coli* (*E. coli*) constitue un défi majeur pour la santé publique. Dans le présent travail, de nouveaux monomères de liquides ioniques d'imidazolium (ILM) ayant une structure similaire à celle du prépolymère d'époxy diglycidyléther de bisphénol A classique (DGEBA) ont été conçus sans nécessiter l'utilisation de composés toxiques et cancérigènes, à savoir le bisphénol A et l'épichlorohydrine. Ensuite, une polymérisation facile et efficace basée sur la réaction de polyaddition via un procédé en une étape a été utilisée afin de préparer des réseaux d'époxy-amine antibactériens. Le rôle de l'architecture des monomères sur la conversion époxy ainsi que sur la réactivité des monomères de liquides ioniques d'imidazolium à fonctionnalisation époxy avec une amine aliphatique (D-230) a été étudié. Ainsi, de nouveaux époxy présentant une excellente stabilité thermique et un comportement hydrophobe élevé ont été produits. Enfin, des tests antimicrobiens contre *E. coli* ont été réalisés pour la première fois sur ces nouveaux réseaux époxy réticulés. Une très forte inhibition de la formation de biofilm de *E. coli* (-95%) a été observée.



Adsorption et viscoélasticité de surfactants liquides ioniques sur surfaces en or (Adsorption and viscoelastic behaviour of ionic liquid surfactants on gold surfaces)

M. Tariq, A. P. Serro; *LAQV-REQUIMTE, Universidade Nova de Lisboa, Caparica, PT, et autres*
Journal of Molecular Liquids, Volume 282, 15 May 2019, Pages 633-641

Les isothermes d'adsorption de cinq tensioactifs liquides ioniques appartenant à différentes familles et structures, à savoir : chlorure de 1-dodécyl-3-méthylimidazolium [$C_{12}C_{1im}$]Cl, bromure de 1-dodécyl méthylpyrrolidinium [$C_{12}C_{1Pyr}$]Br, chlorure de 1-dodécyl méthylpyridinium [$C_{12}C_{1Py}$]Cl, bromure de 1-dodécyl méthylpipéridinium [$C_{12}C_{1Pip}$]Br et octylsulfonate de 1-octyl-3-méthylimidazolium [C_8C_{1im}][C_8SO_3] sur une surface en or ont été étudiés à l'aide d'une microbalance à cristal de quartz à dissipation (QCM-D). Tous les surfactants présentent des concentrations de micelles critiques (CMC) comprises entre 10 et 20 mM. Des mesures d'adsorption et de dissipation simultanées ont été effectuées dans les régions de concentration pré-micellaires et post-micellaires à 298,15 K. Des résultats particuliers ont été obtenus pour tous les tensioactifs. Les mesures de fréquence montrent que les quantités adsorbées dans la région pré-micellaire sont petites et que, dès que la formation d'agrégats a lieu, la quantité adsorbée augmente de manière significative. Les mesures de dissipation indiquent la formation de couches rigides avec des valeurs très faibles dans la région pré-micellaire. Cependant, dans la région post-micellaire, avec l'augmentation de la concentration (jusqu'à 75 mM ~ 5 x CMC), la dissipation augmente de manière significative, ce qui démontre la présence de structures faiblement liées / multicouches à la surface de l'or.

Utilisation de liquides ioniques comme inhibiteurs de corrosion sur acier au carbone dans une solution d'HCl à 0,5 M : étude expérimentale et théorique (Task-specific ionic liquids as corrosion inhibitors on carbon steel in 0.5 M HCl solution: An experimental and theoretical study)

Shuyun Cao, Dan Liu; *Tianjin Polytechnic University, Tianjin, CN, et autres*
Corrosion Science, Volume 153, June 2019, Pages 301-313

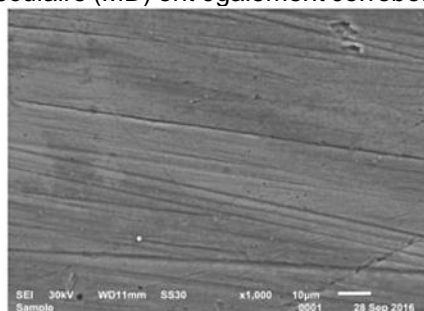
Cette étude a porté sur les capacités de liquides ioniques spécifiques en tant qu'inhibiteurs de corrosion : l'hydrogénosulfate de 1- (acide 4-sulfonique) butyl-3-éthyl imidazolium et l'hydrogénosulfate de 1- (acide 4-

Liquide ionique à base d'imidazolium en tant qu'inhibiteur de corrosion efficace et écologique pour l'acier doux à pH acide (Imidazolium based ionic liquid as an efficient and green corrosion constraint for mild steel at acidic pH levels)

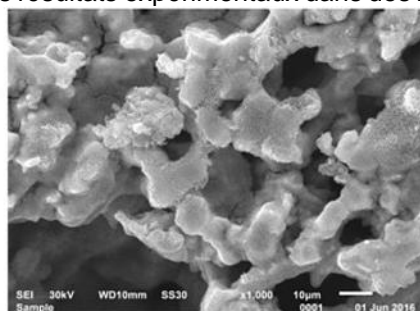
Bhaskaran, Pattath D. Pancharatna; University of Delhi, IN, et autres

Journal of Molecular Liquids, Volume 278, 15 March 2019, Pages 467-476

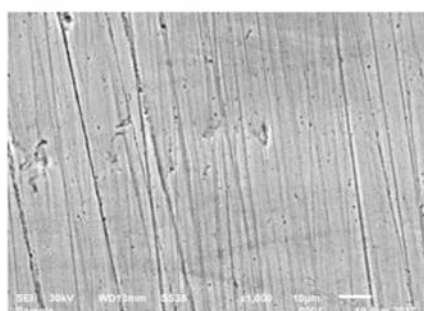
L'effet anticorrosion d'un liquide ionique « vert » : le 3-(4-fluorobenzyl)-1-méthyl-1H-imidazol-3-ium bromide [FBMIm]Br a été étudié pour un acier doux dans une solution de 0,5 M H_2SO_4 à l'aide de méthodes de calcul et électrochimiques. La structure du [FBMIm]Br obtenu a été confirmée en utilisant la spectroscopie RMN 1H, la RMN et le FTIR (qui confirment également l'absence d'impuretés majeures). L'adsorption de ce liquide ionique sur la surface d'acier doux suit bien l'isotherme d'adsorption de Langmuir. Les données de corrosion extraites des courbes de Tafel et de la spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS) indiquent une efficacité assez élevée d'inhibition aux pH acides, offrant une efficacité de 98,90% et 99,48% en utilisant respectivement les méthodes de polarisation et d'EIS avec 0,01 M d'IL à 298 K. Les observations au SEM et à l'AFM de la surface de l'acier doux ont confirmé l'existence d'un film inhibiteur protecteur. Les analyses théoriques (théorie de la densité fonctionnelle) et la simulation de dynamique moléculaire (MD) ont également corroboré les résultats expérimentaux dans des limites satisfaisantes.



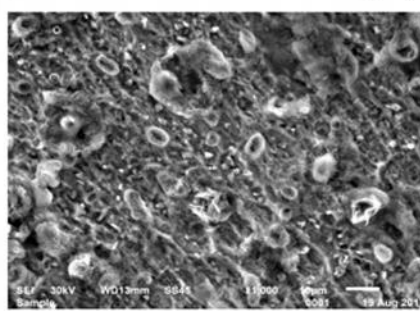
(a) 1000x scale plain mild steel



(b) 1000x scale mild steel with 0.5 M H_2SO_4



(c) 1000x scale for 1×10^{-2} M



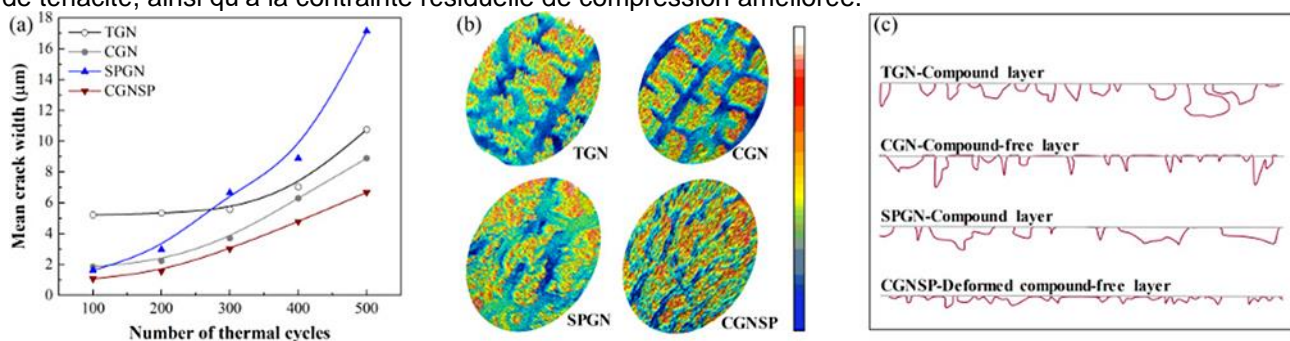
(d) 1000x scale for 1×10^{-5} M

TRAITEMENTS THERMIQUES / THERMOCHIMIQUES

Evaluation de la fatigue thermique des surfaces d'aciers AISI H13 modifiées par nitruration avec pré ou pos traitement par grenailage (Thermal fatigue evaluation of AISI H13 steels surface modified by gas nitriding with pre and post-shot peening)

Bin Liu, Bo Wang; School of Materials Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University, CN, et autres
Applied Surface Science, Volume 483, 31 July 2019, Pages 45-51

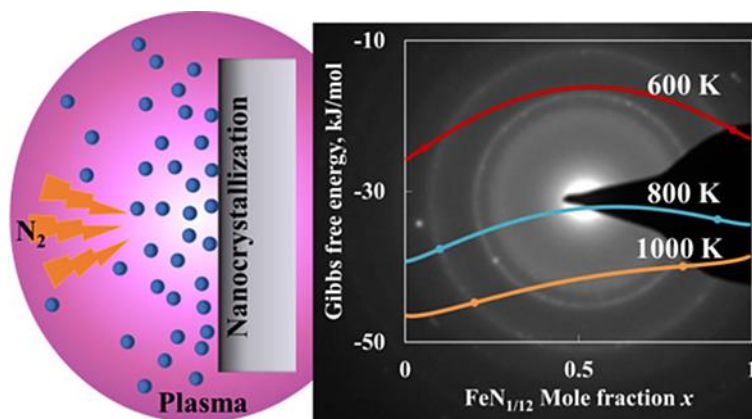
Dans ce travail, les aciers de matrice à chaud H13 ont été modifiés en surface et évalués expérimentalement grâce à un appareil de test de simulation de fatigue thermique « home made ». Deux types d'échantillons ont été réalisés avec ou sans couche de composés nitrurés. Les surfaces ont pu être grenillées par pré et post traitement. Les procédés de nitruration utilisés sont notamment la nitruration en phase gazeuse traditionnelle et la nitruration en phase gazeuse contrôlée. Les fissures thermiques formées dans la couche de composés nitrurés se propagent plus rapidement en surface mais plus lentement en direction de la profondeur par rapport à des couches non nitrurées. Dans le cas des échantillons grenillés, la fissure thermique se propage dans le sens de la profondeur de la couche nitrurée en raison d'une dureté transversale plus élevée. La couche nitrurée grenillée présente une excellente résistance à la fissuration par fatigue thermique en surface et en coupe, en raison de la bonne combinaison de dureté et de ténacité, ainsi qu'à la contrainte résiduelle de compression améliorée.



Étude du mécanisme de nanocrystallisation de surface lors de la nitruration par plasma (The mechanism of surface nanocrystallization during plasma nitriding)

J. W. Yao, F. Y. Yan; Harbin Institute of Technology, CN, et autres
Applied Surface Science, Volume 488, 15 September 2019, Pages 462-467

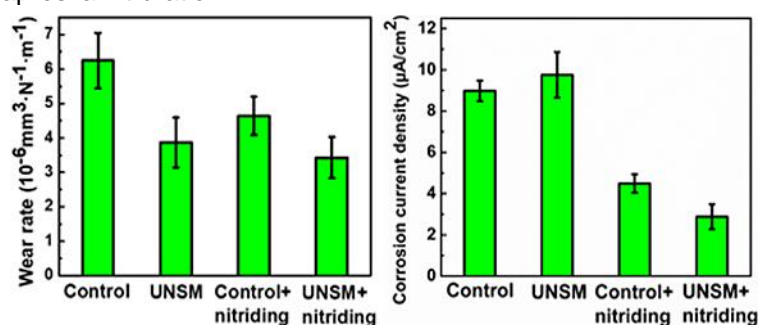
Motivé par l'observation de la nanocrystallisation in situ dans la couche superficielle des aciers nitrurés au plasma, ce travail vise à établir un modèle thermodynamique décrivant l'énergie libre de Gibbs de la solution de BCC-Fe en utilisant un modèle de solution quasi binaire. Le modèle est spécifiquement développé pour le procédé de nitruration des aciers multicomposants, dont la composition est d'abord convertie en un système ternaire Fe-Cr^{eq}-N. Avec le modèle thermodynamique, la limite de stabilité de la solution pseudo-binaire BCC peut être évaluée et utilisée pour guider le choix des conditions de nitruration (température). Il a été observé que la martensite contenant de l'azote est instable et susceptible de se décomposer sous forme de décomposition spinodale sur une plage spécifique composition / température. Un acier 40CrNi a été utilisé pour ce travail avec une nitruration au plasma à 800K pendant 8h. Une phase nanométrique de FeN_{1/12} et une phase de martensite à haute teneur en azote ont été observées expérimentalement dans la couche de surface nitrurée, ce qui confirme les prévisions thermodynamiques en termes de nanocrystallisation par décomposition spinodale.



Effet de la modification de surface par UNSM (ultrasonic nanocrystal surface modification) sur la nitruration basse température d'aciers à ultra haute résistance (The effect of ultrasonic nanocrystal surface modification on low temperature nitriding of ultra-high strength steel)

Weidong Zhao, Daoxin Liu; *Northwestern Polytechnical University, Xi'an, CN, et autres*
Surface and Coatings Technology, Volume 375, 15 October 2019, Pages 205-214

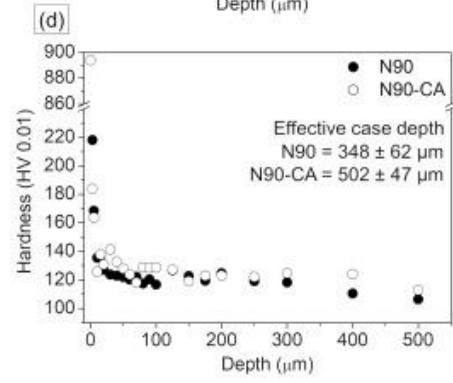
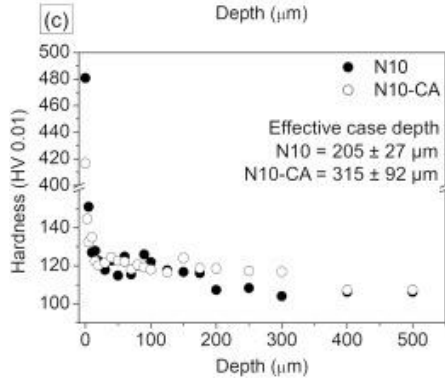
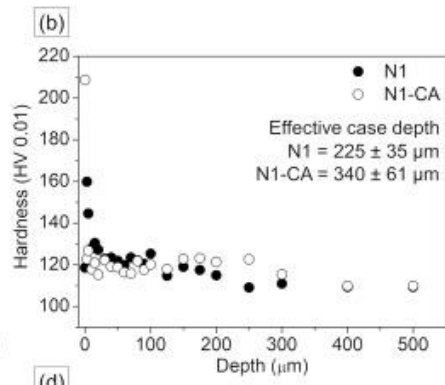
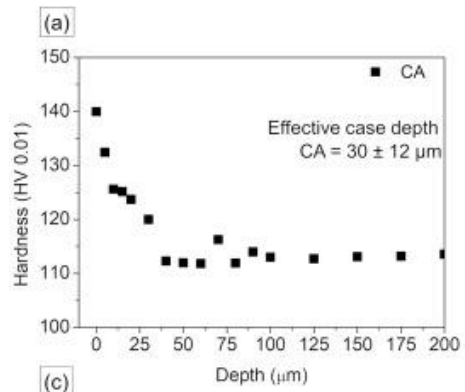
Dans cette recherche, une couche de déformation plastique de la surface a été induite sur un acier ultra-résistant 300M en utilisant la technique UNSM (ultrasonic nanocrystal surface modification). Les échantillons traités UNSM et des échantillons de contrôle non traités ont ensuite été nitrurés à 450°C pendant 6h. Après la nitruration en phase gazeuse, la microstructure, la résistance à la corrosion et la résistance à l'usure de l'acier 300M avec et sans prétraitement UNSM ont été étudiées. Après la nitruration, les échantillons traités à l'UNSM ont généré une couche de nitrure de surface dense, plus épaisse que celle des échantillons de contrôle. Une forte densité de défauts et une couche martensitique modifiée induites par l'UNSM ont accéléré la diffusion et l'efficacité de l'azote. Les diagrammes de diffraction aux rayons X ont révélé que la phase α -Fe occupait la plus grande proportion de la couche de nitruration des échantillons sans prétraitement UNSM. En raison de l'efficacité accrue de la nitruration, il a été constaté que la phase principale des échantillons traités par UNSM était ϵ -Fe₂₋₃N. Comparés aux éprouvettes sans prétraitement, les éprouvettes traitées UNSM ont montré une dureté de surface plus élevée ainsi qu'une résistance à la corrosion et à l'usure plus élevées après la nitruration.



Traitement duplex de fer fritté par nitruration plasma et cémentation plasma à basse température (Duplex surface treatment of sintered iron by plasma nitriding and plasma carburizing at low temperature)

T. S. Lamim, E. A. Bernardelli; *Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, BR, et autres*
Surface and Coatings Technology, Volume 375, 15 October 2019, Pages 911-919

L'objectif de ce travail est d'étudier la combinaison de la nitruration du plasma et de la cémentation du plasma à basse température. Des échantillons de fer pur fritté ont été nitrurés à 500°C pendant 3h sous trois atmosphères différentes : 1% N₂ + 99% H₂ (N1), 10% N₂ + 90% H₂ (N10) et 90% N₂ + 9% H₂ + 1% de CH₄ (N90), le tout étant suivi d'une carburation au plasma à 500°C pendant 3h sous une atmosphère mélangée de 2% de CH₄ + 98% de H₂ (CA). La caractérisation microstructurale et l'analyse chimique des couches ont été effectuées par microscopie à balayage électronique et par spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie. L'identification de la phase a été réalisée par diffraction des rayons X en incidence rasante. La dureté de la couche a été vérifiée par la nanodureté et la profondeur de la couche par microdureté Vickers. Les résultats montrent que le traitement post-carburation favorise la formation d'une couche mince de cémentite externe sur les couches de nitrure, conduisant à une couche nitrurée-carburée à la surface. La morphologie et la composition de phase de la couche de nitrure influencent les propriétés structurales et mécaniques des couches nitrurées-carburées. La meilleure amélioration de la dureté de surface, d'environ 72%, a été obtenue par le traitement duplex avec une nitruration de teneur en N₂ de 1%, suivi d'une cémentation au plasma à basse température. De plus, la carburation-nitruration duplex conduit à des profondeurs de durcissement plus importantes que les échantillons simplement nitrurés.



DLC / DEPOTS SOUS VIDE

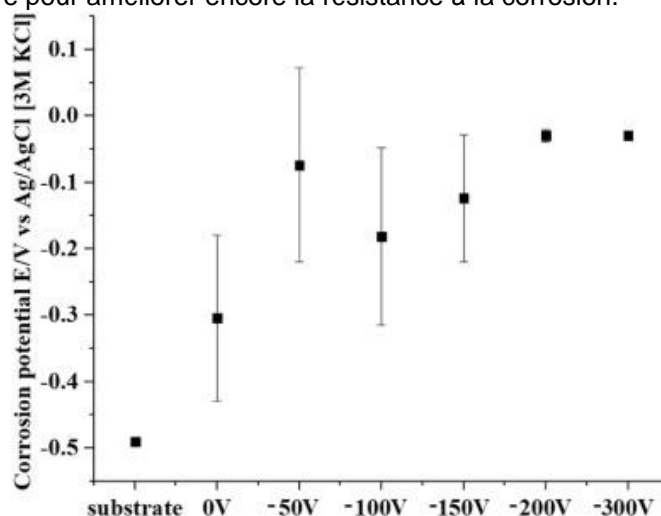
Résistance à la corrosion et aux rayures des revêtements DLC appliqués sur de l'acier au chrome-molybdène

(Corrosion and scratch resistance of DLC coatings applied on chromium molybdenum steel)

Elia Marin^d, Alex Lanzutti; *Kyoto Institute of Technology, JP, et autres*

Surface and Coatings Technology, Volume 378, 25 November 2019, 124944

Les revêtements DLC trouvent de nombreuses applications industrielles dans divers domaines, tels que l'aérospatiale, les roulements automobiles et les applications électroniques. Leurs performances sont strictement liées à leur structure et à leur composition, ce qui peut être optimisé en contrôlant la tension de polarisation du substrat (SBV). Dans cette recherche, la résistance à la corrosion et aux rayures des revêtements DLC appliqués sur de l'acier au chrome-molybdène a été évaluée par des techniques électrochimiques, microscopiques et spectroscopiques. Il a été observé que l'augmentation de la SBV conduisait à l'obtention de revêtements plus durs et plus protecteurs, mais diminuait la résistance à la délamination lors des tests de rayure. La corrosion est toujours provoquée par des défauts locaux de la couche à gradient intermédiaire Cr/C, où la couche de dépôt DLC est facilement délaminiée, exposant ainsi le substrat. Les résultats de cette étude suggèrent qu'un meilleur contrôle de la couche Cr/C est nécessaire pour améliorer encore la résistance à la corrosion.



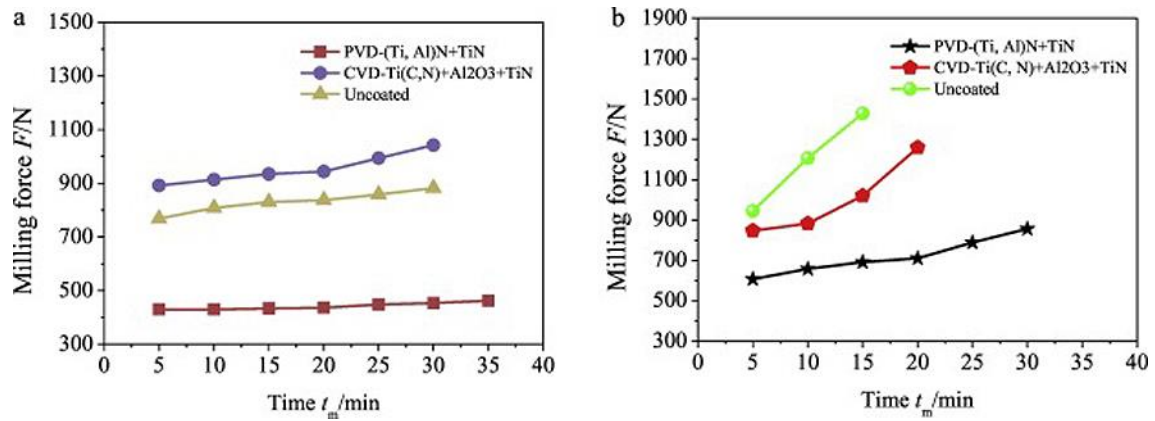
Étude expérimentale sur les caractéristiques d'usure des revêtements PVD et CVD sur outils lors de l'usinage d'alliages de titane Ti6242S et Ti-555

(Experimental investigation on tool wear characteristics of PVD and CVD coatings during face milling of Ti6242S and Ti-555 titanium alloys)

Qinglong An, Jie Chen ; *Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, CN*

International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, Available online 16 September 2019

Le Ti-6242S et le Ti-555 sont deux alliages de titane typiques souvent utilisés respectivement pour la fabrication de pièces de moteurs aéronautiques fonctionnant à haute température et de composants de trains d'atterrissage. Leur composition chimique et leur microstructure sont différentes, ce qui leur confère des propriétés mécaniques différentes et affecte également leur usinabilité. Dans cet article, des expériences de surfaçage ont été réalisées pour évaluer les performances d'usure en utilisant des outils à revêtement CVD-Ti (C, N) + Al₂O₃ + TiN, PVD- (Ti, Al) N + TiN. Les résultats montrent que le Ti-555 a une usinabilité inférieure à celle du Ti-6242S. Lors du fraisage du Ti-6242S, tous les outils ont subi une usure adhésive et une usure par diffusion. L'usure des outils revêtus de Ti (C, N) + Al₂O₃ + TiN est plus importante que celle des autres outils en raison du tranchant « émoussé ». L'outil revêtu (Ti, Al) N + TiN a subi un micro-écaillage et un pelage du revêtement avec une perte d'usure minimale. Lors du fraisage du Ti-555, un outil non revêtu a été fortement ébréché, soumis à une usure abrasive et à un phénomène d'adhésion. Les outils revêtus de Ti (C, N) + Al₂O₃ + TiN ont été fortement rayés et se sont décollés, leur durée de vie devenant par conséquent courte. L'outil revêtu (Ti, Al) N + TiN a subi un pelage du revêtement, une usure par collage et une usure par diffusion. Globalement, les outils revêtus de (Ti, Al) N + TiN ont la plus longue durée de vie et devront être préférés pour le surfaçage des alliages de titane Ti-6242S et Ti-555.

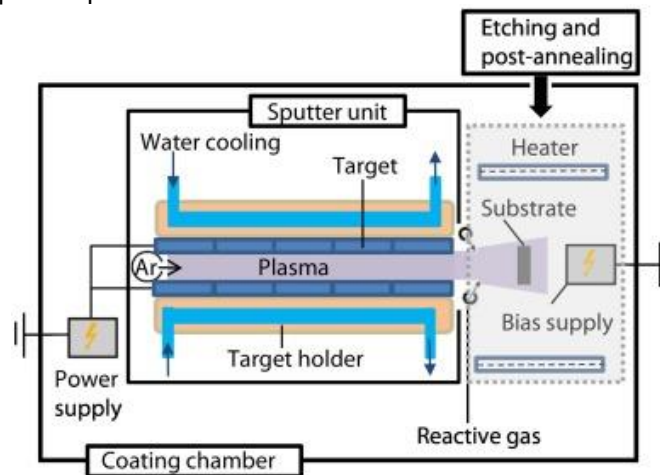


Post-traitement par recuit de revêtements PVD (Ti, Al, Si)N à haute vitesse (HS-PVD) (Post-annealing of (Ti,Al,Si)N coatings deposited by high speed physical vapor deposition (HS-PVD))

K. Bobzin, T. Brögelmann; RWTH Aachen University, DE

Surface and Coatings Technology, Volume 375, 15 October 2019, Pages 752-762

Les moteurs à turbine à gaz fonctionnant dans des environnements contenant des particules solides telles que du sable, de la poussière et des particules de glace sont confrontés au phénomène SPE (érosion par particules solides). Ce phénomène provoque des changements de contour, en particulier sur les aubes de turbines et les performances et l'efficacité des moteurs ainsi que les intervalles de maintenance s'en trouvent réduits. Afin de minimiser les effets de la SPE et de prolonger la durée de vie des aubes de turbines, l'application de revêtements résistant à l'érosion constitue un moyen efficace. Dans le présent travail, des revêtements (Ti, Al, Si)N ont été déposés sur un acier martensitique X3CrNiMo13-4 (utilisé pour les aubes de turbines) par PVD à haute vitesse (HS-PVD). La morphologie des revêtements a été étudiée par microscopie à balayage électronique (MEB). Les analyses montrent une microstructure dense avec une épaisseur de revêtement $s > 11 \mu\text{m}$. Avec cette technique, des taux de dépôt élevés peuvent être atteints $ds/dt > 11 \mu\text{m/h}$. Les échantillons revêtus ont ensuite été recuits directement dans la chambre de revêtement avec une atmosphère variable, telle que sous vide et sous azote, avec ou sans plasma-Ar. Les effets de ce post-traitement sur la microstructure, la dureté ainsi que sur les compositions chimiques et de phase ont été étudiés respectivement par MEB, SDL (spectrométrie à Décharge Luminescente ou GD-OES Glow Discharge - Optical Emission Spectrometry), diffraction des rayons X (XRD) et nanoindentation. La résistance à l'érosion des échantillons recuits, revêtus HS-PVD et non revêtus a été étudiée à l'aide d'une installation de sablage fin. Sur la base du changement de masse mesuré et de l'inspection des surfaces érodées, une résistance à l'érosion nettement plus élevée des échantillons revêtus de (Ti, Al, Si)N par rapport aux substrats non revêtus a été mise en évidence. De plus, le post-traitement a conduit à une nouvelle amélioration de la résistance à l'érosion. Par conséquent, les revêtements épais (Ti, Al, Si)N déposés par HS-PVD en combinaison avec le post-recuit dans une atmosphère de N_2 offrent un potentiel élevé pour la protection des aubes de turbine.



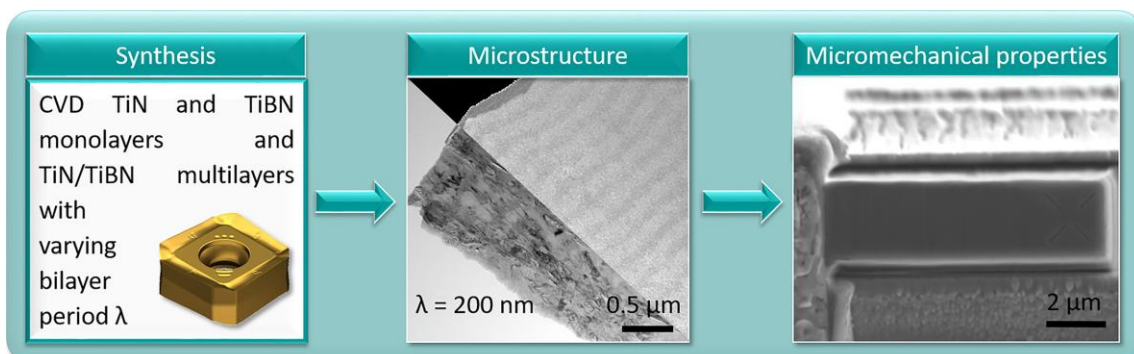
Microstructure et propriétés mécaniques de dépôts CVD multicouches TiN/TiBN (Microstructure and mechanical properties of CVD TiN/TiBN multilayer coatings)

Christina Kainz, Nina Schalk; Montanuniversität Leoben et Ceratizit Austria GmbH, AT

Surface and Coatings Technology, Volume 370, 25 July 2019, Pages 311-319

L'application d'une architecture de revêtement multicouches à base de deux matériaux durs alternés constitue une stratégie pour améliorer les propriétés mécaniques des outils dans l'industrie de la coupe. Dans ce travail, le comportement mécanique des revêtements multicouches CVD TiN/TiBN a été corrélé à leur microstructure et comparé aux revêtements faits de leurs monocouches respectives. Différents dépôts multicouches (1400, 800, 300

et 200 nm) ont été préparées dans une installation à échelle industrielle par variation alternée de la composition du gaz d'alimentation. La diffraction des rayons X, la spectroscopie Raman et la microscopie électronique à transmission ont confirmé une structure dominante de TiN cubique à faces centrées, accompagnée de TiB₂ hexagonal et de TiB amorphe dans les revêtements contenant du bore. L'ajout de bore et de faibles longueurs d'onde entraînent une diminution de la taille du grain et une dureté croissante. Les essais de flexion micromécaniques ont révélé une augmentation de la résistance et de la ténacité avec l'ajout de bore et un nombre croissant de couches. Alors que la résistance la plus élevée a été observée dans un revêtement monocouche TiBN, le revêtement multicouche TiN/TiBN avec une période de 200 nm s'avère présenter la plus grande dureté.



PROJECTION THERMIQUE

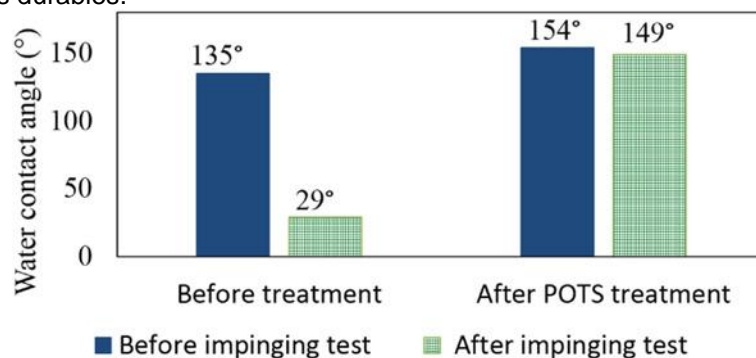
Revêtements hydrophobes/anti-givre et fonctionnalisation de surface par projection thermique

(Hydrophobic/icephobic coatings based on thermal sprayed metallic layers with subsequent surface functionalization)

Junpeng Liu, Jie Wang; University of Nottingham, UK

Surface and Coatings Technology, Volume 357, 15 January 2019, Pages 267-272

Des revêtements hydrophobes/anti-givre ont été obtenus en utilisant une combinaison de revêtements métalliques MCrAlY (M = Ni, Co) réalisés par projection thermique avec un procédé de dépôt ultérieur utilisant du 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctyltriéthoxysilane (POTS). Les revêtements MCrAlY fournissent la caractéristique de rugosité de surface souhaitable pour l'hydrophobicité, et un angle de contact avec l'eau de 135° a été obtenu directement après vieillissement dans l'atmosphère pendant 1 semaine. Cependant, il a été constaté que l'hydrophobicité de MCrAlY n'était pas stable sous l'eau, en raison de l'absorption instable des hydrocarbures. Une meilleure hydrophobicité avec un angle de contact avec l'eau de 154° et une durabilité améliorée ont été obtenues grâce à une modification ultérieure par un dépôt phase vapeur de POTS sur les revêtements bruts de MCrAlY. Les résultats de spectroscopie photoélectronique aux rayons X ont révélé que le remplacement de l'absorption d'hydrocarbure par des groupes C-F fonctionnels jouait un rôle important dans l'amélioration de l'hydrophobicité et de la durabilité. Les essais d'adhérence sur glace ont confirmé que les revêtements MCrAlY présentaient une plus faible résistance à l'adhérence de la glace rendant ces revêtements utilisables pour des applications dans le domaine aéronautique. L'essai de dégivrage par chauffage électrothermique a montré une économie d'énergie de 28,6% pour le dégivrage avec ces revêtements MCrAlY obtenus en deux étapes. La combinaison de couches métalliques MCrAlY rugueuses et leur fonctionnalisation ultérieure permettent une nouvelle approche pour la fabrication de revêtements hydrophobes / anti-givres durables.



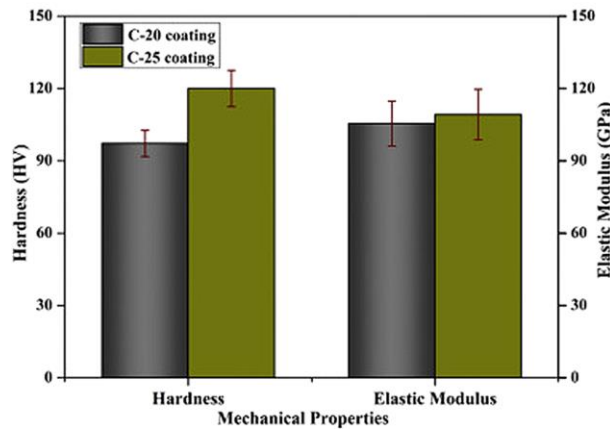
Dépôts de cuivre sur cuivre par projection plasma pour améliorer les propriétés mécaniques des surfaces

(Plasma sprayed copper coatings for improved surface and mechanical properties)

Atul Ranjan, Aminul Islam; Indian Institute of Technology Patna, IN

Vacuum, Volume 168, October 2019, 108834

Ce travail présente un projet en cours et fait état d'une étude expérimentale sur la caractérisation de la surface et les propriétés mécaniques de revêtements de cuivre projetés par plasma sur un substrat de cuivre. Une analyse comparative de deux échantillons de revêtements fabriqués avec deux puissances plasma différentes de 20 kW et 25 kW a été présentée. Les caractéristiques de surface, les propriétés mécaniques et le comportement au mouillage des deux revêtements d'échantillons ont été analysés. Les revêtements sont caractérisés par des distributions bimodales de particules totalement et partiellement fondues. Le revêtement avec une puissance de 25 kW possède une densité et une dureté supérieures à celles des autres revêtements. Une structure lamellaire typique a été observée à la surface des revêtements. Par rapport au substrat non revêtu, les surfaces revêtues présentent une rugosité de surface supérieure. Cependant, la rugosité de surface diminue avec l'augmentation de la puissance du plasma. L'analyse de phase réalisée à l'aide d'une diffraction XRD confirme la formation d'oxyde cuivreux due à l'oxydation de la poudre de cuivre lors de son alimentation à haute température au cours du processus de revêtement. La formation d'oxyde cuivreux avec un matériau à faible énergie de surface affecte les caractéristiques de mouillage des surfaces revêtues par rapport aux surfaces non revêtues. L'angle de contact moyen augmente avec l'augmentation de la puissance du plasma et une très importante hystérésis du mouillage a été observée pour les deux surfaces revêtues (20 et 25 kW). Les deux revêtements présentent un comportement parahydrophobe qui contribue à un meilleur transfert de chaleur (d'autant plus important que le flux de chaleur est élevé).

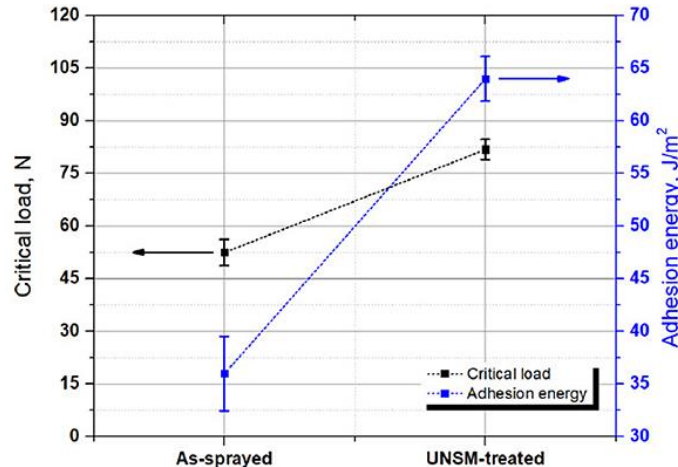


Comportement tribologique et adhérence contrôlés par ingénierie de surface d'un revêtement de Ni-Cr projeté sur un substrat acier AISI 4340 cémenté (Surface engineering-controlled tribological behavior and adhesion strength of Ni-Cr coating sprayed onto carburized AISI 4340 steel substrate)

Auezhan Amanov - Sun Moon University, Asan, KR

Surface and Coatings Technology, Volume 370, 25 July 2019, Pages 144-156

Dans cette étude, un revêtement de nickel-chrome (Ni-Cr) a été projeté sur un substrat acier AISI 4340 (UNS G43400) cémenté par HVOF. Le revêtement de Ni-Cr a été soumis à une modulation de surface par UNSM (ultrasonic nanocrystal surface modification) pour contrôler les performances tribologiques et la force d'adhésion. L'étude actuelle a pour objectif d'améliorer la durabilité du revêtement de Ni-Cr par l'application de la technologie UNSM. Cette dernière a permis de réduire la rugosité de surface et d'augmenter sa dureté d'environ 64 et 25%. Ces résultats sont obtenus grâce à l'élimination des pics et des creux entravants ainsi l'initiation et la propagation de microfissures. L'évaluation de la performance tribologique des revêtements de Ni-Cr a été réalisée par test d'usure à sec et l'adhérence a été mesurée par un test de rayures progressif. Le coefficient de frottement du revêtement tel que projeté a été réduit d'environ 1,1 à 0,75 et l'adhérence a été augmentée d'environ 3,3 à 6,1 N grâce à l'application de la technologie UNSM. La réduction de la rugosité de surface du revêtement peut être considérée comme le paramètre principal qui influence le comportement au frottement, tandis que l'augmentation de la dureté détermine sa résistance à l'usure et son adhérence.



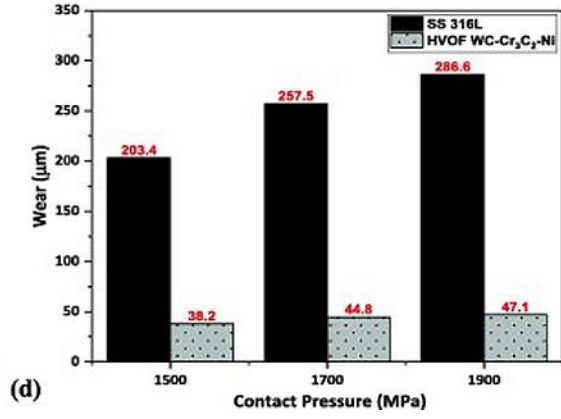
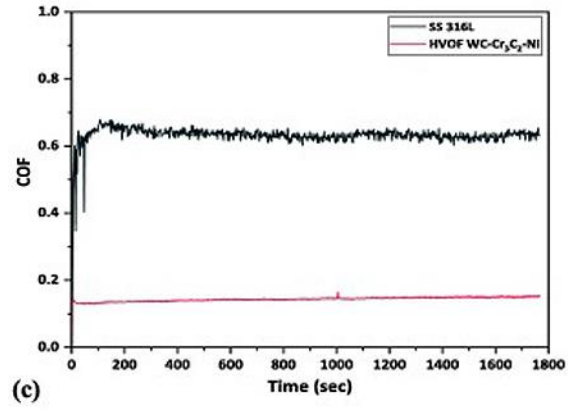
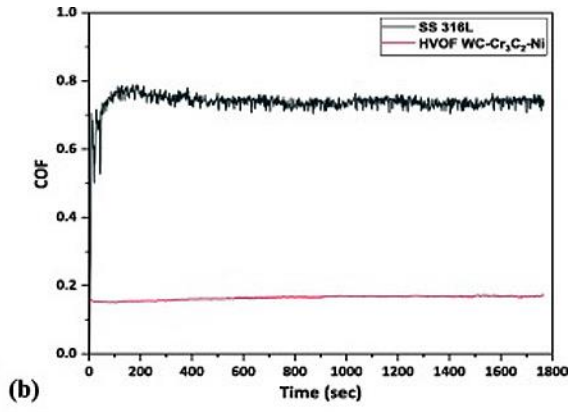
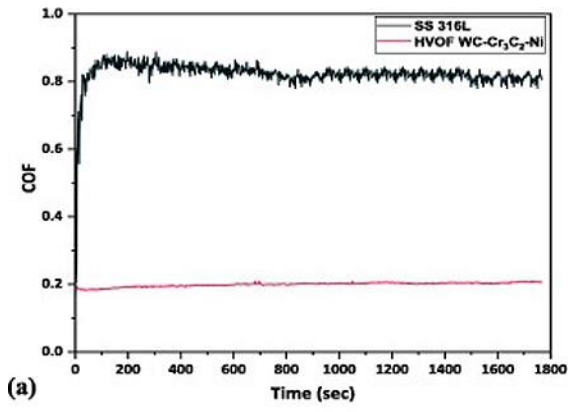
Tenue à l'usure d'un revêtement WC-Cr₃C₂-Ni obtenu par projection HVOF pour applications automobiles

(Sliding wear behavior of high velocity oxy-fuel sprayed WC-Cr₃C₂-Ni coating for automotive applications)

Digvijay G. Bhosale, Walmik S. Rathod; Veermata Jijabai Technological Institute, Matunga, Mumbai, IN

MaterialsToday Proceedings, Available online 7 August 2019-10-02

L'application de revêtements à base de WC permet de minimiser les phénomènes de rupture des systèmes de transmissions (engrenages) utilisés dans les secteurs de l'automobile et de l'aérospatiale dans des environnements difficiles. Les performances tribologiques des revêtements composites WC-Cr₃C₂-Ni déposés par HVOF ont été étudiées. Les revêtements ont été caractérisés en estimant la nano-dureté, la rugosité de surface, la microstructure et la porosité. Les expériences de glissement à sec étaient conformes à la norme ASTM G99 sur le tribomètre pion-disque à la température ambiante avec une pointe en alumine. La contrainte en surface est le principal facteur qui influence l'usure sévère des engrenages et, par conséquent, une pression de contact variable a été appliquée pour simuler ce phénomène. L'analyse expérimentale a montré que les échantillons revêtus présentaient une dureté supérieure, un coefficient de frottement inférieur et de meilleures propriétés anti-usure susceptibles d'améliorer la durée de vie des engrenages.

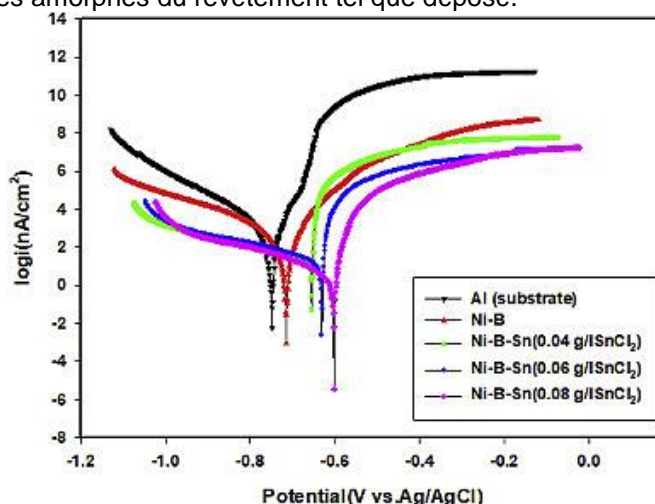


TRAITEMENT DES ALLIAGES LEGERS

Préparation et propriétés d'un nouveau dépôt Ni-B-Sn pour alliage d'aluminium 7075-T6 pour applications aéronautiques (Preparation and properties of a novel nano Ni-B-Sn by electroless deposition on 7075-T6 aluminum alloy for aerospace application)

Soha A. Abdel-Gawad, Mervat A. Sadik; Faculty of Science, Cairo University, EG
Journal of Alloys and Compounds, Volume 785, 15 May 2019, Pages 1284-1292

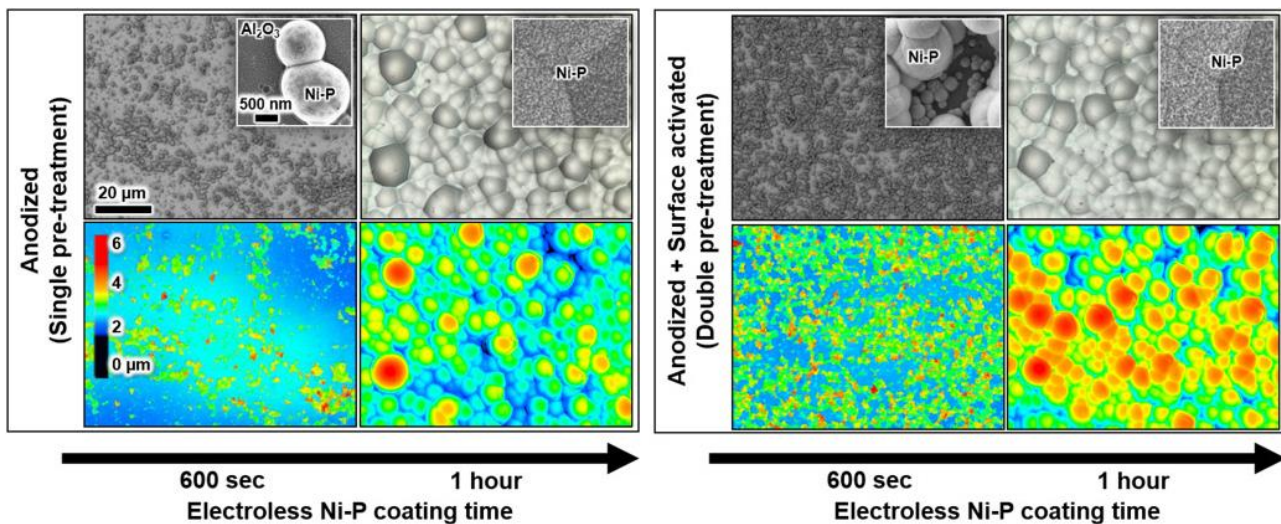
Des nano-revêtements d'alliage ternaire Ni-B et Ni-B-Sn ont été déposés avec succès sur un substrat en aluminium provenant d'un bain alcalin de borohydrure. Les revêtements ont été analysés par SEM (Microscopie électronique à balayage) par EDS (Spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie). L'analyse XRD (Diffraction des rayons X) a été utilisée pour étudier la caractérisation de la structure de phase des échantillons revêtus ; la taille des cristaux a été calculée à l'aide de l'équation de Scherrer. Les propriétés des revêtements Ni-B-Sn, telles que la dureté et la résistance à l'usure, ont été évaluées et comparées à celles du revêtement Ni-B. De plus, la qualité et les performances électrochimiques de ces revêtements ont été étudiées dans une solution à 3,5% de NaCl par EIS (Spectroscopie d'impédance électrochimique) et polarisation potentiodynamique. L'influence d'un traitement thermique à 400°C pendant 1h sur les performances des échantillons a été étudiée. Les résultats ont révélé que l'addition de particules Sn et le traitement thermique conduisait à une augmentation de la dureté et de la résistance à l'usure des revêtements. Les performances de corrosion électrochimique ont été grandement améliorées par l'intégration de Sn au revêtement de Ni-B, mais le traitement thermique réduit la tenue à la corrosion en raison de la disparition des caractéristiques amorphes du revêtement tel que déposé.



Utilisation du fluorure de nickel en tant qu'agent d'activation de surface pour la réalisation de dépôts de nickel chimique sur un alliage d'aluminium AA1050 anodisé (Nickel fluoride as a surface activation agent for electroless nickel coating of anodized AA1050 aluminum alloy)

M. Kocabaş, C. Örnek; Konya Technical University, TR, et autres
Surface and Coatings Technology, Volume 364, 25 April 2019, Pages 231-238

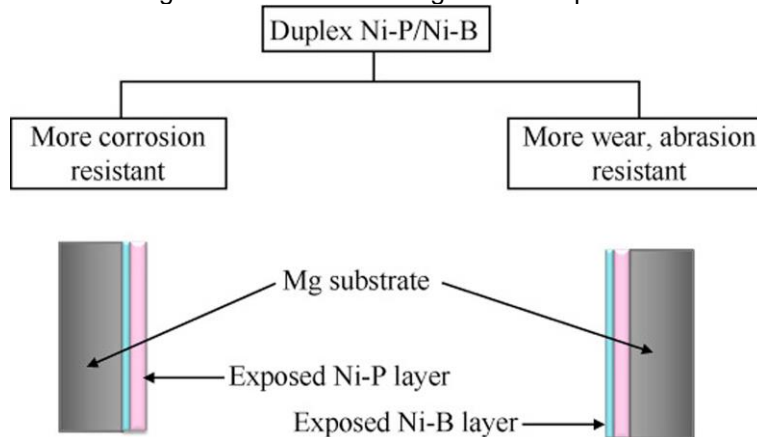
Dans cette étude, les auteurs ont utilisé du fluorure de nickel tétrahydraté ($\text{NiF}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) comme activateur de surface et agent d'étanchéité pour la réalisation d'un dépôt chimique de nickel-phosphore (Ni-P) sur un alliage d'aluminium anodisé AA1050. L'utilisation de l'activateur a permis de réaliser un dépôt plus efficace de Ni-P, présentant des propriétés d'adhérence améliorées et une tenue à l'usure et au frottement améliorée (par comparaison aux conditions sans activation). Des analyses MEB (Microscopie électronique à balayage) et CLM (Microscopie confocale laser) de coupes transversales de spécimens revêtus Ni-P activé ont révélé une interface métal-revêtement plus structurée que dans le cas de spécimens non activés.



Article de synthèse sur la réalisation de dépôts de nickel chimique sur substrats magnésium modifiés en surface (Electroless nickel fabrication on surface modified magnesium substrates)

Ayushi Thakur, Swaroop Gharde; National Institute of Technology, Hazratbal, Srinagar, Jammu & Kashmir, IN
 Defence Technology, online 12 April 2019 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214914718305658>

Au cours des dernières années, l'utilisation du magnésium associé à un dépôt de nickel chimique, s'est développé dans divers domaines tels que l'automobile, l'aérospatiale et des industries connexes, en raison notamment de sa légèreté. Cependant, s'il est reconnu pour son faible poids et son usinabilité, sa faible résistance à la corrosion reste préjudiciable. L'utilisation de revêtements Ni le rend plus performant mais les dépôts doivent être réalisés suivant une série d'opérations séquencées comportant un prétraitement préalable, qui correspond au nettoyage chimique de la surface du substrat, la réalisation d'un dépôt autocatalytique et un processus d'activation ultérieur qui consiste en une attaque légère de la surface revêtue. La sensibilité du magnésium à ce processus a fait progresser le champ de ses applications. En même temps, les chercheurs ont proposé divers types de revêtements composites et duplex respectueux de l'environnement. Cet article de synthèse rassemble systématiquement diverses considérations et évaluations sur les applications du magnésium et de ses alliages avec dépôts de Ni.

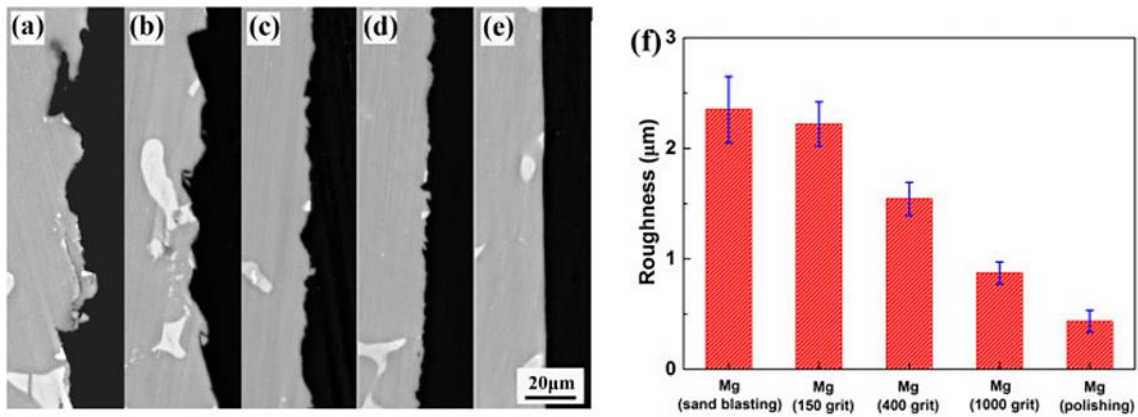


Influence des prétraitements de surface sur les traitements de conversion d'alliages me Mg AZ91 (Influence of surface pretreatment on phosphate conversion coating on AZ91 Mg alloy)

Chunyan Zhang, Bin Liu; Harbin Engineering University, Nantong, CN, et autres

Surface and Coatings Technology, Volume 359, 15 February 2019, Pages 414-425

Un prétraitement de surface est généralement appliqué avant la réalisation de revêtements protecteurs sur des alliages de Mg, ce qui influence la microstructure de surface et l'activité électrochimique du substrat et a un effet sur les propriétés du revêtement. L'effet de divers procédés de prétraitement (sablage, meulage et polissage) sur la microstructure et la protection contre la corrosion de traitements de conversion (phosphatation - PCC) sur un alliage magnésium AZ91D a été étudié. Le sablage augmente considérablement la rugosité de surface et l'activité électrochimique du substrat, ce qui conduit à la formation d'un revêtement poreux présentant des performances de protection contre la corrosion inférieure. Dans le cas d'un alliage de Mg poli ou meulé, l'uniformité et la résistance à la corrosion du revêtement sont supérieures, la rugosité de surface relativement faible du substrat facilitant la formation d'un PCC résistant à la corrosion.



Nouvelle stratégie pour le développement de traitements de conversion à base de chitosane sur substrats magnésium pour implants orthopédiques (A new strategy for developing chitosan conversion coating on magnesium substrates for orthopedic implants)

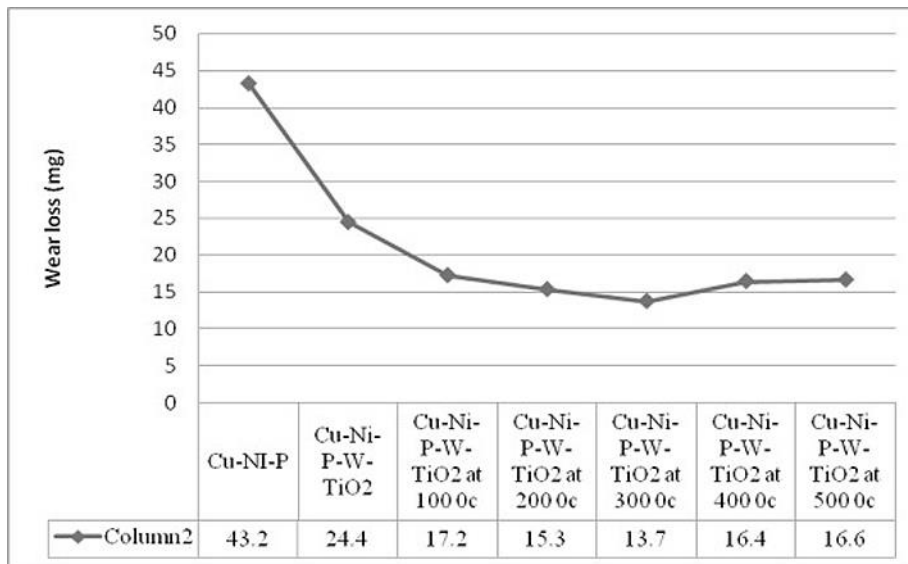
A. Francis, Y. Yang; *Central Metallurgical R&D Institute (CMRDI), Cairo, EG, et autres*
Applied Surface Science, Volume 466, 1 February 2019, Pages 854-862

Du chitosane en tant que biopolymère naturel a été déposé par chélation avec et sans verre bioactif (BG) sur des substrats de Mg au moyen d'un procédé de conversion chimique à 75°C. L'objectif est ici d'évaluer les propriétés anticorrosion, l'adhérence et la biocompatibilité de tels traitements. La morphologie de surface et la composition des revêtements ont été caractérisés par diverses techniques : spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, diffraction des rayons X (XRD), spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie (EDS). Les résultats ont mis en évidence la formation d'un revêtement de chitosane ainsi que sa réaction de chélation et sa fixation sur le substrat magnésium par un procédé de conversion chimique. La non-alkalinisation de la solution de chitosane a été attribuée à la couche protectrice du complexe Mg (II)-architectosane, qui inhibe la poursuite de la migration des ions Mg. La bioactivité in vitro des surfaces revêtues chitosane (CHI) et chitosane/BG (CHI/BG) dans un fluide corporel simulé (SBF) a prouvé la rétention complète du chitosan et du chitosane/BG sur les substrats de magnésium. L'analyse XRD du revêtement CHI/BG après deux semaines d'immersion dans du SBF a montré principalement la formation d'hydrogénophosphate de magnésium hexahydraté et de phosphate amorphe (Ca, Mg). La présente étude représente une nouvelle tentative de modification de la surface de Mg par un simple traitement de conversion chimique en une étape dans du chitosane pour former une couche de complexe de Mg (II)-chitosane. Les mécanismes du processus de complexation Mg-chitosane et de la bioactivité du revêtement dans le SBF ont été discutés.

Propriétés magnétiques et micro-mécaniques de revêtements composites Cu-Ni-P-W-TiO₂ sur alliages d'aluminium (Magnetic and micro-mechanical behavior of Cu-Ni-P-W-TiO₂ hybrid composite electroplating on Al alloy substrate)

M. Karunakaran, M. Pugazh Vadivu; *Pondicherry Engineering College, IN*
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Volume 475, 1 April 2019, Pages 359-367

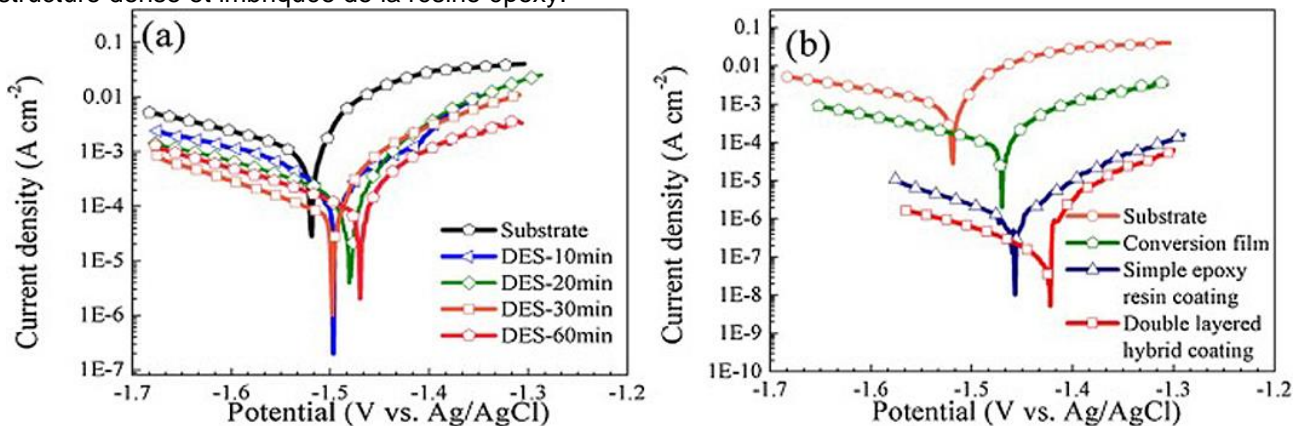
Le présent travail a pour but d'améliorer la microdureté, la résistance à l'usure, le coefficient de frottement et la rugosité de surface d'un substrat Al6063 revêtu d'un composite hybride Cu-Ni-P-W-TiO₂ réalisé par électrodéposition. Le composite hybride est électrodéposé à partir d'un bain de Watts nickel modifié. Les substrats revêtus ont été traités thermiquement à différentes températures pendant 1 heure, puis l'effet du traitement thermique sur le revêtement a été étudié. La structure intermétallique a été identifiée par microscopie à balayage électronique (SEM) et par spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie (EDS). Le comportement micromécanique des substrats revêtus a été étudié par divers tests d'usure, de microdureté de Vickers, de rugosité de surface et de tenue au frottement. Les résultats montrent qu'avec l'ajout de phosphore (P) et de tungstène (W), la taille du grain s'affine progressivement et la microdureté s'améliore. On constate également que lors du traitement thermique des substrats Al6063 revêtus Cu-Ni-P-W-TiO₂ à 300°C, la résistance à l'usure est améliorée, le coefficient de frottement et la rugosité de surface sont réduits. Ce revêtement composite hybride montre de manière significative que les propriétés micromécaniques sont améliorées par rapport aux autres revêtements composites.



Revêtement en résine époxy hydrophobe avec prétraitement par conversion de liquide ionique sur un alliage de magnésium pour favoriser la résistance à la corrosion (Hydrophobic epoxy resin coating with ionic liquid conversion pretreatment on magnesium alloy for promoting corrosion resistance)

Liting Guo, Changdong Gu; Zhejiang University, Hangzhou, et Zotye Automobile Co. Ltd, Yongkang, CN
 Journal of Materials Science & Technology, Available online 5 September 2019

Un revêtement en résine époxy hydrophobe avec un prétraitement de conversion à base de solvant eutectique profond (DES) respectueux de l'environnement a été proposé pour améliorer la résistance à la corrosion des alliages de magnésium. Les revêtements de résine époxy hydrophobes sur l'alliage de magnésium AZ31B avec et sans prétraitement de conversion à base de DES ont été minutieusement comparés. On constate que le film de conversion à base de DES sur l'alliage de magnésium AZ31B est composé principalement de MgH_2 , MgO et $MgCO_3$. En outre, le film de conversion possède une structure poreuse, qui fournit davantage de points d'ancrage pour le futur revêtement en résine époxy. Sans le prétraitement par conversion au DES, il est difficile de fixer la résine époxy sur le substrat pendant le processus de revêtement par immersion. Le système de revêtement hybride à double couche favorise de manière significative la résistance à la corrosion des alliages de magnésium, ce qui peut être attribué à son architecture unique et à ses composants qui lui confèrent le caractère hydrophobe de la couche de surface, et la structure dense et imbriquée de la résine époxy.



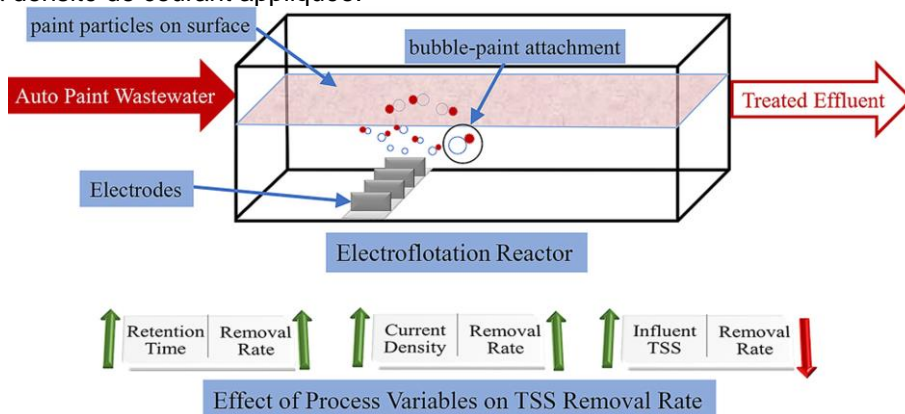
PEINTURES

Traitement des effluents de peinture automobile dans un réacteur d'électroflottation à flux continu (Treatment of automotive paint wastewater in continuous-flow electroflotation reactor)

Reza Mohtashami, Julie Q. Shang; Western University, London, CA

Journal of Cleaner Production, Volume 218, 1 May 2019, Pages 335-346

Les ateliers de peinture étant l'une des principales causes des préoccupations environnementales dans l'industrie automobile, le traitement de leurs effluents nécessite des technologies nouvelles et efficaces. Dans cette étude expérimentale, un réacteur à électroflottation à flux continu d'un volume effectif de 38,4 L et des électrodes en acier inoxydable ont été conçus et mis en œuvre pour le traitement de ces eaux usées industrielles. La performance du système, à savoir l'élimination totale des solides en suspension, a été étudiée à l'aide de paramètres opérationnels, notamment le temps de rétention hydraulique, la densité de courant et la concentration en solides dans l'effluent. Le taux d'élimination varie entre $57 \pm 1\%$ pour une concentration initiale totale en solides de 3 000 mg/L, une densité de courant de 50 A/m², un temps de rétention de 4 min et $95 \pm 7\%$ pour une concentration initiale en solides de 500 mg/L, une densité de courant de 100 A/m² et un temps de rétention 8 min. Il a été constaté que le taux d'élimination diminue avec l'augmentation de la concentration en solides dans l'effluent. Les résultats ont révélé que le taux d'élimination des matières en suspension est directement lié à la densité de courant appliquée et au temps de rétention. Le système d'électroflottation s'est avéré plus économe en énergie que les systèmes commerciaux. De plus, une équation empirique pour le taux d'élimination des matières en suspension a été établie avec une valeur R² de 92,74%, les variables indépendantes étant le temps de rétention, la concentration en solides en suspension dans l'effluent et la densité de courant appliquée.



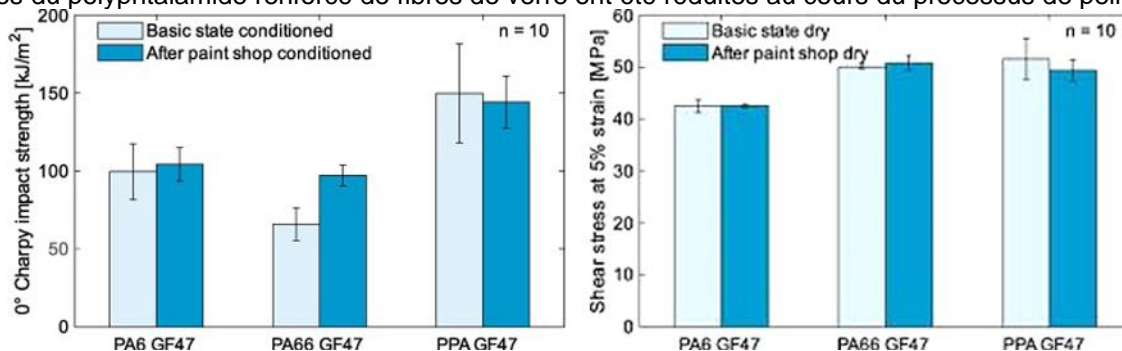
Influence de l'atelier de peinture automobile sur les propriétés mécaniques des thermoplastiques renforcés

(Influence of the automotive paint shop on mechanical properties of continuous fibre-reinforced thermoplastics)

T.Grätzl, Y. van Dijk; BMW Group et Technische Universität Chemnitz, DE

Composite Structures, Volume 208, 15 January 2019, Pages 557-565

Les thermoplastiques renforcés offrent des avantages par rapport à leurs équivalents thermodurcis. Dans l'industrie automobile, les thermoplastiques sont souvent négligés, car ils doivent passer par de hautes températures pour être appliqués aux pièces de carrosserie structurelles. Les propriétés de traction, de flexion et de choc du polyamide 6, du polyamide 66 et du polyphthalamide renforcé avec des fibres de verre tissées ont été étudiées. Il a été démontré que l'ensemble du processus de peinture produisait principalement une amélioration prédominante des propriétés mécaniques étudiées du polyamide 6 renforcé par des fibres de verre en raison d'un degré élevé de cristallinité. Le polyamide 66 renforcé de fibres de verre ne révèle pas de tendance majeure. Les propriétés en cisaillement examinées du polyphthalamide renforcé de fibres de verre ont été réduites au cours du processus de peinture.

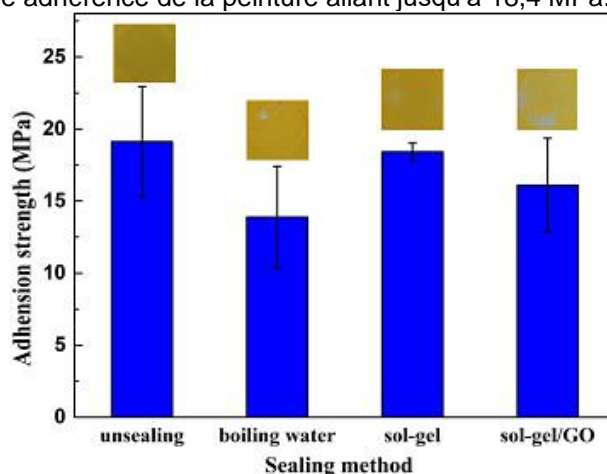


Impacts du greffage d'un sol-gel chargé en oxyde de graphène sur la résistance à la corrosion et l'adhérence de la peinture sur de l'aluminium anodisé (Effects of graphene oxide-filled sol-gel sealing on the corrosion resistance and paint adhesion of anodized aluminum)

Mei Yu, Huan Dong, Beihang University, Beijing CN

Applied Surface Science, Volume 479, 15 June 2019, Pages 105-113

Un film AAO (oxyde d'aluminium anodique) a été greffé avec un sol-gel chargé de graphène (GO / sol-gel) et les effets de cette action sur la résistance à la corrosion et l'adhérence de la peinture sur le film ont été étudiés. L'analyse en coupe transversale des échantillons a été réalisée par GD-OES (Glow Discharge - Optical Emission Spectrometry) ou SDL (Spectrométrie à Décharge Luminescente) et par spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie (EDS). La mesure de l'adhérence de la peinture a été examinée par un test d'arrachement et la résistance à la corrosion a été testée par spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS) et par des essais au brouillard salin. Pour quatre types de films, le film AAO non greffé présentait une structure poreuse présentant la plus faible résistance à la corrosion. Après que le film ait été greffé par GO / sol-gel, les pores ont été non seulement remplis, mais également un film mince et uniforme GO / sol-gel d'environ 1 μm s'est formé à la surface des échantillons. Les échantillons greffés GO / sol-gel présentent une meilleure résistance à la corrosion, beaucoup moins de sites de piqûres apparaissant après 720h de brouillard salin. Par contre, les échantillons simplement revêtus d'un sol-gel non chargé présentent une meilleure adhérence de la peinture allant jusqu'à 18,4 MPa.



Stratégies de peintures antifouling pour la réalisation de navires écologiques (Antifouling paint schemes for green SHIPS)

A. Mukherjee, M. Joshi; Gayatri Vidya Parishad College of Engineering, Madhurawada, Visakhapatnam, IN
Ocean Engineering, Volume 173, 1 February 2019, Pages 227-234

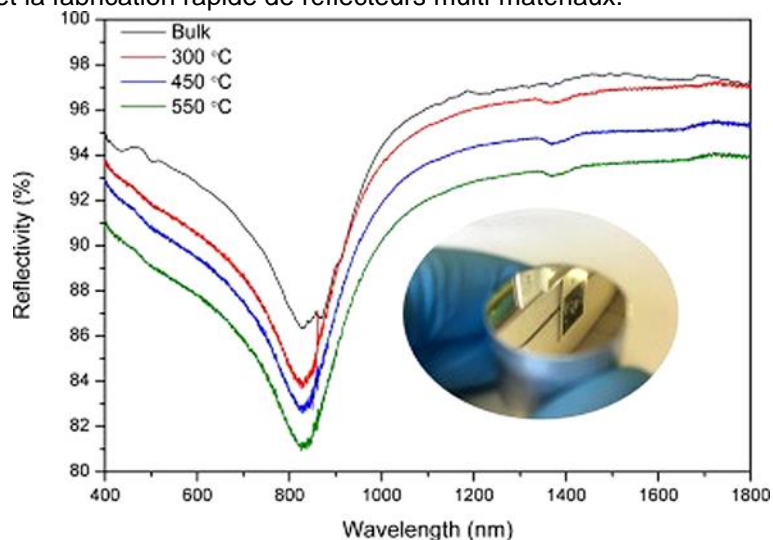
Les avancées récentes en matière de peintures antifouling (AF) empêchent généralement l'encrassement dans environ 95% de la surface immergée du navire. Cependant, la surface restante, qui représente 5% ou moins de la surface totale, reste encrassée. Bien que ce faible pourcentage ait un impact marginal sur les performances du navire, il constitue un vecteur prédominant pour la transmigration d'espèces invasives qui constitue désormais une préoccupation environnementale grave. Pratiquement tous les navires océaniques sont recouverts d'une peinture antifouling qui prédomine parmi les « revêtements auto-polissants ». L'analyse par mécanique des fluides numérique (Computational Fluid Dynamics, CFD) effectuée sur divers types de navires a révélé qu'il existait certains « points chauds » susceptibles de se propager à des vitesses excessivement élevées ce qui aboutirait finalement à la défaillance du revêtement AF. Une solution possible à ce problème consiste à identifier d'abord ces « points chauds » et à appliquer des schémas / formulations de peinture appropriées à ces zones. Une procédure expérimentale utilisant test de résistance peut être utilisée pour calculer les épaisseurs de revêtement sur la base des contraintes de cisaillement de la paroi. De tels systèmes de peinture empêcheraient la défaillance prématurée du revêtement AF en général et réduiraient considérablement le risque de transmigration des espèces invasives en particulier.

FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive à l'état solide de revêtements en Al hautement réfléchissants par Cold Spray (Solid state additive manufacture of highly-reflective Al coatings using cold spray)

Richard Jenkins, Barry Aldwell; Trinity College Dublin, The University of Dublin, IE, et autres
Optics & Laser Technology, Volume 115, July 2019, Pages 251-256

Cette recherche présente les résultats d'une étude sur la fabrication additive de revêtements Al réfléchissants à l'aide d'un Cold Spray (CS). C'est la première fois que la technologie CS est utilisée pour la fabrication de surfaces hautement réfléchissantes. Les revêtements ont été caractérisés en ce qui concerne la réflectivité totale dans la plage de longueurs d'onde de 400 à 1 800 nm, la rugosité de surface, les niveaux de déformation des particules et la densité. Les résultats expérimentaux indiquent que l'élévation de la température de chauffage du gaz augmente la porosité et que la température la plus basse délivre la réflectivité spectrale la plus élevée, à 93,4%. Cette étude démontre que le CS peut être utilisé pour appliquer de fines couches d'Al sur divers matériaux, qui peuvent ensuite être polis pour créer des réflecteurs composites. Par conséquent, un réflecteur avec la réflectivité de l'Al et les propriétés structurelles et thermiques du matériau de substrat peut être fabriqué, permettant une plus grande flexibilité de conception et la fabrication rapide de réflecteurs multi-matériaux.

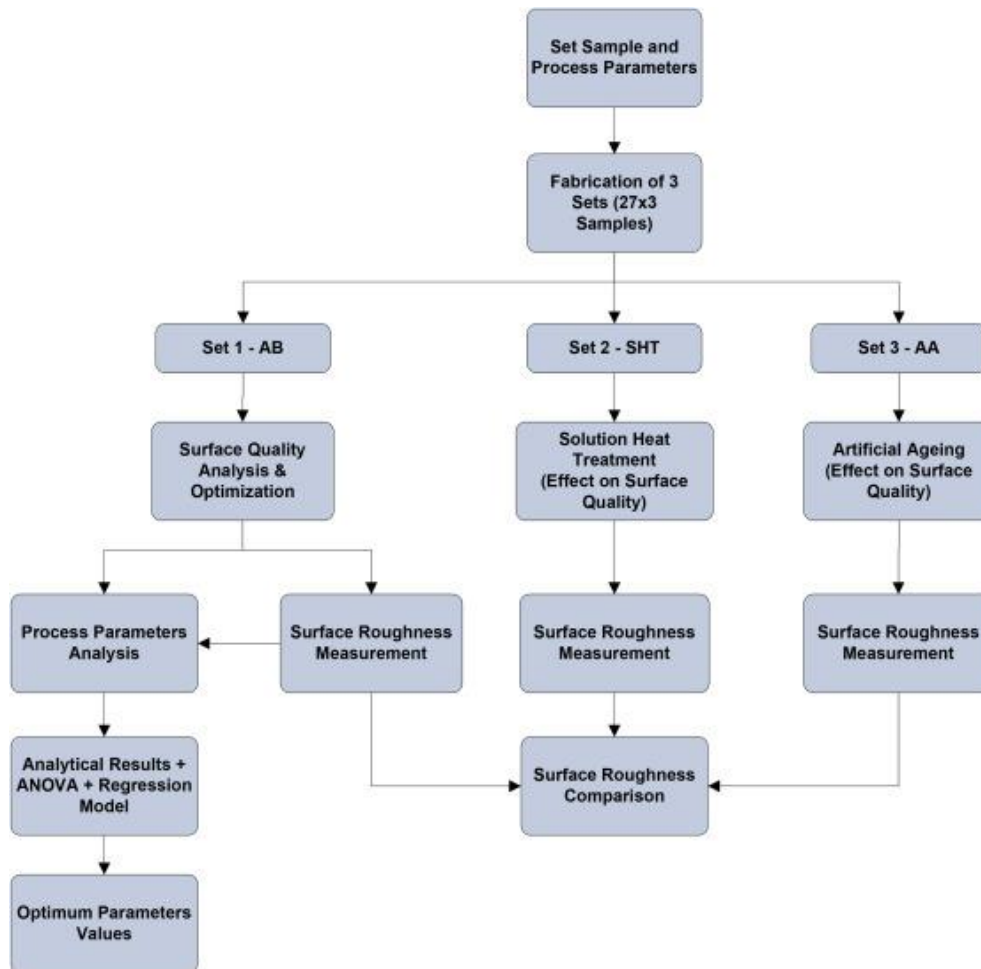


Amélioration de la qualité de surface par analyse de paramètres, optimisation et traitement thermique de pièces en AlSi10Mg fabriquées par SLM (Surface quality improvement by parameters analysis, optimization and heat treatment of AlSi10Mg parts manufactured by SLM additive manufacturing)

Arfan Majeed, Altaf Ahmed; Northwestern Polytechnical University, Shaanxi, CN

International Journal of Lightweight Materials and Manufacture, Available online 8 August 2019

La qualité et la fiabilité des composants réalisés en fabrication additive par fusion laser sélective (SLM) sont très importantes. La qualité de surface est une caractéristique essentielle de la qualité et constitue un sujet d'actualité pour les produits SLM. Dans cet article, l'influence des paramètres de traitement tels que la puissance du laser, la vitesse de balayage, le taux de recouvrement et la distance d'hachurage d'un système SLM au cours de la fabrication de pièces en alliage AlSi10Mg est étudiée afin d'améliorer la qualité de surface. La rugosité de la face avant et de la face latérale des pièces a été examinée lors de sa fabrication (AB), après un traitement thermique (SHT) et après un vieillissement artificiel (AA). L'effet de la puissance du laser sur la qualité de surface est exploré de manière empirique, et une analyse de variance (ANOVA) est appliquée pour déterminer le meilleur niveau de puissance laser pour une rugosité, un écart-type et des fluctuations de surface minimaux. Une analyse de régression a été réalisée pour développer un modèle mathématique et a été utilisée pour l'optimisation des paramètres de traitement. Pour conclure, les paramètres optimaux du process ont été définies pour une puissance laser de 0,32 kW, une vitesse de balayage de 0,60 m/s, un taux de recouvrement de 35% et une distance d'hachurage de 88,7 μm . En outre, les résultats ont révélé que la rugosité moyenne de la surface avait diminué de 17% après le traitement thermique en solution.



Caractérisation et optimisation de l'état de surface de composants aéronautiques réalisés par fabrication additive (Surface texture characterization and optimization of metal additive manufacturing-produced components for aerospace applications)

Agustin Diaz - REM Surface Engineering, Brenham, US

Additive Manufacturing for the Aerospace Industry, 2019, Pages 341-374

Le domaine de la fabrication additive (AM) croît à un rythme accéléré, avec de nouvelles techniques d'impression et des modifications de technologies existantes publiées chaque jour. La fusion sur lit de poudre (PBF) se distingue des nombreuses technologies AM en tant que technique principale à utiliser lors de la construction de composants métalliques pour des applications aérospatiales. Ce chapitre 16 de l'ouvrage d'A Diaz porter sur la texture des surfaces produites par le PBF de composants métalliques et leur caractérisation. La texture de surface de ces composants est extrêmement complexe et unique. Cependant, le caractère distinctif de ces textures doit être compris afin de pouvoir les caractériser avec précision. La discussion inclut des considérations sur les meilleures pratiques pour caractériser la texture de surface des composants réalisés en PBF en fonction des propriétés de surface de ces derniers, l'optimisation des textures pendant le process de fabrication et l'utilisation de différentes techniques de traitement de surface (post-traitement) pour rendre les surfaces lisses.

Modification de la structure de surface par micro-usinage au laser femtoseconde de composants en titane réalisés par fabrication additive (Surface structure modification of additively manufactured titanium components via femtosecond laser micromachining)

Nathan Worts, Jason Jones; Colorado School of Mines, et Moog Inc, US

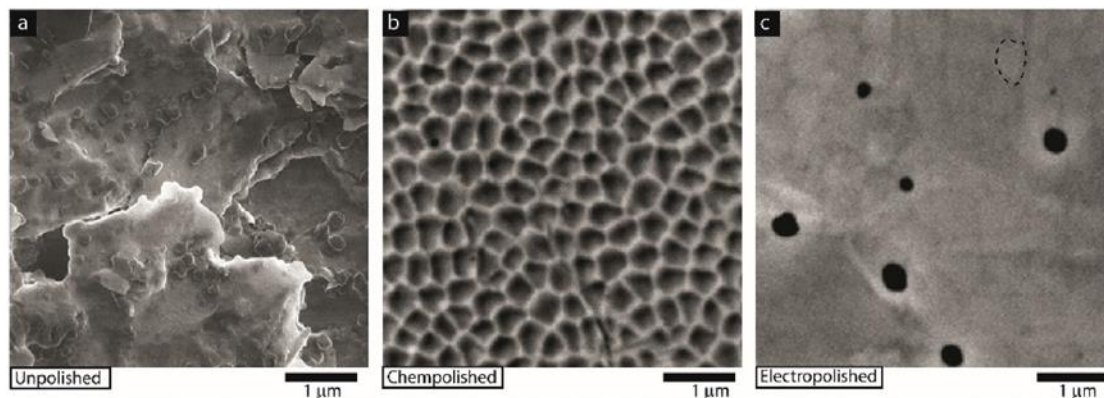
Optics Communications, Volume 430, 1 January 2019, Pages 352-357

Avec l'essor récent de la fabrication additive au laser (AM), il est devenu essentiel de rationaliser le processus allant du concept au composant fini. Dans cet article, les auteurs démontrent de nouvelles capacités obtenues grâce au post-traitement de la pièce laser AM par micro-usinage au laser femtoseconde. Pour la première fois, les valeurs de rugosité de surface peuvent être réduites d'un facteur cinq dans un processus efficace en un seul passage. Des structures de micro-coniques peuvent être réalisées et modifier les propriétés de mouillage des surfaces.

Réduction de la rugosité de la surface interne d'un composant en acier 316 réalisé par fabrication additive par polissage chimique et électrolytique (Reducing the roughness of internal surface of an additive manufacturing produced 316 steel component by chempolishing and electropolishing)

Pawan Tyagi, Tobias Goulet; University of the District of Columbia, Washington, US
Additive Manufacturing, Volume 25, January 2019, Pages 32-38

La rugosité de surface d'un composant FA lorsqu'elle est très élevée, empêche son utilisation directe dans certaines applications. La réduction de la rugosité de surface est exponentiellement plus difficile pour les surfaces internes d'un composant FA. Cet article présente des recherches dans le domaine du post-traitement des surfaces intérieures d'un tel composant. Les méthodes de polissage électrolytique et de polissage chimique (tampon) pour réduire la rugosité de la surface interne ont été étudiées. Les auteurs ont constaté que le traitement chimique était efficace pour réduire simultanément la rugosité de surface interne et externe des composants en acier 316. Le polissage chimique s'adapte à toutes les formes et aux géométries complexes de la FA. La méthode de polissage électrolytique s'est montrée plus efficace pour réduire la rugosité des surfaces internes ou externes, à condition qu'une contre-électrode puisse être positionnée à proximité de la surface à polir. Une profilométrie optique, une microscopie à balayage électronique et une étude de mesure d'angle de contact ont été réalisées afin d'étudier la différence entre les méthodes électrolytique et chimique. Les auteurs soulignent cependant que des investigations supplémentaires devront être menées afin de mieux comprendre les mécanismes d'action de ces traitements et donc de les améliorer.



Finition de surface par voie chimique de composants AlSi10Mg réalisés par fabrication additive (Chemical surface finishing of AlSi10Mg components made by additive manufacturing)

Fabio Scherillo - University of Naples Federico II, IT
Manufacturing Letters, Volume 19, January 2019, Pages 5-9

L'un des problèmes les plus critiques d'un composant réalisé par fabrication additive est la qualité de sa surface. En particulier, en cas de niveaux de rugosité élevés, la fonctionnalité du composant et ses propriétés mécaniques sont affectées de manière significative. La finition chimique offre l'avantage d'agir sur l'ensemble de la surface sans outils. Dans ce travail préliminaire, plusieurs échantillons de AlSi10Mg ont été traités tout d'abord par usinage chimique pour éliminer les irrégularités grossières, puis par surfaçage (brillantage) chimique pour lisser davantage la surface. Les résultats sont prometteurs et les paramètres analysés indiquent que le traitement améliore la qualité de la surface. En outre, les deux traitements ne modifient pas la composition de l'alliage et le processus permet de prévoir la quantité de matériau éliminé. Ce résultat présente un intérêt particulier du point de vue industriel, car il indique que la dimension finale de la pièce peut être contrôlée. Les deux processus sont caractérisés par une cinétique complexe, dépendant des phénomènes de surface, ce qui signifie que le processus de dissolution dépend peu des conditions de fluidité. Par conséquent, dans le cas du traitement d'un composant de forme complexe, il n'est pas nécessaire de fonctionner dans des conditions d'écoulement uniformes pour obtenir une surface homogène.

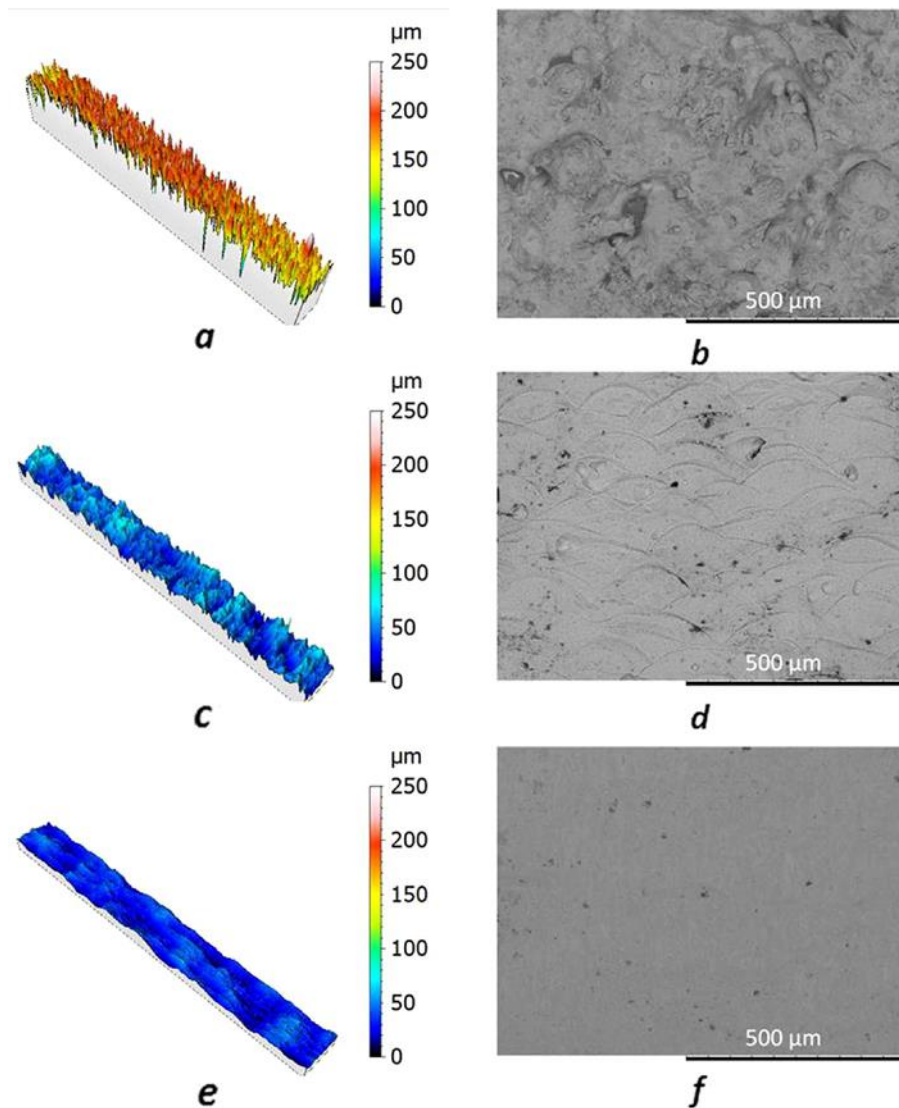


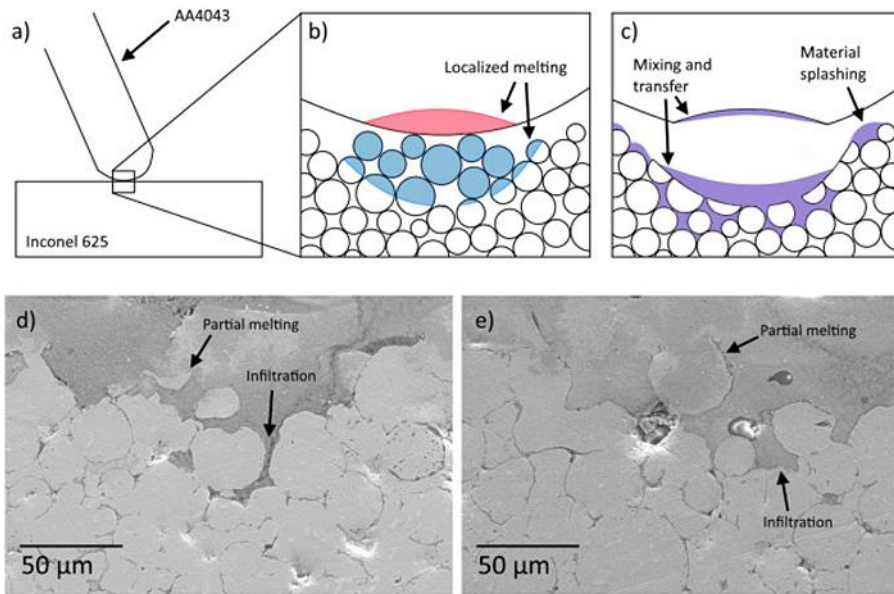
Fig. 2. (a) Surface morphology of the component as received; (b) SEM micrograph of the surface of the component as received; (c) Surface morphology of the component after CM treatment; (d) SEM micrograph of the surface of the component after CM; (e) Surface morphology of the component after CB treatment; (f) SEM micrograph of the surface of the component after CB.

Modification de la surface d'un Inconel 625 réalisé par fabrication additive binder-jet par ESD (electrospark deposition) (Surface modification of binder-jet additive manufactured Inconel 625 via electrospark deposition)

Pablo D. Enrique, Ehsan Marzbanrad; University of Waterloo, CA

Surface and Coatings Technology, Volume 362, 25 March 2019, Pages 141-149

Les progrès réalisés en fabrication additive ont facilité son adoption dans l'industrie aérosapiale, où un volume de production inférieur pour les composants de grande valeur ajoutée est requis. Cependant, la mauvaise qualité de surface des pièces fabriquées de manière additive nuit à la durée de vie des composants et nécessite des étapes de post-traitement supplémentaires. Il est ici question de la rugosité de surface et des porosités proches de la surface dans des pièces d'Inconel 625 fabriquées par binder-jet à l'aide de la technique ESD. La fusion de surface localisée et le transfert de matériau de l'électrode ESD se traduisent par une région proche de la surface présentant une densité accrue (de 62,9% à 99,2%) et une dureté accrue (de 109HV à 962HV). L'utilisation d'une électrode en alliage d'aluminium AA4043 forme un revêtement intermétallique d'aluminium de nickel lorsqu'il est déposé sur de l'Inconel 625, avec un bon potentiel d'utilisation dans les applications nécessitant une résistance à l'oxydation à haute température.

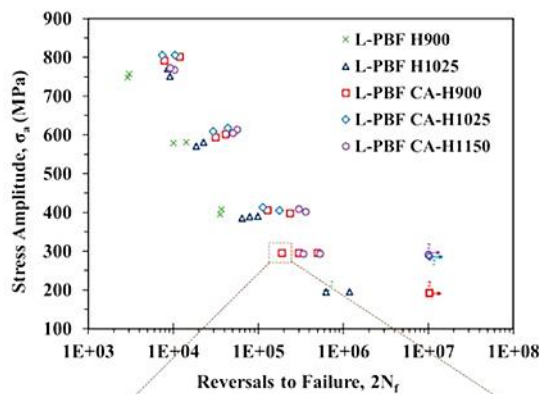


Tenue à la fatigue de l'acier inoxydable 17-4 PH obtenu par fabrication additive : effets synergiques de la rugosité de surface et du traitement thermique (Fatigue behavior of additively manufactured 17-4 PH stainless steel: Synergistic effects of surface roughness and heat treatment)

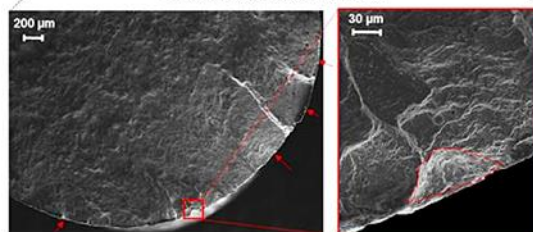
P. D. Nezhadfar, Rakish Shrestha; Auburn University, et Naval Air Systems Command (NAVAIR), US International Journal of Fatigue, Volume 124, July 2019, Pages 188-204

Dans cette étude, les effets synergiques du traitement thermique et de la rugosité de surface sur la microstructure et les propriétés mécaniques d'un composant en acier inoxydable obtenu par fusion laser sur lit de poudre (L-PBF) ont été étudiés sous charge de traction et cycles de fatigue. Cinq procédures de traitement thermique différentes ont été appliquées sur des éprouvettes L-PBF. Des essais de traction ont été effectués à une vitesse de déformation de $0,001 \text{ s}^{-1}$ et des essais de fatigue uniaxiaux ont été réalisés à diverses amplitudes de déformation allant de $0,001$ à $0,004 \text{ mm/mm}$. Les procédures de traitement thermique ont un effet significatif sur la microstructure et les propriétés mécaniques du L-PBF, le cycle thermique améliorant considérablement la résistance à la fatigue en raison de la microstructure plus homogène obtenue. En outre, l'élimination de la rugosité de surface par les procédés d'usinage et de polissage améliorent la résistance à la fatigue du matériau (relativement comparable à celle de la pièce forgée). L'analyse par fractographie a révélé que les microfissures de surface et les pores internes constituaient les principaux facteurs d'initiation de la rupture des éprouvettes.

Fatigue performance



Fracture mechanism

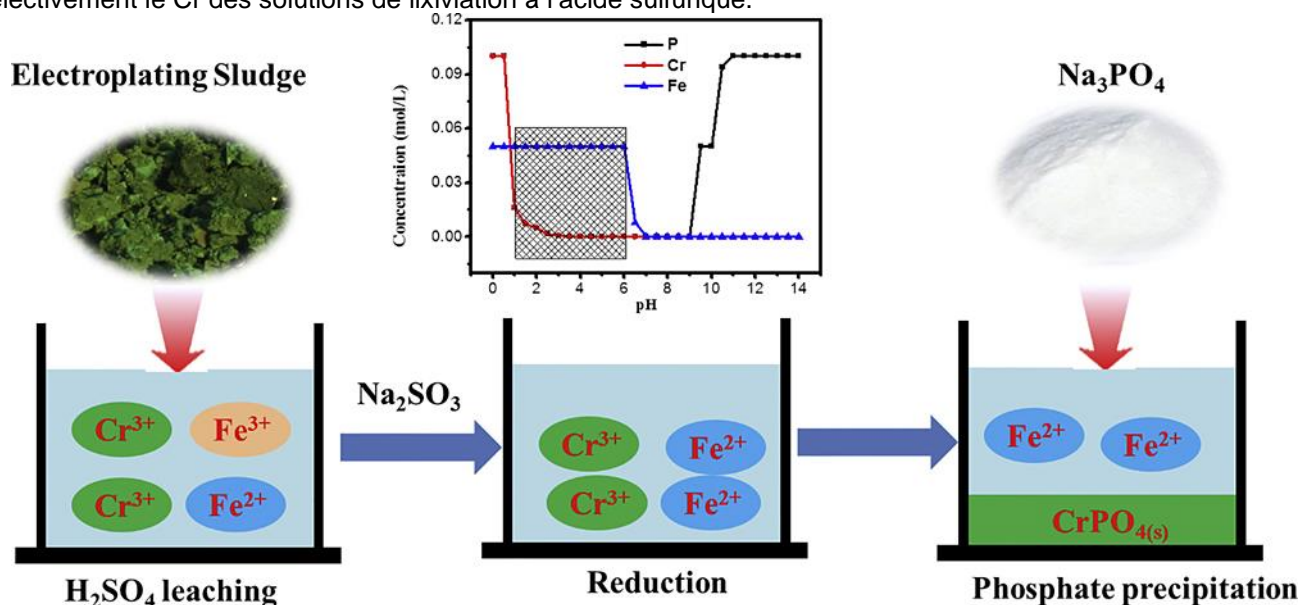


GESTION DES DECHETS

Séparation sélective du chrome des solutions à l'acide sulfurique de boues de galvanoplastie utilisant une précipitation au phosphate (Selective separation of chromium from sulphuric acid leaching solutions of mixed electroplating sludge using phosphate precipitation)

Kang Yan, Zhilou Liu; University of Science and Technology, Ganzhou, CN
Hydrometallurgy, Volume 186, June 2019, Pages 42-49

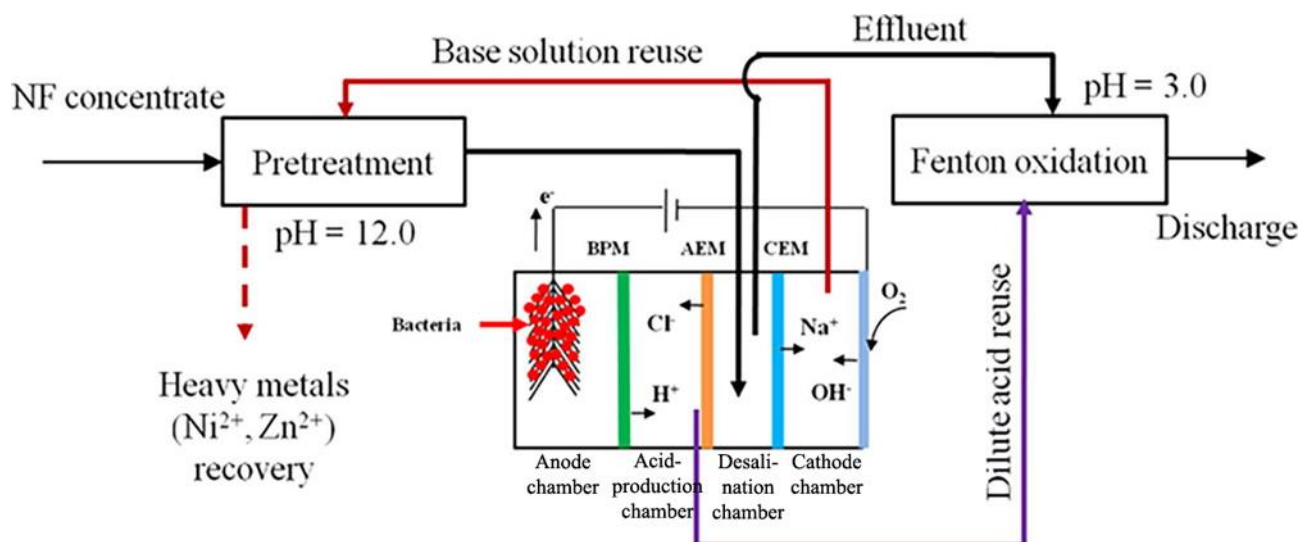
La séparation sélective du chrome (Cr) des solutions de lixiviation à l'acide sulfurique est nécessaire pour l'élimination et le recyclage des boues de galvanoplastie. Une méthode utilisant la précipitation du phosphate a été étudiée. Premièrement, l'analyse thermodynamique d'un système $\text{Cr}^{3+} - \text{Fe}^{3+} - \text{PO}_4^{3-} - \text{H}_2\text{O}$ et d'un système $\text{Cr}^{3+} - \text{Fe}^{2+} - \text{PO}_4^{3-} - \text{H}_2\text{O}$ a été réalisée pour évaluer la faisabilité de la récupération du Cr et les paramètres de fonctionnement optimaux ont été identifiés. Les expériences correspondantes ont été réalisées sur la base des calculs thermodynamiques, et les résultats ont montré que Cr et Fe peuvent être séparés de manière sélective en utilisant du phosphate en présence de sulfite en excès. Les principaux facteurs, notamment le rapport $\text{PO}_4^{3-} / \text{Cr}^{3+}$, la température de la solution, le pH et la concentration en impuretés, ont été évalués. Dans les meilleures conditions, plus de 97,04% du Cr peuvent être séparés et récupérés sous forme de précipitation au phosphate, tandis que pour la précipitation du Fe, l'efficacité n'est que de 14,75%. Les analyses thermogravimétriques et infrarouges ont montré que la précipitation se faisait sous la forme d'un complexe $x\text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot y\text{CrPO}_4 \cdot z\text{H}_2\text{O}$. La morphologie de surface de la précipitation se présente sous la forme d'un "agglomérat" lorsque Fe est présent dans la solution. Les impuretés de la précipitation pourraient être éliminées par un processus de nettoyage à l'acide sulfurique dilué. Ce type de précipitation au phosphate pourrait offrir une perspective pratique et facile à mettre en œuvre pour séparer sélectivement le Cr des solutions de lixiviation à l'acide sulfurique.



Traitement combinant cellule de désalinisation microbienne et de production chimique / procédé Fenton pour le traitement d'un concentré de nanofiltration des eaux usées de bains électrolytiques (Combined microbial desalination and chemical-production cell with Fenton process for treatment of electroplating wastewater nanofiltration concentrate)

Jun Lan, Yongxiang Ren; Key Lab of Northwest Water Resource, Xi'an, CN
Chemical Engineering Journal, Volume 359, 1 March 2019, Pages 1139-1149

Avec des concentrations élevées de salinité, de métaux lourds et de produits organiques réfractaires, il est difficile de traiter le concentré de nanofiltration (NF) des eaux usées de bains de revêtements électrolytiques en utilisant les méthodes traditionnelles. Le but est ici d'étudier la faisabilité de traiter un concentré de NF en utilisant notamment une cellule de désalinisation et de production chimique (MEDCC) associée au procédé Fenton. Les résultats ont montré que les métaux lourds (nickel et zinc) étaient efficacement éliminés à l'aide de la méthode proposée. La densité de courant maximale atteint 9,4 A/m² dans la MEDCC alimentée avec le concentré de NF prétraité. En 20h, 94%, 82% et 91% du nickel, du zinc et du calcium ont été éliminés dans la chambre de désalinisation. L'acide dilué (pH = 0,9) et les alcalis (pH = 12,9) ont été récupérés dans la MEDCC. Le processus Fenton permet d'éliminer la DCO à 79% (avec utilisation de la cellule MEDCC) et à 30% (sans son utilisation). Dans le système combiné MEDCC/Fenton, les matières organiques réfractaires ont été transformées en alcanes linéaires et dégradées efficacement. Grâce à l'élimination élevée de la DCO et des métaux lourds, à la récupération des acides et des bases et à la faible consommation d'énergie, ce procédé combiné se présente comme une méthode prometteuse pour traiter efficacement les concentrés de NF des eaux usées de l'industrie des TS.



Amélioration de la dégradation des polluants organiques et des métaux lourds des eaux usées de TS par la méthode i-IEEBC (in-situ ion exchange electrocatalysis biological coupling) (In-situ ion exchange electrocatalysis biological coupling (i-IEEBC) for simultaneously enhanced degradation of organic pollutants and heavy metals in electroplating wastewater)

Yan Feng, Shumin Yang; University of Jinan, Jinan, CN, et autres

Journal of Hazardous Materials, Volume 364, 15 February 2019, Pages 562-570

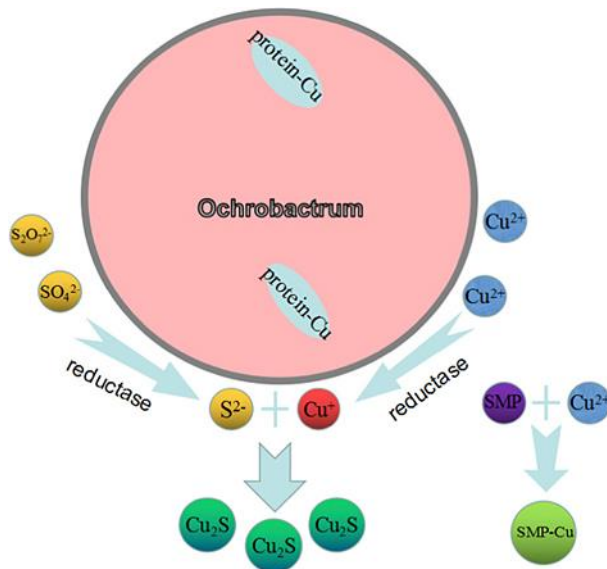
Le but de cette recherche était de développer un nouveau procédé permettant d'éliminer simultanément les matières organiques et les métaux lourds des eaux usées de TS. La méthode est appelée i-IEEBC (in-situ ion exchange electrocatalysis biological coupling). L'étude a permis d'évaluer l'efficacité de la méthode ainsi que les effets de la densité de courant (DC) sur ses performances. Les résultats ont indiqué que le réacteur i-IEEBC permettait d'atteindre des taux d'élimination moyens élevés pour la DCO (demande chimique en oxygène), le COT (carbone organique total), les ions Cr et Cu, soit respectivement 87,23%, 80,42%, 91,25% et 95,97%, ce qui représentait une augmentation de 32,59%, 40,10%, 31,86% et 33,82%, respectivement, par rapport aux filtres biologiques classiques. La densité de courant optimale est de 0,40 mA/cm². Cette recherche fournit une nouvelle alternative très efficace dans les techniques de traitement des eaux usées.

Mécanismes d'action de l'Ochrobactrum MT180101 résistant au cuivre et son application dans un bioréacteur à membrane pour le traitement des eaux usées de TS (Copper-resistant mechanism of Ochrobactrum MT180101 and its application in membrane bioreactor for treating electroplating wastewater)

Huanlong Peng, Wenjia Xie; Sun Yat-sen University, Guangzhou, et Foshan Water Group Co., Ltd., CN

Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 168, 30 January 2019, Pages 17-26

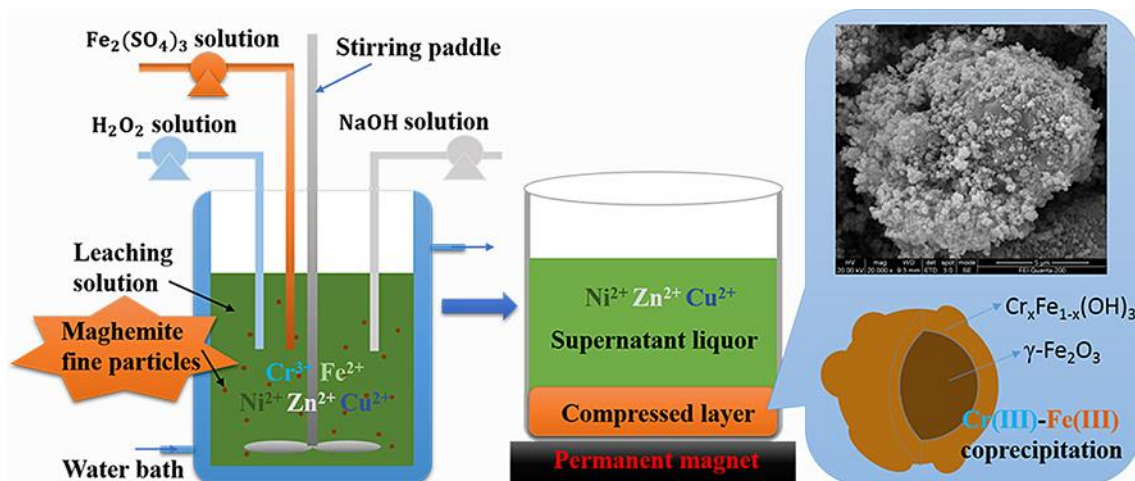
Cette étude part du postulat qu'il est nécessaire d'étudier les mécanismes de résistance aux métaux lourds dans les processus microbiologiques. L'Ochrobactrum MT180101 a été utilisé comme source microbienne d'un bioréacteur à membrane pour étudier son efficacité sur la dégradation des eaux usées de TS et son mécanisme de résistance au cuivre. Plusieurs méthodes ont été utilisées pour expliquer le mécanisme complet d'élimination des métaux lourds. Les résultats ont montré que les mécanismes d'action de l'Ochrobactrum MT180101 étaient les suivants : 1) liaison des cations métalliques sur les parois des cellules, 2) production de sous-produits microbiens tels que des protéines pour chélater et stabiliser les cations métalliques, 3) biotransport de métaux lourds vers la membrane externe par transport intracellulaire, 4) réduction des métaux lourds par biotransformation enzymatique. Les résultats garantissent qu'Ochrobactrum MT180101 est une bactérie résistante au cuivre qui peut être utilisée dans le prétraitement ou le traitement en profondeur d'effluents de TS.



Récupération d'ions Cr (III) et Fe (II) à partir de solutions de lixiviation polymétallique de boues de TS par coprécipitation de Cr (III)-Fe (III) sur de la maghémite (Cr(III) and Fe(II) recovery from the polymetallic leach solution of electroplating sludge by Cr(III)-Fe(III) coprecipitation on maghemite)

Tong Yue, Zhen Niu; Central South University, Haisheng Han, Changsha, CN et autres
Hydrometallurgy, Volume 184, March 2019, Pages 132-139

La séparation du Cr (III) des solutions de lixiviation polymétallique est un problème typique rencontré lors du recyclage des boues de TS. Dans cet article, une nouvelle méthode a été proposée pour récupérer le Cr (III) et le Fe (II) de manière synchrone en formant des coprécipités de Cr (III)-Fe (III) à la surface de fines particules de maghémite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) avec du $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ en solution comme source supplémentaire de Fe. Les résultats ont montré qu'un ratio Fe (III)/Cr (III) en solution élevé favorisait l'hydrolyse et la précipitation du Cr (III). De plus, les particules de maghémite favorisent la formation de coprécipités de Cr (III)-Fe (III) à structure core-shell et accélèrent la sédimentation des coprécipités dans le champ magnétique. En utilisant un procédé de coprécipitation en deux étapes, les taux de récupération du Cr et du Fe atteignent respectivement 96,17% et 99,39%. Les teneurs en Ni, Cu et Zn dans les coprécipités sont, quant à elles, de 0,41%, 0,38 % et 0,22%. Les coprécipités obtenus peuvent être recyclés en tant que matière première de fusion après traitement thermique. Cette méthode est simple et efficace pour le traitement de solutions Cr^{3+} à haute concentration, ce qui s'avère bénéfique pour l'environnement.



AGENDA

11 et 12 mars 2020 - Cité du Design SAINT-ETIENNE

2èmes journées TRIBOLOGIE ET TRAITEMENT DE SURFACE

En savoir + : <https://www.a3ts.org/les-congres-expositions/2eme-journees-tribologie-et-traitement-de-surface/>

25-27 march 2020 - Organized by A3TS / VWT - ANVERS – BELGIQUE

ECHT 2020

Carburizing, Carbo-nitriding and C-based Surface Engineering Including Opportunities for Industry 4.0

En savoir + : <https://www.a3ts.org/eht2020/>

13 mai 2020 - Lycée Diderot – PARIS

TRAITEMENTS THERMIQUES ET TRAITEMENTS DE SURFACE DES ASSEMBLAGES

Journée Technique organisée par la Section Ile-de-France

En savoir + : <https://www.a3ts.org/les-congres-expositions/traitement-thermique-et-traitements-de-surface-des-assemblages/>

17 et 18 juin 2020 - CITE DES CONGRES DE NANTES

CONGRES A3TS 2020

47ème CONGRES DU TRAITEMENT THERMIQUE ET DES TRAITEMENTS DE SURFACE

En savoir + : <https://www.a3ts.org/congres/>

17 et 18 juin 2020 - CITE DES CONGRES DE NANTES

SVTM 2020

SALON DU VIDE ET DES TRAITEMENTS DES MATERIAUX

En savoir + : <https://www.svtm.eu/>

