



EDITO

*Par Frédéric RAULIN
Vice-Président de l'A3TS*

Nous devons vous remercier pour votre participation à Mulhouse 2023, qui a été, à nouveau, un grand rendez-vous pour nos professeurs avec un programme de 60 conférences. J'en profite pour remercier notre Comité scientifique pour ce travail, et notre Dream team de la rue La Fayette pour l'organisation de cet événement et, notamment, de l'exceptionnel dîner de gala au cœur de la Cité du train avec la présence appréciée de Marie-Claude et d'Alain qu'on ne présente plus.

Nous sommes déjà sur le pont pour vous préparer plusieurs événements majeurs qui rythmeront l'année 2024.

En janvier se tiendront les **États Généraux des technologies sans Chrome VI**. En effet, 2024 sera une année décisive pour l'avenir du Chrome VI et nous vous accompagnerons dans cette rupture technologique.

En juin, notre **Congrès national** sera élevé au rang de Congrès européen et couplé à la conférence européenne de traitement thermique **ECHT 2024** organisée par l'A3TS à **Toulouse**. ECHT sera, pour l'occasion et à notre demande, enrichi d'un module Traitement de surface voie humide. Enfin, les journées **Hydrogène** coorganisées avec la section Île-de-France feront leur retour en octobre, et les journées **Fabrication Additive** auront lieu en fin d'année.

Dans cet A3TS Science et Technique, vous trouverez, comme toujours, une grande diversité d'articles et de publications de très haut niveau. Je ne vous priverai pas du plaisir de cette lecture en vous donnant un résumé, et vous laisse découvrir sans attendre cet éventail de travaux que nous vous avons sélectionnés.

Au plaisir de vous retrouver nombreux en 2024 !

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	Nouvelle méthode d'activation "eco-friendly" d'un dépôt NI-P sur céramique Mg ₂ TiO ₄	Traitement thermique sur Ni-P/Ni-P-W pour l'amélioration des propriétés tribologiques et anticorrosion	Revêtements Ni-P incluant des nanoparticules de carbure d'hafnium pour la résistance à l'usure et à la corrosion
Revêtements électrolytiques	Revêtement d'Ag nanocristallin anti-microbien sur acier inox à partir de bains sans cyanures	Augmentation de la résistance à l'oxydation à chaud d'un revêtement au chrome trivalent sur acier 22MnB5	Revêtements composites graphène – hydroxyapatite bioactifs sur aciers médicaux
Liquides ioniques, sol-gel	Effet synergique auto-cicatrisation + résistance à la corrosion de revêtements MgAl-LDHs modifiés LI	Propriétés anticorrosion de revêtements en verre synthétique bioactif sur acier inox par voie sol-gel	Protection LI nano composite hydrophobe anticorrosion de l'acier pour le domaine pétrolier
Traitements thermiques, thermo-chimiques	Optimisation des paramètres de nitruration plasma pour le traitement d'un alliage de titane TC4	Résistance à l'usure et à la corrosion d'un traitement duplex nitruration plasma + PVD TiN sur acier	Fonctionnalisation d'un alliage de biotitane par nitruration + texturation laser
DLC dépôts sous vide	Optimisation des paramètres de dépôt de revêtements (AlCrTiV)N par arc cathodique	Optimisation des paramètres de texturation/cémentation laser pour améliorer l'adhérence d'un revêtement DCL sur alliage de titane médical	Revêtement DLC dopés titane + médicaments antiplaquettaires sur acier 316L pour le développement de biomatériaux
Projection thermique	Influence du débit de poudre sur les propriétés de revêtements WC HVOF sur cermets	Revêtement Al-V Cold Spray anticorrosion sur alliage d'aluminium	Microtexturation laser sur la couche d'accrochage d'un revêtement TBC plasma APS
Traitement des alliages légers	Nouvelle voie de conception d'un revêtement Ag-Ni-Mg sur aluminium anodisé	Revêtement Cold Spray HEA CoCrFeNi anticorrosion sur alliages de magnésium	Revêtements hybrides MTA/Mg(OH) ₂ réalisés par électrodéposition one-step sur alliages de Mg pour applications biomédicales
Peintures / Revêtements organiques	Optimisation des opérations de peinture par Machine Learning chez General Motors	Anticorrosion : récentes avancées dans le domaine des revêtements organiques nanocomposites	Revêtement organique super hydrophobe pour applications marines anticorrosion et anti-givre
Impression 3D / Fabrication additive	Métallisation sélective de pièces 3D par voie chimique	Revêtements anti-usure plasma APS sur PA12 SLS	Couches protectrices de spinelle déposées par jet d'encre pour la conception de SOFC
Traitements des effluents	Optimisation de la biolixiviation de boues sulfurées de dépôt électrolytique par traitement thermique	Procédé simple et efficace de récupération des ions Cr, Cu et Cd des eaux usées de traitement électrolytique dans des capsules membranaires	Méthode d'élimination des effluents de nickelage chimique par ozonation avec un système MnFe ₂ O ₄ -C@Al ₂ O ₃

Publications

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

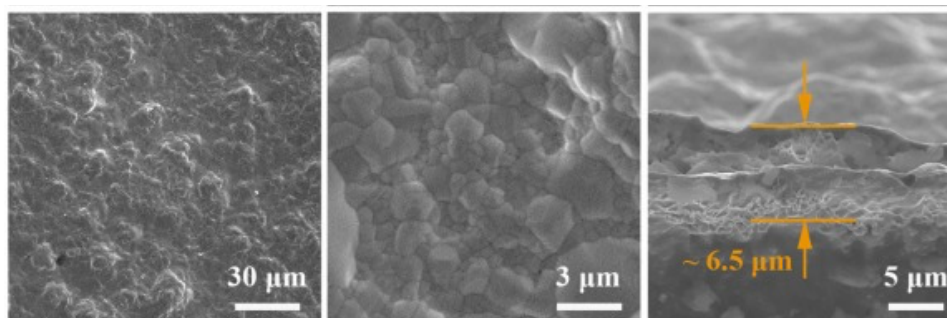
REVÊTEMENTS CHIMIQUES

Réalisation de membranes minces en Pd sur tubes YSZ-Al₂O₃ pour la séparation et la purification de l'hydrogène (A two-step electroless plating method for Pd composite membranes with enhanced hydrogen selectivity and superior high-temperature stability)

Yuxin Yang, Xinzhong Li - School of Materials Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, PR China; Industrial Technology Innovation Research Institute Co., Ltd, Harbin Institute of Technology, Beijing 101300, PR China

Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 10, Issue 5, October 2022

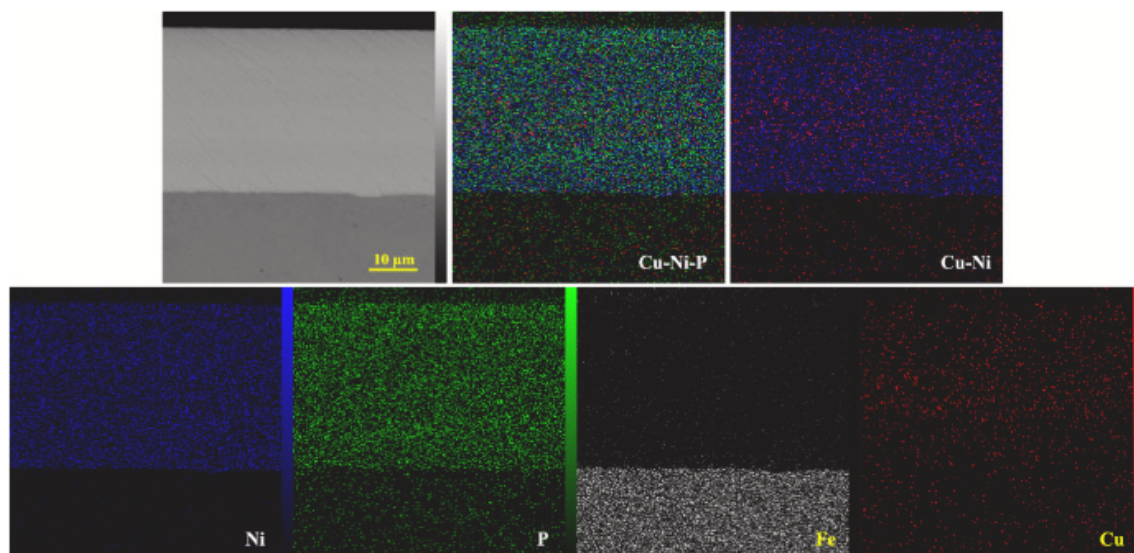
Des membranes minces en Pd ont été déposées sur des tubes poreux modifiés en YSZ-Al₂O₃ par dépôt chimique en deux étapes (ELP) pour la séparation et la purification de l'hydrogène. La méthode ELP en deux étapes consiste en un premier ELP, un traitement thermique et un second ELP. Les effets des paramètres de traitement thermique sur la sélectivité de l'hydrogène et la stabilité à haute température des membranes composites ont été étudiés. Les membranes en Pd préparées par différents procédés présentent des microstructures et des performances de perméation différentes. Les résultats montrent que les membranes préparées par traitement thermique à haute température (923 K) au-dessus de la température Tamman du Pd pur (> 913 K) présentent les meilleures performances. Elles présentent une structure à deux couches et de petits cristaux. Une membrane en Pd d'une épaisseur de ~6,5 µm préparée par le procédé ci-dessus présente un flux de perméation d'hydrogène élevé et stable (~0,359 mol H₂ m⁻² s⁻¹) et une sélectivité H₂/N₂ significativement élevée (~12,413) pour une perméation à long terme de 100 h à 873 K sous une différence de pression de 0,1 MPa.



Impact de l'ajout de nanoparticules de cuivre dans des dépôts chimiques Ni-P sur acier (Deposition of electroless Ni–Cu–P coatings on L80 steel substrates and the effects of coatings thickness and heat)

Danial Davoodi, Amir Hossein Emami - Advanced Materials Research Center, Department of Materials Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Iran; Department of Materials Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
International Journal of Pressure Vessels and Piping, Volume 200, December 2022

Dans cette étude, l'effet de l'ajout de nanoparticules de cuivre colloïdales dans un bain de Ni-P sur la tenue à la corrosion et la microstructure des revêtements a été étudié. Plus particulièrement, les effets de l'épaisseur et du traitement thermique des revêtements Ni-P et Ni-Cu-P ont été étudiés. Des dépôts chimiques Ni-P et Ni-Cu-P de différentes épaisseurs (0,1-75 μm) ont été déposés sur des substrats en acier L80. Les dépôts obtenus ont été traités thermiquement à 200 et 400°C. On a pu observer l'altération de la morphologie à des épaisseurs élevées avec l'ajout de nanoparticules de Cu au bain Ni-P. La résistance à la corrosion est améliorée lorsqu'on augmente l'épaisseur des revêtements en raison du remplissage des micropores (tests dans une solution NaCl à 3,5%). De plus, la résistance à la corrosion a été fortement augmentée pour l'échantillon traité à 400°C pendant 1h en raison de l'augmentation de la phase $\text{Ni}_{3.8}\text{Cu}$ dans le revêtement Ni-Cu_m-P. Pour des épaisseurs supérieures à 50 μm , la résistance à la corrosion des échantillons traités à 400°C la résistance à la corrosion est réduite en raison de la formation de microfissures. Néanmoins, la résistance à la corrosion la plus élevée a été observée avec le revêtement Ni-Cu_m-P d'une épaisseur de 25 μm et avec le revêtement Ni-P d'une épaisseur de 50 μm . Pour des revêtements de faible épaisseur, la résistance à la corrosion peut donc être améliorée par l'ajout de nanoparticules de Cu.

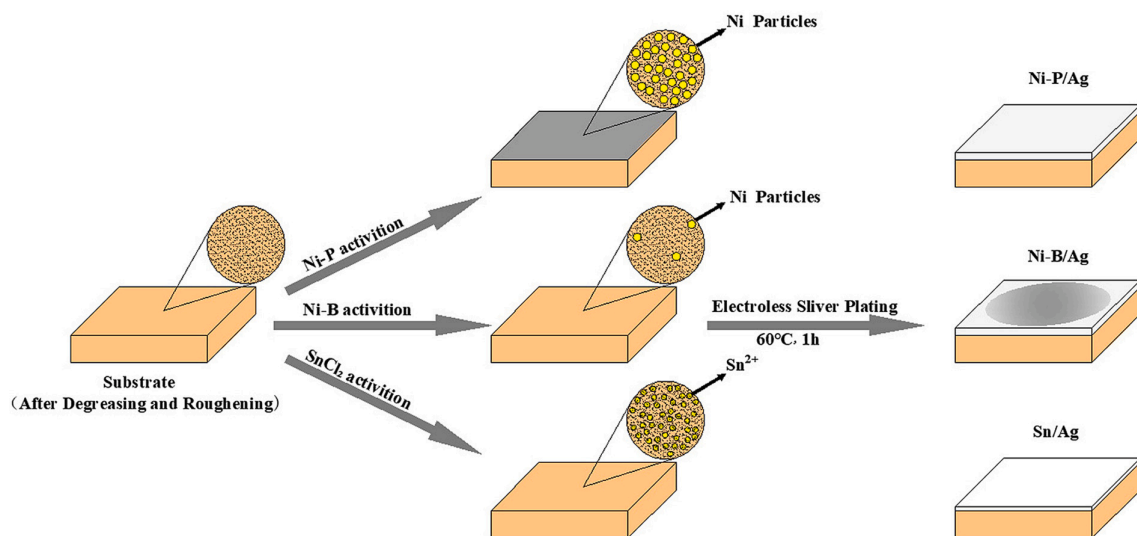


Méthode d'activation "eco-friendly" d'un dépôt NI-P sur céramique Mg₂TiO₄ (Eco-friendly, cost-effective electroless Ag plating based on a novel Ni-P activation process on magnesium titanate ceramic)

Yongjun Zhang, Ying Meng - School of Mechanical and Automotive Engineering, South China University of Technology, Guangzhou, 510640, PR China

Ceramics International, Volume 48, Issue 19, Part A, 1 October 2022, Pages 27334-27342

Une méthode écologique et rentable de fabrication de revêtements d'argent sur la surface d'une céramique en titanate de magnésium par dépôt chimique, basée sur un nouveau procédé d'activation Ni-P, a été développée. La surface rugueuse de la céramique a été recouvertes de particules actives sphériques de Ni-P à l'échelle nanométrique par immersion dans une solution aqueuse contenant du sulfate de nickel comme source de Ni, de l'hypophosphite de sodium comme agent réducteur principal et une trace de borohydrure de sodium pour initier le dépôt. La vitesse de déposition des revêtements d'Ag et leurs performances globales (apparence, conductivité électrique, adhérence et microdureté) ont été évaluées. Les résultats expérimentaux indiquent que ce nouveau procédé pourrait avoir un effet d'activation supérieur aux méthodes classique.

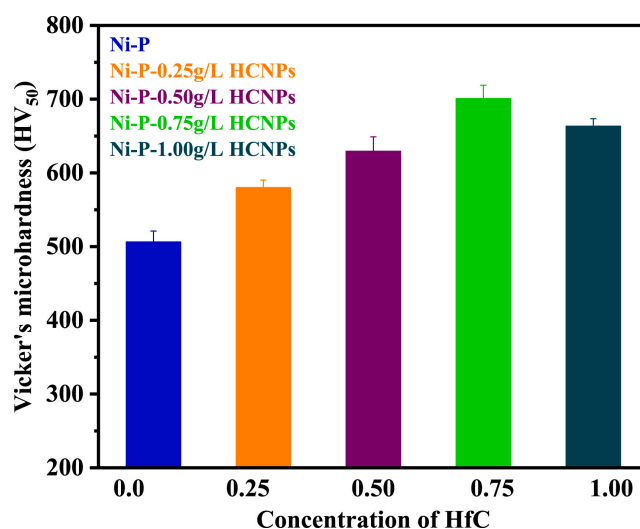


Développement et la caractérisation de revêtements Ni-P incluant des concentrations variables de nanoparticules de carbure d'hafnium (HCNPs) (Synthesis and properties of electroless Ni-P-HfC nanocomposite coatings)

Mohammad Farhan, Osama Fayyaz - Center for Advanced Materials (CAM), Qatar University, 2713, Doha, Qatar

Materials Chemistry and Physics, Volume 291, 15 November 2022

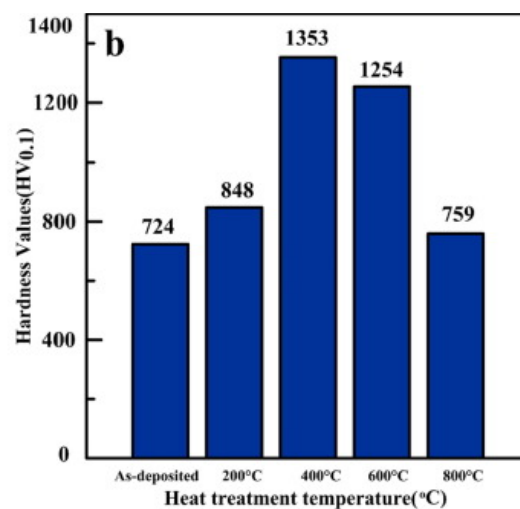
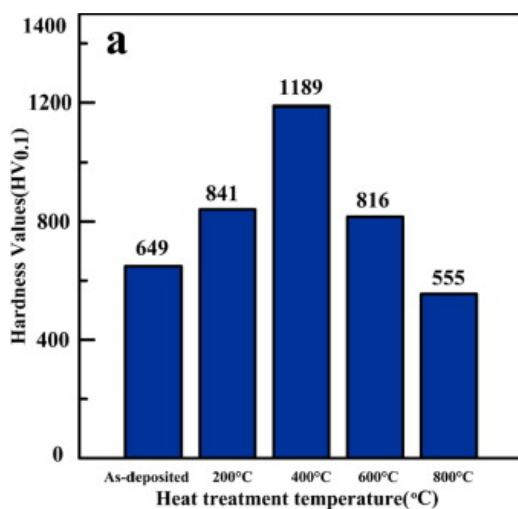
De nouveaux revêtements nanocomposites Ni-P-HCNPs (nanoparticules de carbure d'hafnium) ont été développés sur un substrat acier au carbone A36 par voie chimique. L'effet d'une quantité croissante de HCNPs (0.25 g/L, 0.50 g/L, 0.75 g/L, et 1.00 g/L) sur la (micro)structure, la composition, la topographie, et les propriétés électrochimiques et mécaniques des revêtements Ni-P a été étudié. Les analyses structurelles et de composition confirment une bonne incorporation des HCNPs dans la matrice Ni-P. On remarque également que la quantité de HCNPs a un effet important sur la modification des propriétés microstructurelles, de surface, mécaniques et de résistance à la corrosion des revêtements. Les revêtements nanocomposites contenant 0,75 g/L de HCNPs présentent la plus importante amélioration en termes de dureté (~40%) et de résistance à la corrosion (~95%) par rapport aux revêtements Ni-P. L'augmentation de la dureté peut être attribuée à un effet de durcissement par dispersion dû à la présence de HCNPs. L'amélioration de la résistance à la corrosion peut être attribuée à la réduction des sites actifs de la matrice Ni-P et au remplissage des micropores par les HCNPs. Ces propriétés intéressantes offrent une option attrayante pour leur application de ce type de dépôts dans diverses industries telles que l'aérospatiale, l'automobile, l'électronique et les industries pétrolière et gazière.



Traitement duplex Ni-P/Ni-P-W : impact d'un traitement thermique sur les propriétés tribologiques et anticorrosion (Duplex electroless Ni-P/Ni-P-W coatings: Effect of heat treatment on tribological and corrosion performance)

Palash Biswas, Suman Kalyan Das - Dept of Mechanical Engineering, Jadavpur University, India
Materials Today Proceedings, Suman Kalyan Das

Étude de l'effet d'un traitement thermique sur les revêtements chimiques duplex Ni-P/Ni-W-P sur acier doux. Les traitements thermiques ont été appliqués pendant 2 heures à des températures allant de 200 à 800°C. Un dispositif de type pion-disque est utilisé pour tester les caractéristiques en frottement et usure des revêtements. Les aspects microstructuraux sont étudiés : morphologie de surface, composition et structure cristallographique. Le traitement thermique à 400°C pendant une durée de deux heures conduit à une dureté maximale due à la formation d'une phase cristalline de phosphure de nickel (Ni_3P). Les performances du revêtement en frottement et usure semblent diminuer à des températures plus élevées en raison de la formation d'oxydes et du grossissement des grains. Les tests de corrosion sur les revêtements duplex révèlent une meilleure résistance à la corrosion pour le revêtement présentant une couche Ni-W-P externe.



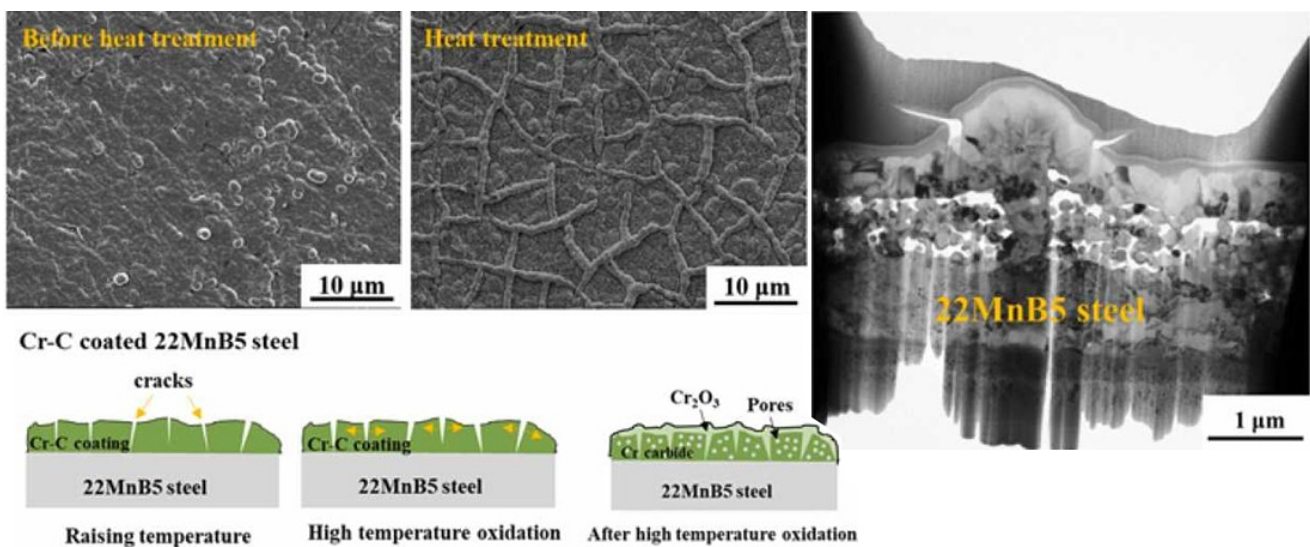
REVÊTEMENTS ÉLECTROLYTIQUES

Résistance à l'oxydation à chaud d'un revêtement au chrome trivalent sur acier 22MnB5
(High-temperature oxidation resistance of hot stamping steel with chromium coating electroplated in trivalent chromium bath)

Chao-Yu Huang, Yang Chen - Department of Materials Science and Engineering, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

Materials Today Communications, Volume 33, December 2022, 104663

Un revêtement protecteur est essentiel pour les aciers emboutis à chaud, procédé qui a tendance à induire une oxydation sévère au cours des étapes de formage de pièces automobiles. Dans cette étude, un revêtement de chrome (Cr) a été électro-déposé sur un acier 22MnB5 dans un bain de Cr trivalent, et sa résistance à l'oxydation pendant l'austénitisation a été étudiée. Les résultats montrent que le revêtement est amorphe et composé d'espèces de Cr, C, et O. Des fissures sont présentes sur le revêtement de Cr et la résistance à l'oxydation est améliorée lorsque l'épaisseur du revêtement est inférieure à 1 μm . Plus précisément, une couche compacte de Cr_2O_3 se forme à la surface du revêtement et dans les fissures, ce qui a protégé efficacement l'acier de l'oxydation pendant l'austénitisation à 900°C.

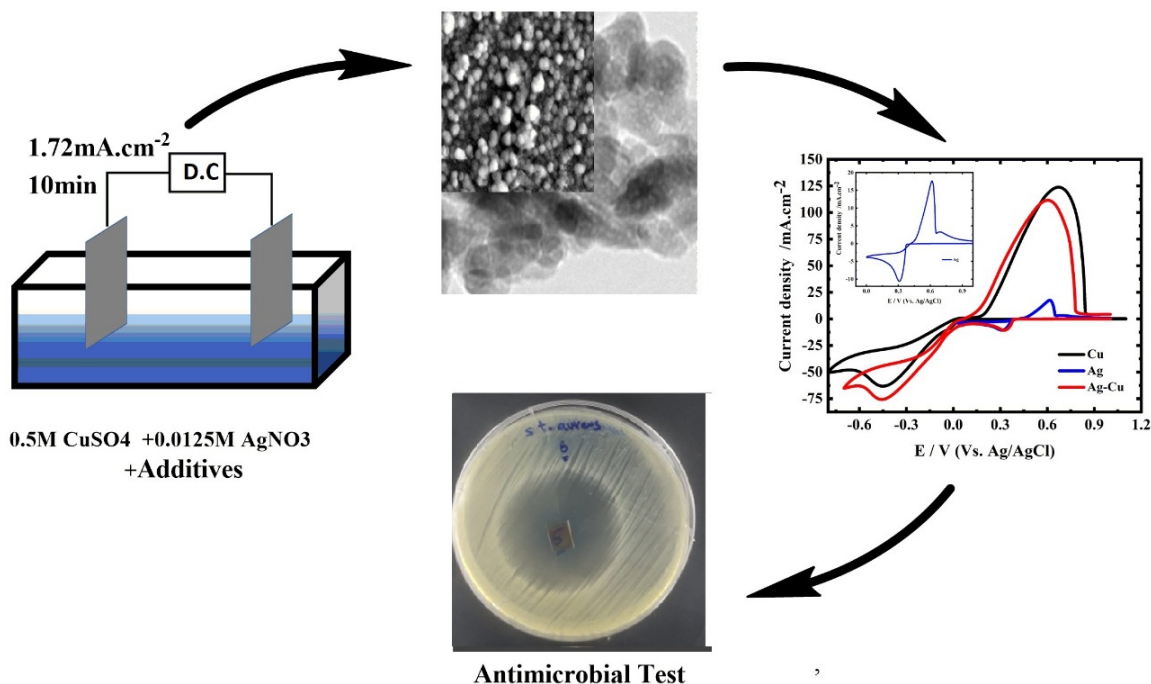


Revêtement d'Ag nanocristallin anti-microbien sur acier inox à partir de bains sans cyanures (Nanocrystalline silver coatings on steel by electrodeposition from non-polluting aqueous baths and its antibacterial activity)

Manal A. El Sayed, Nahla T. Elazab - Department of Physics, College of Science and Arts, Qassim University, Al Bukairiyah, Saudi Arabia; Department of Biology, College of Science, Qassim University, Buraydah, Saudi Arabia

Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, Volume 132, March 2022, 104212

Les revêtements à base d'argent semblent être les plus efficaces en matière d'inhibition de la propagation des germes et l'électrodéposition reste une technique privilégiée pour l'obtention de revêtements nanocristallin. Il est aujourd'hui important de rechercher des électrolytes respectueux de l'environnement qui remplacent les électrolytes au cyanure. Dans ce travail, des revêtements d'Ag nanocristallin brillants et adhérents (taille nanométrique comprise entre 14,8 et 67,6 nm) ont été synthétisés par électrodéposition directe sur la surface d'un acier inoxydable à partir d'un bain exempt de cyanure. Ce bain sans cyanure, respectueux de l'environnement, est caractérisé par une grande stabilité, un faible coût et une protection cathodique élevée. La morphologie du dépôt dépend fortement de la composition de l'électrolyte ainsi que des paramètres de déposition. La microdureté de l'Ag déposé à partir de ce bain a une valeur relativement élevée ($120.2\text{-}158.7 \text{ kg f mm}^{-2}$), supérieure à celle obtenue avec des bains de cyanure et dépend de la densité de courant appliquée. Les revêtements formés sont d'excellents agents antibactériens contre un vaste spectre de bactéries gram-positives et gram-négatives, en particulier les bactéries *Listeria* et *Streptococcus*.



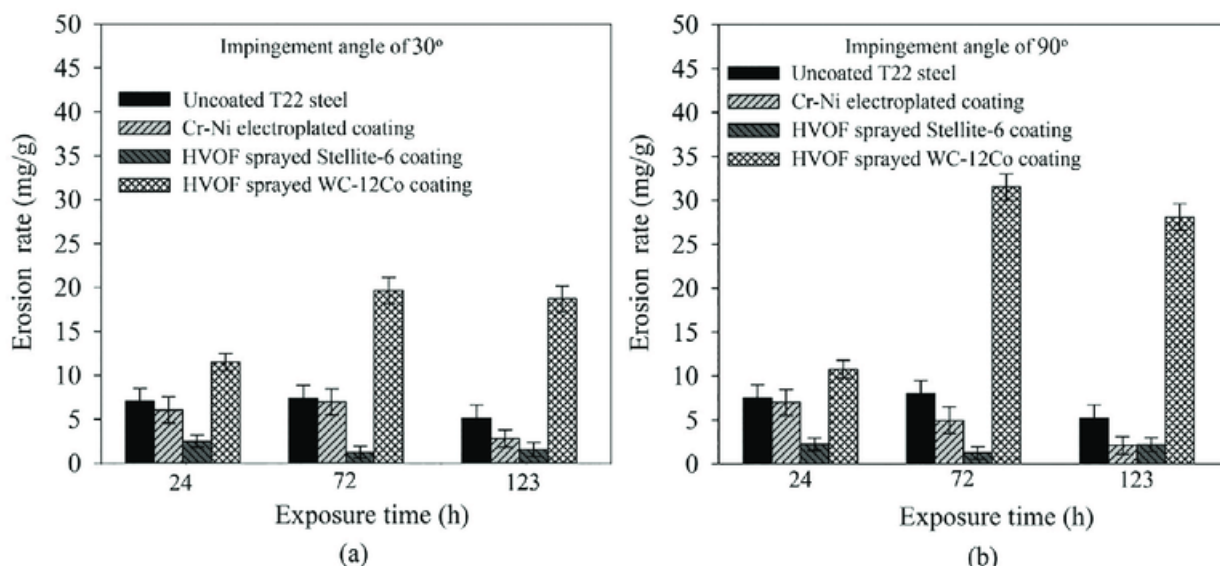
Étude comparative de la résistance à l'érosion à chaud de trois types de revêtements sur acier T22 (High temperature erosion of T22 steel coated by Cr–Ni electroplating, HVOF sprayed stellite–6 and WC–12Co)

Aumpava Kiatisereekul, Kittichai Fakpan - *Materials and Production Technology Engineering, Faculty of Engineering, Kingmongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand*
Materials Today Proceedings, Volume 52, Part 5, 2022, Pages 2523-2528

Dans cette étude, la tenue à l'érosion à haute température de différents types de revêtement sur un acier ASTM-A213-T22 (acier T22) a été évaluée :

- électrodéposition de Cr-Ni,
- projection HVOF de poudres de Stellite-6,
- projection HVOF de poudre WC-12Co.

Les épaisseurs moyennes des revêtements obtenus sont respectivement de 40 μm , 226 μm et 200 μm . La résistance à l'érosion a été mesurée en utilisant des particules SiC d'une taille moyenne de 60 μm à une vitesse d'impact de 40 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et des angles d'impact de 30° et 90°. Les résultats expérimentaux montrent que le taux d'érosion augmente de façon spectaculaire avec l'augmentation du temps d'exposition à 700°C (durées de recuit de 24h, 72h et 123h). L'angle d'impact n'affecte pas la tenue à l'érosion. Des microfissures, un décollement du revêtement ainsi que des cavités profondes ont pu être observées dans les trois cas mais la résistance à l'érosion du revêtement Stellite-6 HVOF présente la résistance la plus élevée ceci étant dû à sa dureté élevée, sa plus grande épaisseur et sa faible porosité. Inversement, le revêtement WC-12Co HVOF s'avère totalement inefficace.



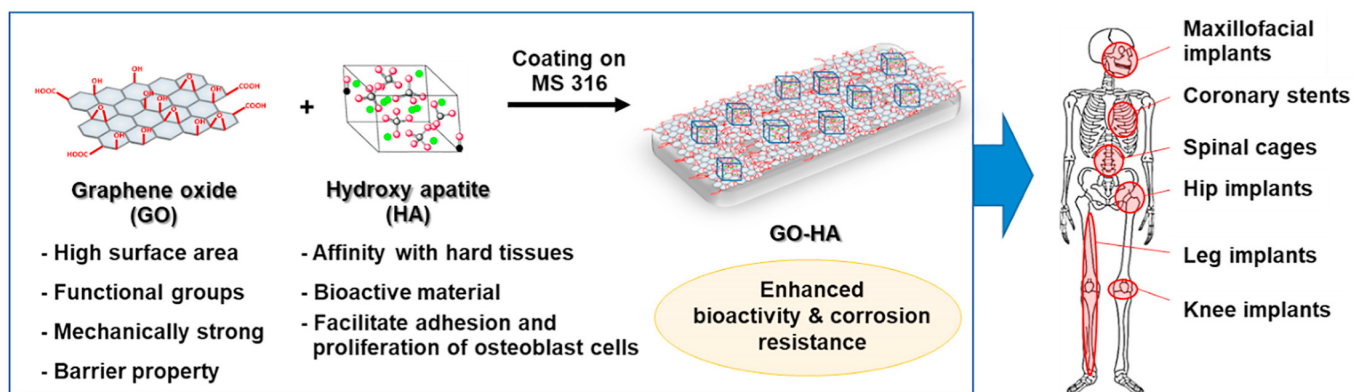
Revêtements composites graphène – hydroxyapatite bioactifs sur aciers médicaux

(Electrodeposition of hydroxyapatite and graphene oxide improves the bioactivity of medical grade stainless steel)

M.Z.I. Nizami, B.D.L. Campéon - Research Core for Interdisciplinary Sciences, Okayama University, 3-1-1 Tsushimanaka, Kita-ku, Okayama, Japan; Restorative Dental Sciences, Faculty of Dentistry, The University of Hong Kong, Prince Philip Dental Hospital, 34 Hospital Road, Sai Ying Pun, Hong Kong SAR, China

Materials Today Sustainability, Volume 19, November 2022

L'amélioration de la bioactivité, de la biocompatibilité et de la résistance à la corrosion des substrats métalliques sont les objectifs communs de la recherche sur les biomatériaux. L'oxyde de graphène (GO) suscite beaucoup d'intérêt pour ses propriétés chimiques et mécaniques exceptionnelles. Parallèlement, l'hydroxyapatite (HA) a été utilisée comme matériau de revêtement biocompatible pour améliorer les propriétés de fixation osseuse, la durabilité et l'ostéointégration d'un implant. Dans cette étude, un composite GO-HA a été appliqué sur un substrat en acier inoxydable de qualité médicale (MS 316L) par dépôt électrochimique anodique afin d'améliorer la résistance mécanique au pelage, la résistance à la corrosion et la bioactivité. La morphologie du revêtement, ses propriétés structurelles, son taux de recouvrement, ses propriétés anticorrosion et sa rugosité ont été analysés. La bioactivité des substrats revêtus a également été étudiée (fluide corporel SBF). Une amélioration significative du potentiel de corrosion ainsi que de la bioactivité des substrats revêtus a été obtenue. Le revêtement de GO-HA sur est fortement adhérent, uniforme et sa rugosité s'avère optimale. Les propriétés de surface et la bioactivité du revêtement de GO-HA sur acier MS 316L permettent de répondre aux sollicitations des environnements cliniques.



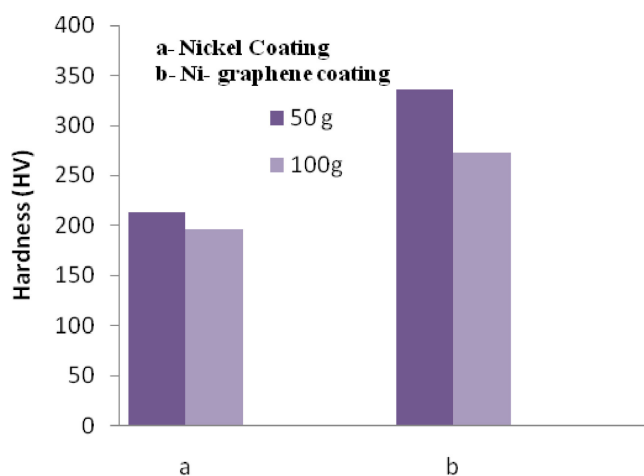
Revêtements Ni-graphène sur acier doux : propriétés mécaniques et anticorrosion (The effect of Graphene content on the corrosion and mechanical properties of an electrodeposited Ni-Graphene coating)

Varadaraj S, Shreeprakash B - Department of Mechanical Engineering, Srinivas University, Institute of Engineering & Technology, Mukka, Mangaluru, Karnataka, 574146, India

Applied Surface Science Advances, Volume 11, October 2022, 100310

Des revêtements Ni-Graphène ont été développés sur un substrat en acier doux à partir d'une solution électrolytique de sulfate de nickel. Le graphène a été utilisé dans l'électrolyte à des fractions volumiques de 0,25, 0,5, 0,75 et 1 g/l. La faible proportion volumique de graphène peut stimuler la mobilité des ions et des électrons, promouvoir le potentiel de polarisation cathodique et conduire à la formation d'une microstructure hétérogène. Plusieurs analyses ont été conduites relatives à la structure du revêtement, sa morphologie, sa dureté, sa résistance aux rayures. Plus largement, ses propriétés mécaniques ont également été évaluées. Les principales observations sont les suivantes :

- le taux de corrosion est passé de 3,624 mil/an pour l'échantillon de nickel à 1,891 mil/an pour l'échantillon de Ni-Graphène avec une concentration en graphène de 1 g/l. La résistance à la corrosion augmente donc avec l'ajout de nanoparticules de graphène dans le revêtement. Une efficacité maximale de l'inhibiteur de 72,9% (Tafel) et 71,9% (EIS) est obtenue en incorporant des nanoparticules de graphène (1 g/l) dans la matrice de nickel ;
- l'augmentation de la microdureté du revêtement Ni-Graphène (1 g/l) est de 57% et 39% pour des segments de charge de 50 g et 100 g, respectivement ;
- l'épaisseur du revêtement de Ni-Graphène (1 g/l) a été réduite de 710.3 nm de revêtement de nickel à 404.3 nm ;
- le revêtement Ni-Graphène (1 g/l) présente une rugosité moyenne de 143 nm en raison de sa structure plus grossière ;
- les tests de rayures ne révèlent aucune délamination ou écaillage notable sur les bords de rayure.

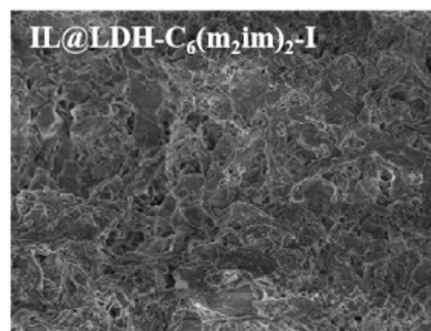
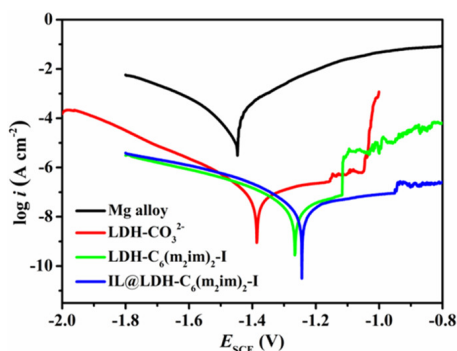


LIQUIDES IONIQUES / SOL-GEL

Résistance à la corrosion de revêtements MgAl-LDHs modifiés par des liquides ioniques dicationiques à base d'imidazolium sur alliage de magnésium (Enhancement of corrosion resistance of AZ31B magnesium alloy by preparing MgAl-LDHs coatings modified with imidazolium based dicationic ionic liquids)

Yumiao Jiang, Shuai Gao - Institute of Upconversion Nanoscale Materials, Henan Province Engineering Research Center of Green Anticorrosion Technology for Magnesium Alloys, College of Chemistry and Chemical Engineering, Henan University, Kaifeng, China
Surface and Coatings Technology, Volume 440, 25 June 2022

La fabrication de revêtements hydroxydes doubles couches (LDHs) incluant des inhibiteurs de corrosion intercalés est considérée comme une stratégie efficace pour améliorer la résistance à la corrosion des substrats métalliques. Cependant, à ce jour, aucune étude n'a été réalisée sur l'application de revêtements LDHs modifiés avec des liquides ioniques (ILs) comme inhibiteurs de corrosion respectueux de l'environnement. Dans cette étude, deux types de revêtements MgAl-LDHs modifiés avec des ILs dicationiques à base d'imidazolium, à savoir LDH-C₆(m₂im)₂-I et IL@LDH-C₆(m₂im)₂-I, ont été préparés avec succès sur un alliage de magnésium AZ31B. Le revêtement LDH-C₆(m₂im)₂-I intercalé avec le liquide ionique C₆(m₂im)₂-I a été synthétisé par la méthode de co-précipitation et un traitement hydrothermique, suivi d'une immersion dans une solution de sulfoxyde de diméthyle contenant le liquide ionique C₆(m₂im)₂-PF₆ pour produire le revêtement composite IL@LDH-C₆(m₂im)₂-I. Les morphologies de surface et les propriétés anticorrosion des deux revêtements MgAl-LDHs immergés dans une solution de NaCl à 3,5% en poids ont été étudiées. Les résultats révèlent que le revêtement LDH-C₆(m₂im)₂-I présente une structure uniforme et dense (en forme de pétales de nanofleurs), tandis que le revêtement composite IL@LDH-C₆(m₂im)₂-I contient un film IL C₆(m₂im)₂-PF₆ compact et un LDH-C₆(m₂im)₂-I à structure lamellaire, qui offre une double protection contre la corrosion de l'alliage de Mg. La densité de courant de corrosion de l'IL@LDH-C₆(m₂im)₂-I est de seulement un trente-huitième de celle du LDH-C₆(m₂im)₂-I et inférieure de 4 ordres de grandeur à celle de l'alliage Mg AZ31B nu. La surface des échantillons revêtus IL@LDH-C₆(m₂im)₂-I reste toujours compacte, sans être détruite, après 168 h d'immersion, ce qui peut être attribué à l'effet synergique d'une excellente auto-cicatrisation et d'une résistance durable à la corrosion. Ce travail ouvre une nouvelle voie pour la préparation de revêtements de MgAl-LDHs modifiés avec des liquides ioniques afin d'améliorer remarquablement les performances anti-corrosion des alliages de Mg.



Samples \ Times	0 h	2 h	6 h	12 h	24 h	72 h	120 h	168 h
LDH-C ₆ (m ₂ im) ₂ -I								
IL@LDH-C ₆ (m ₂ im) ₂ -I								

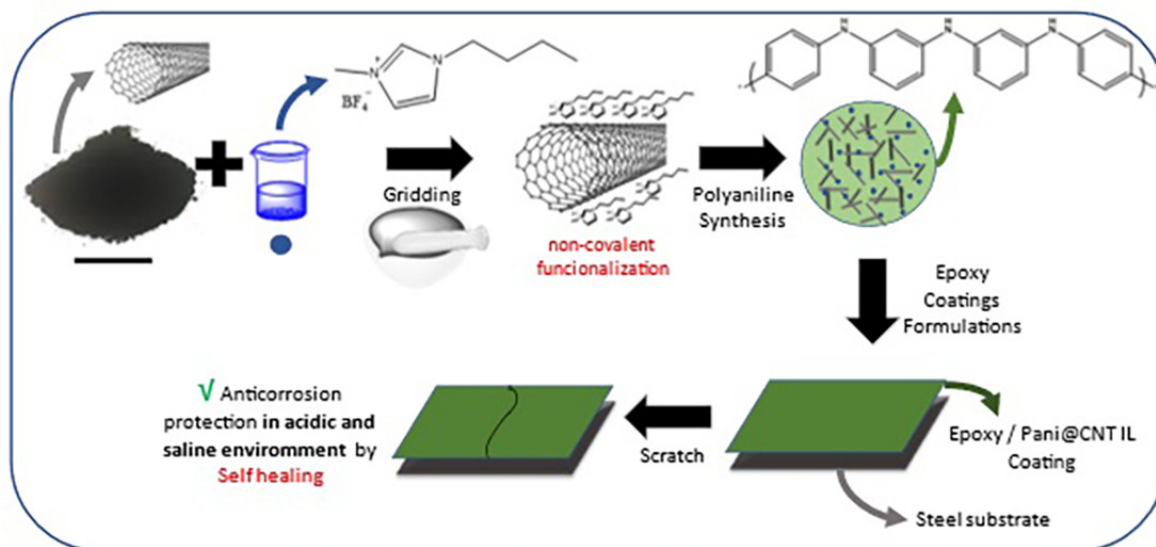
Propriétés anticorrosion de revêtements époxy à base de polyaniline et de nanotubes de carbone polymérisés en présence de liquides ioniques

(Influence of acidic and alkaline environmental anticorrosive performance of epoxy coatings based on polyaniline/carbon nanotube hybrids modified with ionic liquid)

Loan F. Calheiros Souto, Ruan R. Henriques - Universidade Federal do Rio de Janeiro, PEMM-COPPE, Centro de Tecnologia, Rio de Janeiro, Brazil ; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Macromoléculas, 21941-598 Rio de Janeiro, Brazil

Progress in Organic Coatings, Volume 173, December 2022

La polyaniline (PAni) et ses hybrides avec des nanotubes de carbone (PAni@CNT) ont été préparés par polymérisation en émulsion inverse de l'aniline en présence de différentes quantités du liquide ionique (IL), le tétrafluorborate de 1-butyl-3-méthyl-imidazolium (bmim.BF₄). La présence d'IL améliore grandement l'activité redox de PAni@CNT en milieu acide et de PAni en milieu acide et neutre. Des revêtements à base d'époxy contenant 1% de PAni et de PAni@CNT ont été appliqués sur un substrat en acier au carbone pour étudier leur résistance à la corrosion. Des revêtements endommagés (rayés) ont été immergés dans en milieux acides et alcalins. L'hybride PAni@CNT présente une meilleure tenue à la corrosion que le PAni dans des environnements acides, neutres et alcalins et la présence du liquide ionique conduit à une amélioration supplémentaire de cette propriété dans tous les milieux. Ces résultats offrent de nouvelles possibilités pour la préparation de revêtements respectueux de l'environnement et efficaces dans une large gamme de pH.



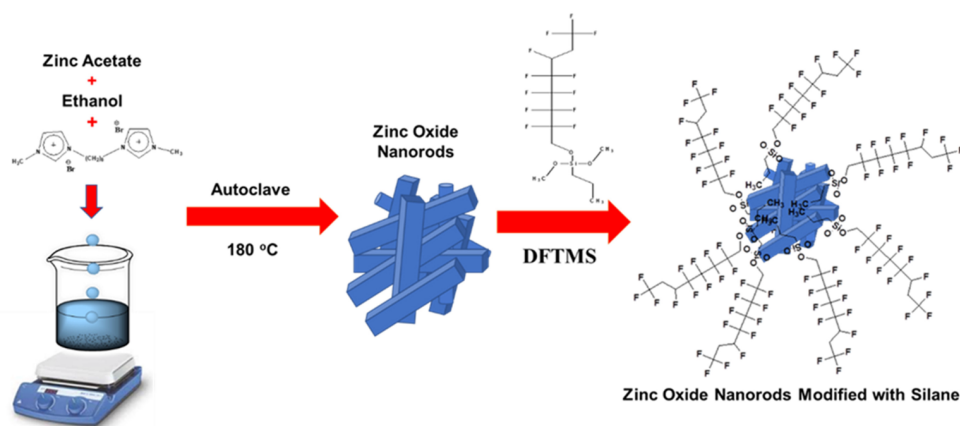
Réalisation d'un revêtement liquide ionique nanocomposite hydrophobe pour la prévention de la corrosion de l'acier dans le domaine pétrolier (Ionic liquid-assisted production of hydrophobic nanocomposite coating for mild steel corrosion prevention in saline medium)

Osama Al-Rashed, Ahmed Abdel Nazeer - Chemical Engineering Department, College of Engineering and Petroleum, Kuwait University, Safat, Kuwait; Petroleum Refining & Petrochemicals Research Center, College of Engineering and Petroleum, Kuwait University, Safat, Kuwait

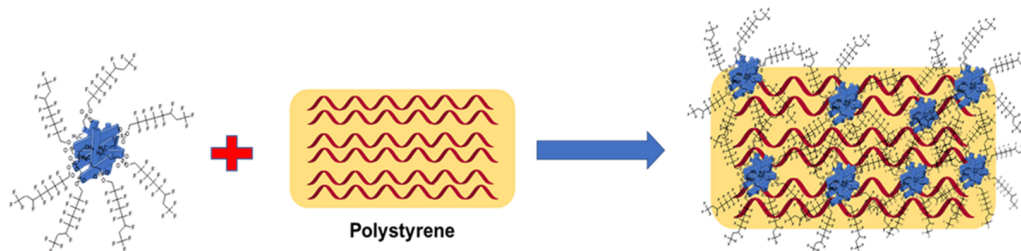
Journal of Materials Research and Technology, Volume 18, May–June 2022, Pages 5087-5102

Un liquide ionique dicationique, [BisOct (MIM)₂][2Br], a été synthétisé avec succès et utilisé pour la préparation hydrothermique de ZnO nanostructuré. Un revêtement nanocomposite hydrophobe de ZnO avec du polystyrène (ZnO/PS) a ensuite été réalisé et caractérisé. L'effet des revêtements nanocomposites avec différents pourcentages de ZnO (1, 3 et 5% en poids) a été exploré pour la protection contre la corrosion de l'acier doux dans une solution saline de NaCl (3,5% en poids). Les résultats ont montré une augmentation significative de la résistance au transfert de charge, avec la valeur la plus élevée de $4,83 \times 10^5 \Omega \text{ cm}^2$ en présence de PS/ZnO-5, qui a agi comme barrière de passivation pour la diffusion des ions corrosifs. Les résultats ont révélé que l'incorporation de nanorods de ZnO a considérablement amélioré les propriétés de protection contre la corrosion du revêtement PS. Les résultats de cette étude peuvent contribuer à la conception de revêtements anticorrosifs pour des applications industrielles.

Preparation of Modified ZnO Nanorods



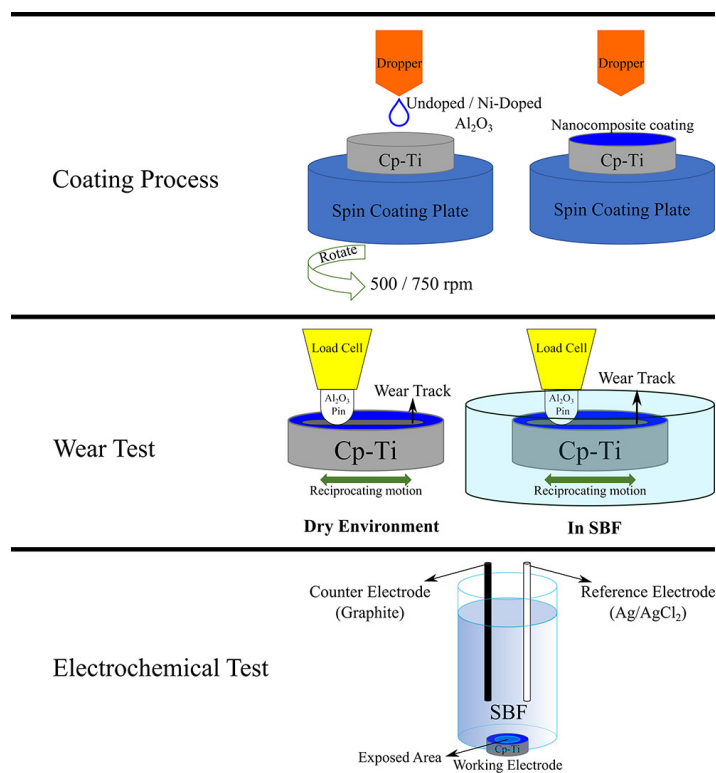
Preparation of ZnO/PS Nanocomposite



Revêtements nanocomposites sol-gel Al₂O₃ dopés Ni sur titane CP pour applications biomédicales (Synthesis and characterization of wear and corrosion resistant Ni-doped Al₂O₃ nanocomposite ceramic coatings by sol-gel method)

Tuba Yetim, Kerem Turalioğlu - Erzurum Technical University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Chemical Engineering, Erzurum, Turkey; Erzurum Technical University, High Technology Application and Research Center, Erzurum, Turkey
Surface and Coatings Technology, Volume 444, 25 August 2022

Le titane CP (Cp-Ti) est fréquemment utilisé dans les applications biomédicales en raison de ses bonnes propriétés anticorrosion et de sa grande biocompatibilité. Cependant, sa faible résistance à l'usure limite son utilisation dans certaines applications. Cette étude vise à améliorer sa résistance à l'usure et à la corrosion en utilisant des revêtements nanocomposites Al₂O₃ dopés Ni. Afin d'atteindre cet objectif, des revêtements céramiques nanocomposites Al₂O₃ non dopés et Al₂O₃ dopés Ni ont été produits sur différents échantillons de Cp-Ti à deux vitesses de rotation différentes par procédé sol-gel spin coating afin de comparer les résultats. Leurs caractéristiques structurales et morphologiques ont été examinées. Des tests d'usure réciproque et des études électrochimiques ont été réalisés pour déterminer leurs propriétés en termes d'usure et de corrosion. On notera que la valeur de dureté la plus élevée a été obtenue pour les échantillons Al₂O₃ non dopés revêtus à 500 rpm. En frottement à sec, le coefficient de frottement le plus bas a été obtenu à partir de l'échantillon Al₂O₃ dopé Ni (0,2:1 et 0,1:1) réalisé à 500 rpm.



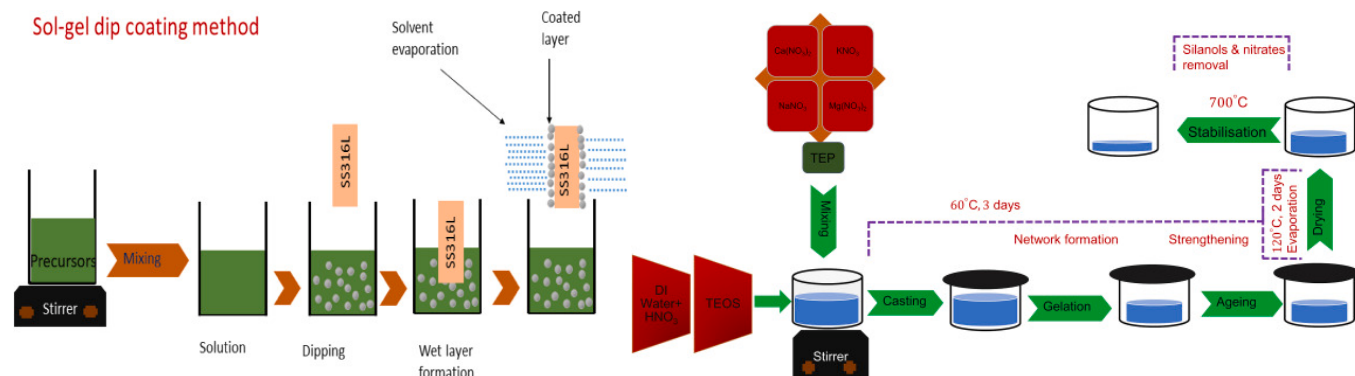
Réalisation de revêtements en verre synthétique bioactif par voie sol-gel pour implants osseux

(A sol-gel based bioactive glass coating on laser textured 316L stainless steel substrate for enhanced biocompatibility and anti-corrosion properties)

P.P. Singh, K. Dixit - Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology, Kanpur, 208016, India

Ceramics International, Volume 48, Issue 13, 1 July 2022

Dans cette étude, une nouvelle famille de verres bioactifs (BAG) contenant du SiO_2 , Na_2O , CaO , K_2O , P_2O_5 et MgO ont été synthétisées par voie sol-gel. La composition de ces oxydes a été sélectionnée de manière à ce que le BAG ait un coefficient d'expansion thermique proche de celui de l'acier inoxydable 316L (SS). Un test in vitro consistant à tremper le BAG dans un fluide corporel simulé (SBF) a montré une bonne bioactivité due à l'échange d'ions entre les ions alcalins du BAG et les ions présents dans le SBF. Les substrats en acier inoxydable 316L ont été texturés au laser avant l'application du BAG par immersion sol-gel. Le test d'arrachement a montré que la force d'adhérence dans le cas des surfaces texturées et non texturées était respectivement de 4,2 MPa et 2,46 MPa. Cela indique que la texturation de la surface est utile pour augmenter l'adhérence du revêtement. Des échantillons ainsi préparés montrent une meilleure résistance à la corrosion dans le SBF que le substrat nu pour, les densités de courant de corrosion respectives étant respectivement de 35 nA/cm² et 353 nA/cm². Les analyses ont permis de constater la formation et la croissance d'une couche d'apatite qui inhibe la corrosion du substrat. Ces résultats démontrent le potentiel du BAG synthétisé comme matériau de revêtement pour les implants en acier inoxydable 316L.



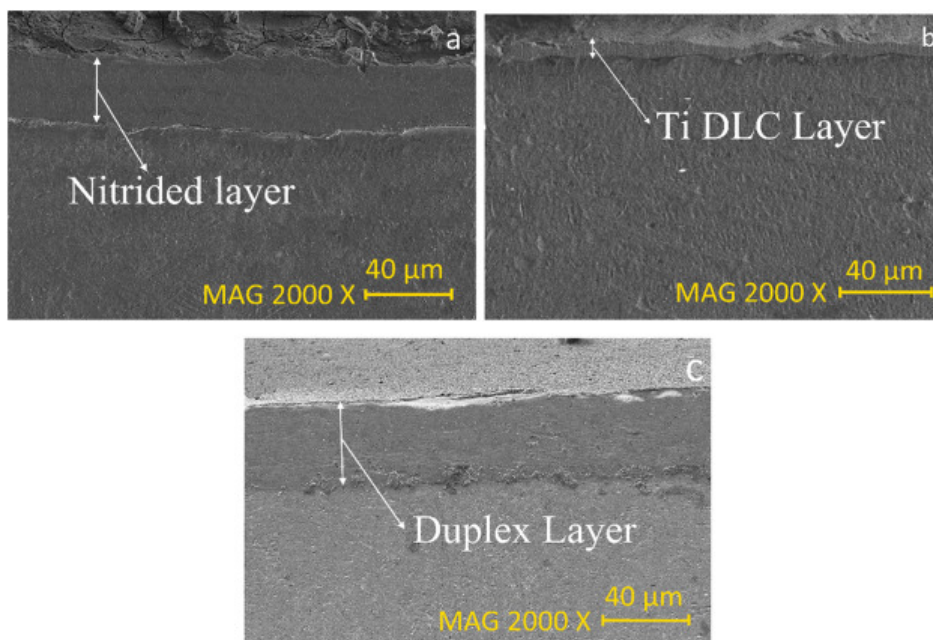
TRAITEMENTS THERMIQUES / THERMOCHIMIQUES / LASER

Comportement en tribocorrosion d'un traitement duplex nitruration/Ti-DLC sur acier inox
(Tribocorrosion properties of plasma nitrided, Ti-DLC coated and duplex surface treated AISI 316L stainless steel)

Y. Uzun - Ataturk University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Erzurum, Turkey

Surface and Coatings Technology, Volume 441, 15 July 2022

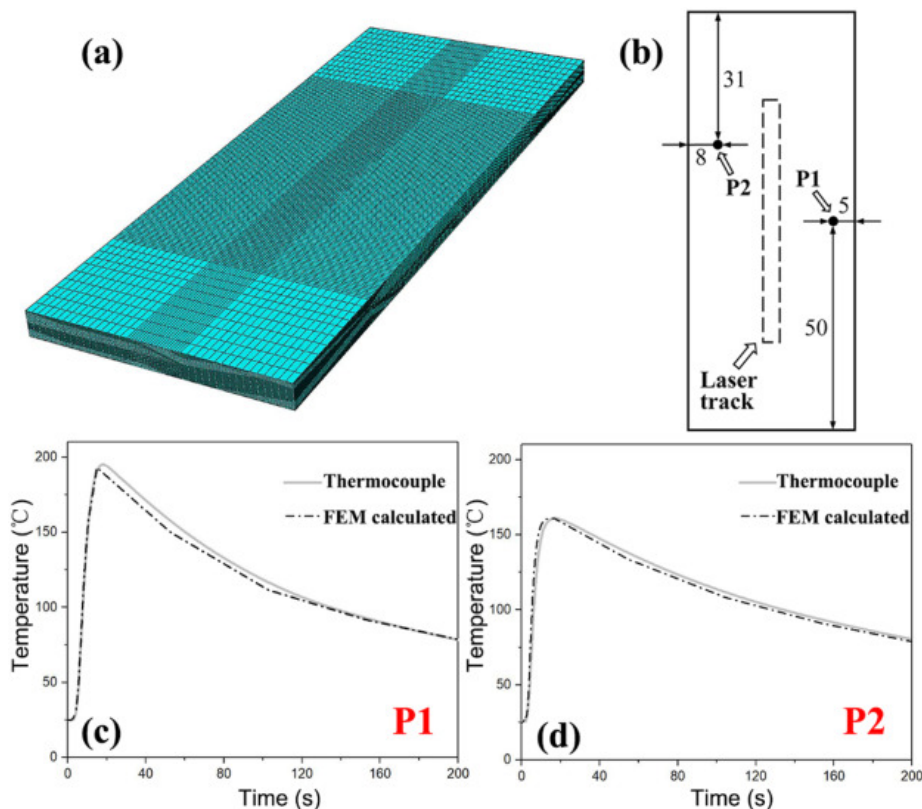
Dans ce travail, le comportement en tribocorrosion d'un acier inoxydable AISI 316L nitruré plasma (450°C-4 h) et revêtu Ti-DLC (traitement duplex Ti-DLC après nitruration) a été étudié. Le processus de nitruration au plasma a été réalisé dans un mélange gazeux composé de 80% de H₂ et de 20% de N₂ à 450°C pendant 4h. Une couche intermédiaire de titane (Ti) a été déposée sur le substrat et un film DLC a été déposé sur la couche de Ti. Le résultat de l'étude a permis de déterminer que les dommages causés par le mécanisme d'usure étaient beaucoup plus importants que les effets corrosifs. En général, grâce aux couches formées sur la surface, les performances d'usure et de tribocorrosion des échantillons traités ont augmenté par rapport à l'échantillon non traité. Il a été observé que la meilleure résistance à la tribocorrosion parmi les surfaces traitées a été obtenue avec l'échantillon duplex par comparaison avec une surface nitrurée ou une simple couche Ti-DLC.



Caractérisation microstructurale et mécanismes d'évolution d'une surface titane nitrurée laser (Microstructure characterization and evolution mechanism of titanium during laser surface nitriding)

Xiao Zong, Huaming Wang - National Engineering Laboratory of Additive Manufacturing for Large Metallic Components, Beihang University, Beijing, China; Cast Titanium Alloy R&D Center, Beijing Institute of Aeronautical Materials, Beijing, China
Materials Characterization, Volume 190, August 2022

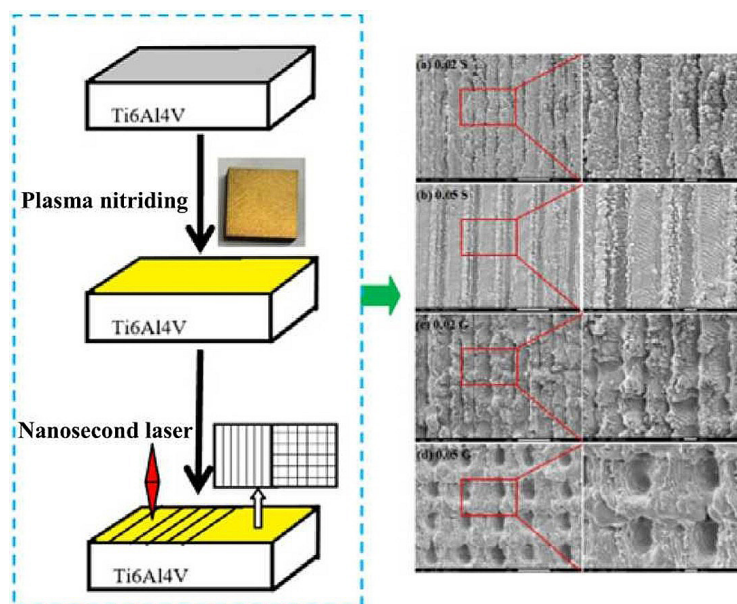
Une nitruration de surface laser a été appliquée avec succès pour améliorer considérablement l'efficacité de la nitruration d'un alliage de titane avec un changement marginal de la rugosité de surface du substrat. Cependant, en raison du temps d'action ultra-court, il est difficile de comprendre le mécanisme d'évolution de la microstructure pendant le processus de nitruration, ce qui est une base essentielle pour mieux contrôler la qualité de la couche de nitrure. Afin d'éviter l'interférence des éléments d'alliage dans l'alliage de titane sur la diffusivité de l'azote, un alliage commercial de titane pur TA2 a été utilisé comme substrat dans cette recherche. En combinant une modélisation par éléments finis (FEM) et la caractérisation des microstructures, le mécanisme d'évolution des microstructures pendant la nitruration laser a été analysé. Des microstructures d'une profondeur de 27 μm sont formées sur la surface du TA2. Les résultats indiquent que microstructures de TiN -, α -Ti(N) - et (α' + α) se forment successivement de la surface vers le centre. Durant la période de chauffage au laser, la phase TiN et la phase α -Ti(N) stabilisée se sont formées, tandis que durant la période de refroidissement, la martensite α' s'est formée avant la phase α environnante, ce qui entraîne une transition d'orientation continue dans les grains α . En raison de la diminution progressive de la teneur en azote de la surface vers le centre, les lattes de martensite α' se sont développées avec une croissance directionnelle.



Fonctionnalisation d'un alliage de titane par nitruration + texturation laser (Study on surface properties of nanosecond laser textured plasma nitrided titanium alloy)

Zhou Yu, Jing Zhang - Institute of Artificial Intelligence, Donghua University, Shanghai, China; College of Mechanical Engineering, Donghua University, Shanghai, China
Materials Today Communications, Volume 31, June 2022

Pour optimiser les propriétés de surface d'un alliage de biotitane, une couche de nitrure a été préparée sur sa surface par un procédé de nitruration plasma, puis un laser nanoseconde a été utilisé pour préparer des microtextures sur sa surface afin d'optimiser ses propriétés de mouillage et sa biocompatibilité. La morphologie tridimensionnelle des rainures d'ablation au laser a été observée, ainsi que les effets des paramètres du laser sur la largeur et la profondeur des rainures. L'analyse des rainures a permis de sélectionner les paramètres optimaux pour la préparation de microtextures (bandes et grilles). Il a été constaté que le taux d'enlèvement de matière était corrélé avec la fréquence des impulsions laser. Des pics de diffraction des composés Ti-N-O sont apparus sur la surface des échantillons microtexturés. Les textures sont régulières sur la surface des échantillons et des produits de fusion granulaires apparaissent sur les bords des textures. La mouillabilité des échantillons a été améliorée, ce qui a permis d'améliorer la biocompatibilité de l'alliage. Les tests de corrosion électrochimique ont montré que la résistance à la corrosion était optimale pour un rainurage de 0,05 mm (par rapport à 0,02 mm). Après 30 jours d'immersion en solution, seuls quelques produits de corrosion sont apparus à la surface de tous les échantillons texturés, aucune fissure ni trou de corrosion ne sont apparus.



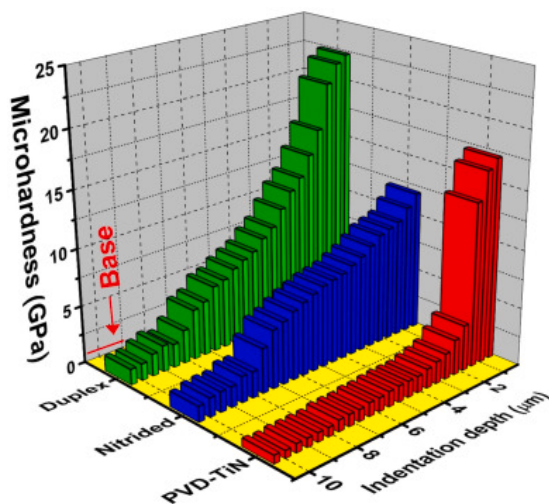
Résistance à l'usure et à la corrosion d'un traitement duplex nitruration plasma + PVD TiN sur acier

(Wear and corrosion studies of duplex surface-treated AISI-304 steel by a combination of cathodic cage plasma nitriding and PVD-TiN coating)

M. Naeem, Shabana Awan - Department of Physics, Women University of Azad Jammu and Kashmir, Bagh, Pakistan

Ceramics International, Volume 48, Issue 15, 1 August 2022, Pages 21473-21482

Ce travail vise à améliorer les propriétés de surface de l'acier inoxydable austénitique AISI-304 en utilisant un traitement duplex nitruration plasma cathodique (CCPN) + PVD-TiN. Les résultats obtenus sont comparés aux échantillons traités individuellement. Cette combinaison de traitements est utilisée pour pallier aux inconvénients inhérents aux dépôts PVD TiN, tels que les vides, les fissures et le décollement en raison des différences significatives de dureté entre l'acier et la couche dure. La dureté de l'acier (1,9 GPa) est améliorée à 17 GPa, 12 GPa et 22 GPa en utilisant uniquement TiN, CCPN et le traitement duplex. L'échantillon PVD TiN unique présente la formation d'une couche avec des pics de diffraction intenses le long des orientations (311) et (400). L'orientation change avec des pics intenses le long des orientations (111), (200) et (220) en utilisant le traitement duplex, ce qui augmente la dureté. En outre, la résistance à l'usure est améliorée par tous les traitements, en particulier par le traitement duplex. Lors de l'utilisation d'un testeur d'usure (bille sur disque), la couche TiN ne se détache pas du substrat dans l'échantillon traité duplex, contrairement à l'échantillon traité uniquement PVD TiN. De plus, les taux de corrosion sont réduits en utilisant le traitement duplex le TiN comblant les vides et les fissures de la couche nitrurée. La combinaison de ces deux traitements améliore donc la dureté de la surface, la résistance à l'usure et la résistance à la corrosion.

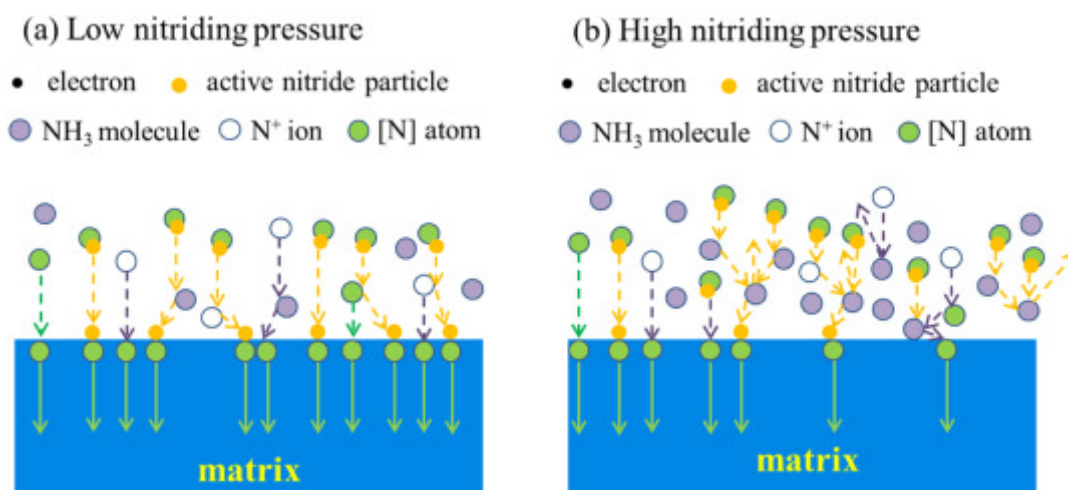


Optimisation des paramètres de nitruration plasma pour le traitement d'un alliage de titane TC4 (Influence of gas pressure on the low-temperature plasma nitriding of surface-nanocrystallined TC4 titanium alloy)

Kai Wen, Chengwei Zhang - School of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, PR China

Surface and Coatings Technology, Volume 436, 25 April 2022

L'influence de la pression du gaz sur la nitruration plasma d'un alliage de titane TC4 nanocristallin préalablement préparé par grenailage (SP) a été étudiée. Le traitement SP sous 0,3 MPa-25 min (l'intensité Almen est de 0,32 mm) avant la nitruration plasma a permis d'affiner efficacement la taille des grains de l'alliage TC4 à environ 42 nm, ce qui a permis d'abaisser suffisamment la température de nitruration du TC4 à 500°C. Après avoir réalisé la nitruration sous différentes pressions de gaz de 50 Pa à 300 Pa, il s'est avéré que la pression optimale était de 200 Pa avec laquelle une couche de nitruration plus épaisse (1,34 µm) et une dureté plus élevée (1569 HV) ont été obtenues à 500°C pendant 20h. En outre, l'influence de la pression de gaz sur la formation et la migration des particules de nitrure actives s'est révélée être liée à leur énergie. Une pression de nitruration plus élevée produirait plus de particules de nitrure actives mais consommerait plus d'énergie pendant la collision, ce qui rendrait difficile le transit des particules de nitrure actives à travers l'environnement pour atteindre le substrat. En équilibrant ces deux aspects, il a été constaté qu'une pression de 200 Pa permettait de former plus de particules de nitrure actives tout en maintenant un niveau d'énergie élevé. L'effet du grenailage sur l'obtention d'une surface nanocristalline et l'optimisation de la pression de nitruration permet d'améliorer de manière globale l'efficacité de la nitruration plasma.

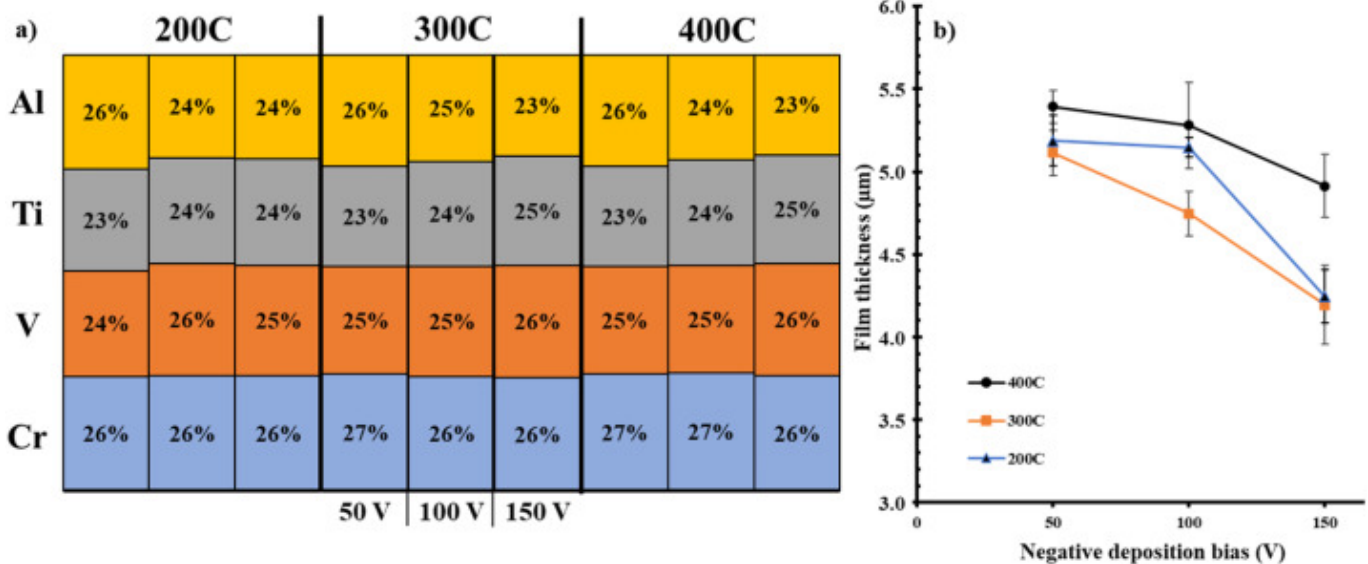


DLC / DEPOTS SOUS VIDE

Optimisation des paramètres de déposition de revêtements (AlCrTiV)N par arc cathodique (Mechanical properties and high temperature oxidation resistance of (AlCrTiV)N coatings synthesized by cathodic arc deposition)

M. Nussbaum, M. Arab Pour Yazdi - Université Paris-Saclay, Ecole Doctorale 2MIB, pôle Chimie Inorganique et Matériaux, Orsay ; Dephis, 74 rue Armand Japy, 25460 Etupes, France
Surface and Coatings Technology, Volume 434, 25 March 2022

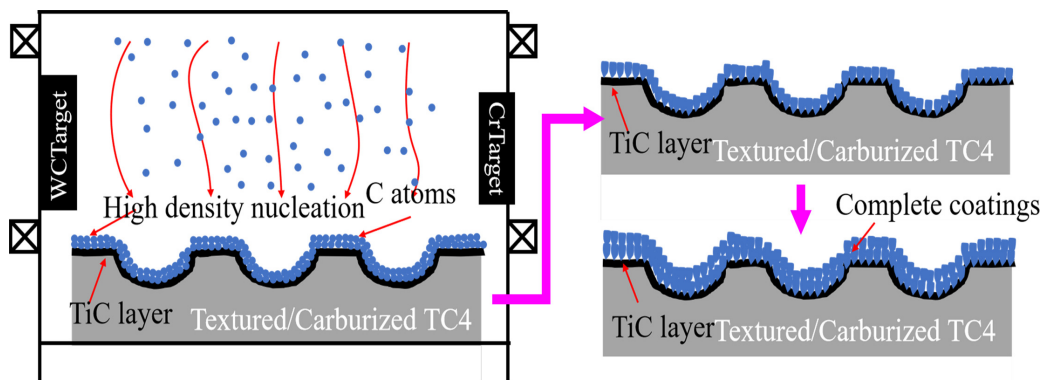
Des revêtements de nitrures d'alliages à haute entropie (AlCrTiV)N ont été déposés par évaporation par arc cathodique à différentes températures. Les propriétés mécaniques des revêtements à différentes températures de déposition et différentes tensions de polarisation et leur résistance à l'oxydation après recuit ont été analysées. Les analyses aux rayons X montrent dans tous les revêtements une structure FCC avec une orientation préférentielle (111) jusqu'à 750°C. Jusqu'à 600°C, aucune pénétration d'oxygène n'est relevée dans les films alors qu'à 800°C, un écaillage (critique) se produit pour tous les échantillons. Le revêtement déposé à une température de 300°C et une polarisation négative de 100 V présente le compromis le plus intéressant tant au niveau de la résistance à l'oxydation que des performances mécaniques avec une dureté de 40 GPa, un coefficient de frottement de 0,44 et un taux d'usure de $5,8 \times 10^{-7} \text{ mm}^3 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Un recuit à l'air à 600°C pendant 2h réduit le taux d'usure à $2,1 \times 10^{-7} \text{ mm}^3 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ et la dureté de surface est de 17 GPa. Bien que le recuit forme une fine couche d'oxyde qui réduit la dureté à la surface du revêtement, il permet également d'obtenir une dureté moyenne à l'intérieur du film de 33 GPa quelle que soit la tension de polarisation.



Optimisation des paramètres de texturation/cémentation laser pour améliorer l'adhérence d'un revêtement DCL sur alliage de titane médical

(Study on the substrate surface micro-texturing/carburizing regulating the film-substrate adhesion and wear behavior of DLC coatings)
Kedong Zhang, Chuang Zhang - Research Institute of Advanced Manufacturing Technology, School of Mechanical and Electric Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, PR China
Diamond and Related Materials, Volume 130, December 2022

Les films DLC appliqués sur un alliage de titane médical souffrent d'un problème d'adhérence insuffisante en raison d'un décalage de l'expansion thermique et des propriétés de mouillage différentes à l'interface film/substrat. Afin d'améliorer leur adhérence, la surface du substrat en alliage de titane a été prétraitée par texturation laser et cémentation avec différentes densités de texturation et différentes puissances de cémentation laser. L'adhérence et les propriétés tribologiques des revêtements DLC texturés au laser (LTC), cémentés laser (LCC) et hybrides texturés et cémentés au laser (LTCC) ont été évaluées par des tests de rayure, d'indentation et d'usure, en comparaison avec les revêtements DLC polis (PC). Les résultats ont montré que la force d'adhérence des échantillons LTC, LCC et LTCC est d'environ 1,52, 1,62 et 2,14 fois supérieure à celle des échantillons PC, et les meilleures propriétés tribologiques sont obtenues pour les échantillons LTCC. Parallèlement, la densité des micro-textures et la puissance de la cémentation affectent de manière significative l'adhérence et les propriétés tribologiques. Les échantillons texturés avec une densité de 30% présentent un coefficient de frottement moyen et des taux d'usure plus faibles. La force d'adhérence du film atteint son maximum à une puissance de cémentation de 10 W. Le traitement de texturation entraîne une amélioration de la surface spécifique du substrat et le traitement de cémentation laser entraîne une augmentation de la densité de nucléation du revêtement et une diminution du degré de graphitisation, ce qui améliore l'adhérence et le comportement tribologique des revêtements.

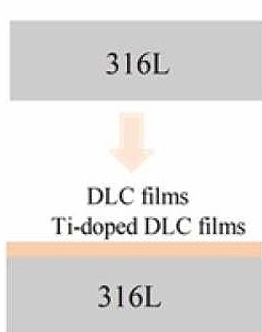
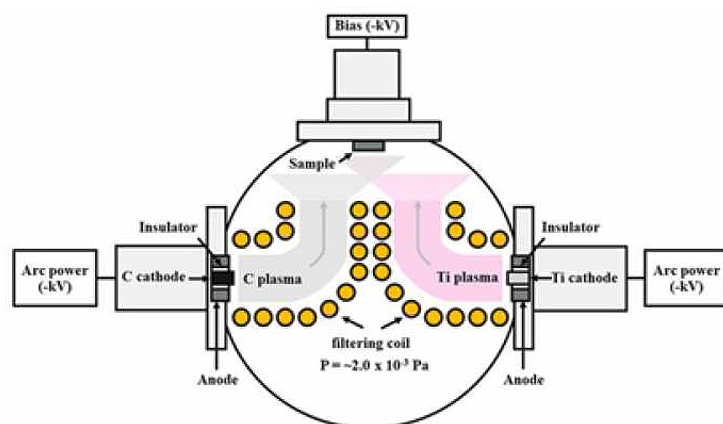


Revêtement DLC dopés titane + médicaments antiplaquettaires sur acier 316L : amélioration de la résistance à la corrosion (Improvement in corrosion resistance of 316L stainless steel in simulated body fluid mixed with antiplatelet drugs by coating with Ti-doped DLC films for application in biomaterials)

Pornwasa Wongpanya, Thipusa Wongpinij - School of Metallurgical Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand; Synchrotron Light Research Institute (Public Organization), 111 University Avenue, Muang District, Nakhon Ratchasim, Thailand

Corrosion Science, Volume 208, November 2022

Les structures et la résistance à la corrosion de films DLC purs (DLC), dopés titane à 5,33% (DLC:Ti_1) et à 15,24% (DLC:Ti_2) déposés sur un acier inoxydable 316L ont été étudiées. Le revêtement DLC:Ti_1 présente une résistance à la corrosion exceptionnelle avec l' i_{corr} le plus faible et le R_p le plus élevé. La résistance à la corrosion est encore améliorée lorsque des médicaments antiplaquettaires [ticlopidine (T1) et aspirine (A1)] sont présents dans le liquide corporel (SBF), comme l'indique l'augmentation de l'efficacité d'inhibition à 84,21, 93,26 et 97,04% respectivement pour les du DLC:Ti_1-SBF, DLC:Ti_1-A1 et DLC:Ti_1-T1. Cette étude montre tout le potentiel de ce type de revêtements dans le domaine des biomatériaux.



DLC films
Ti-doped DLC films
- DLC:Ti_1 (5.33 at%Ti)
- DLC:Ti_2 (15.24 at%Ti)

Sample	sp^2 fraction	
	XPS	NEXAFS
DLC	0.30	0.32
DLC:Ti_1	0.57	0.56
DLC:Ti_2	0.89	0.82

Optimisation de dépôts multi-couches PVD TiN/TiCN sur aciers de rouleaux de laminoirs

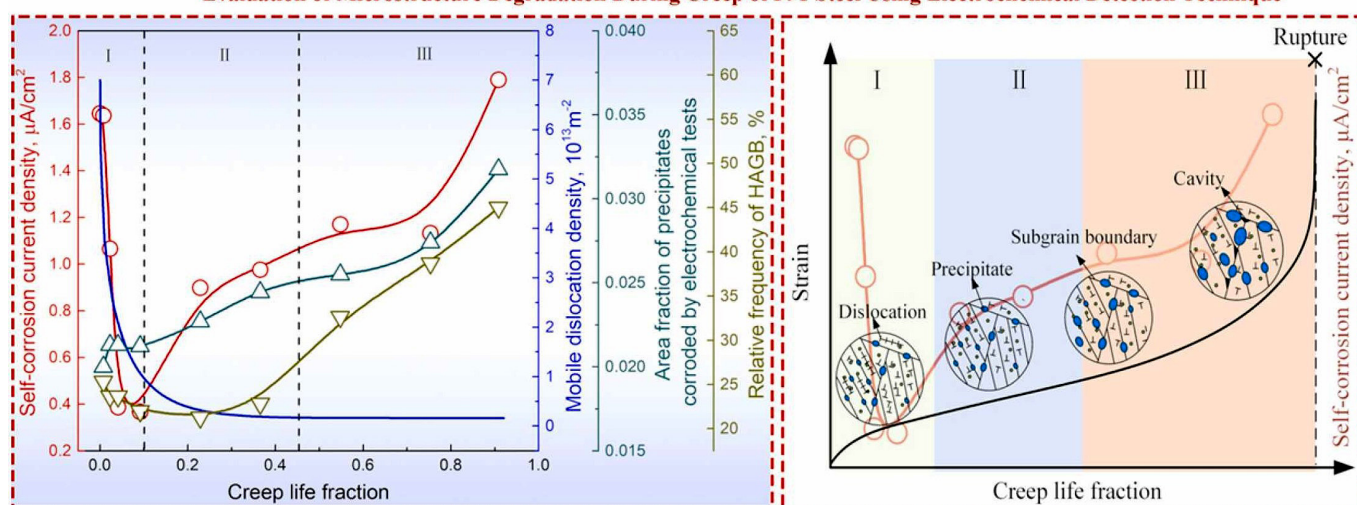
(Tribological optimization of titanium-based PVD multilayer hard coatings deposited on steels used for cold rolling applications)

A. Carabillò, F. Sordetti - University of Udine, Department of Engineering and Architecture, Udine (UD), Italy; EUROLLS, Attimis (UD), Italy

Materials Today Communications

Dans les procédés de laminage à froid, les rouleaux subissent une dégradation rapide de leur surface en raison des fortes contraintes qui leur sont appliquées. Dans les applications industrielles, les dépôts PVD sont très utilisés afin de réduire l'usure de ces composants mécaniques. L'objectif principal de ce travail consiste à augmenter la résistance à l'usure des rouleaux en optimisant les paramètres de déposition par évaporation à l'arc cathodique de couches TiN/TiCN sur aciers AISI D2 et AISI H13. Les dépôts obtenus ont été caractérisés en termes de microstructure, composition chimique, propriétés mécaniques et résistance à l'usure. Les résultats à l'échelle du laboratoire ont montré une relation importante entre la composition chimique du revêtement et à la fois les performances mécaniques et la résistance à l'usure. Grâce à ces résultats, un processus de dépôt optimal a été défini puis utilisé pour revêtir les rouleaux d'acier utilisés dans les laminoirs à froid. La durée de vie des cylindres revêtus a été doublée par rapport aux cylindres non revêtus.

Evaluation of Microstructure Degradation During Creep of P91 Steel Using Electrochemical Detection Technique



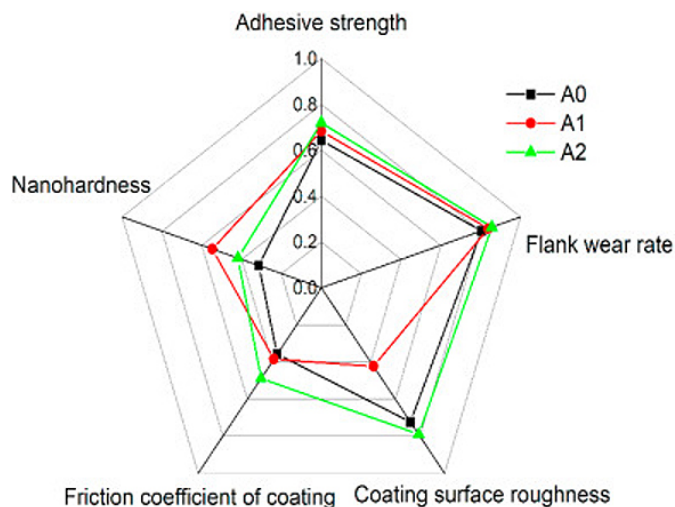
Comparaison des propriétés en statique et en dynamique de revêtements CVD multicouches de cermets (Structure and mechanical behavior evaluation of CVD multilayer coatings deposited on Ti(C,N)-based cermets)

Qianbing You, Ji Xiong - School of Mechanical Engineering, Sichuan University, Chengdu, PR China; Yibin Industrial Technology Research Institute of Sichuan University, Yibin, PR China
Ceramics International, Volume 48, Issue 9, 1 May 2022, Pages 13250-13259

L'évaluation des propriétés en statique et en dynamique de différents revêtements CVD multicouches sur cermets est indispensable pour la conception de revêtements d'outils de coupe. Trois revêtements multicouches ont été étudiés :

- TiN/TiCN/TiC/TiN (A0),
- TiN/TiCN/ α -Al₂O₃/TiN (A1),
- TiN/TiCN/ κ -Al₂O₃/TiN (A2).

Les résultats montrent que la présence ou l'absence d'Al₂O₃ dans le système affecte les propriétés du revêtement en frottement et en qualité de coupe. Les propriétés en statique du revêtement (A1) sont meilleures que celles des revêtements (A0) et (A2). Par rapport à (A0) et (A2), la morphologie du revêtement (A1) présente de plus grandes ondulations et la plus grande rugosité. Cependant, le coefficient de frottement moyen de (A1) est le plus faible à 25°C. En particulier à 750°C, la taille des particules de la surface du revêtement affecte les performances en frottement. Les performances en frottement des trois revêtements multicouches à 25°C montrent que (A1) < (A2) < (A0), tandis qu'à 750°C (A0) < (A1) < (A2). Les morphologies des flancs montrent que la texture de croissance TiN (220) est plus résistante à l'usure que la texture de croissance (111), la texture de croissance α -Al₂O₃ (104) est plus résistante à l'usure que la texture de croissance κ -Al₂O₃ (013). Le revêtement Al₂O₃ présente, en outre, une forte capacité à entraver la diffusion des éléments. Globalement, qu'il s'agisse des performances en dynamique ou en statique, les propriétés globales du système (A1) sont les meilleures. Les performances en statique de (A2) sont meilleures que celles de (A0), mais les performances en dynamique ce sont celles de (A0) qui dépassent celles de (A2).



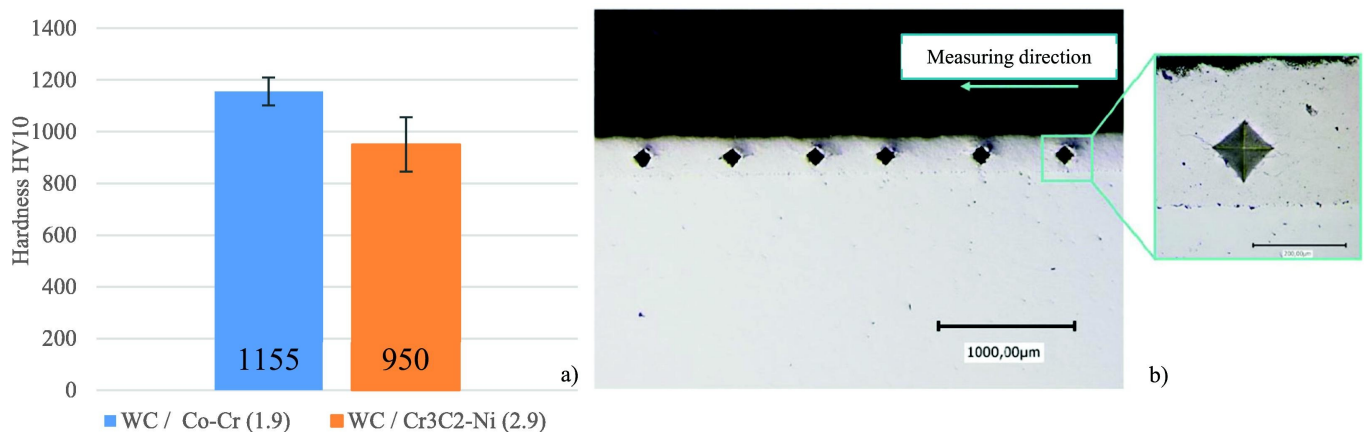
PROJECTION THERMIQUE / COLD SPRAY

Influence du débit de poudre sur les propriétés de revêtements WC HVOF sur cermets (Influence of the powder feed rate on the properties of HVOF sprayed WC-based cermet coatings)

Julian Eßler, Dino Woelk - Materials and Manufacturing Engineering Department, Faculty of Mechanical Engineering, Politehnica University of Timișoara, Romania; Institute of Mechanical Engineering, Westphalian University of Applied Sciences, Gelsenkirchen, Germany
Materials Today Proceedings, Available online 23 November 2022

Dans cette étude, les caractéristiques des revêtements WC/Co-Cr et WC/Cr₃C₂/Ni obtenus par projection HVOF ont été étudiées en corrélation avec la variation du débit massique de la poudre (ajusté à quatre niveaux différents). Les autres paramètres du procédé ont tous été maintenus constants. Les propriétés morphologiques et mécaniques ainsi que la tenue à la corrosion ont été étudiés et associés à la microstructure obtenue. Les analyses ont montré une forte corrélation entre la vitesse d'alimentation en poudre et le degré de porosité du dépôt. Il s'avère que l'optimisation du débit de la poudre permet d'améliorer les propriétés morphologiques et mécaniques des revêtements sans réellement influencer la tenue à la corrosion. Les principaux résultats sont les suivants :

- l'analyse de la distribution granulométrique fournit des plages précises à associer directement au débit massique optimal de la poudre (qui est spécifique à chaque lot de poudre d'alimentation),
- pour les charges de poudre étudiées, il a été identifié qu'une diminution du débit massique améliore significativement la qualité du revêtement (par exemple, la porosité, la morphologie, la dureté),
- des écarts minimes (10% de la masse de poudre ajoutée) provoquent des déficiences significatives (par exemple, augmentation de la fissuration),
- une réduction accentuée du débit massique conduit à une augmentation significative du degré de porosité,
- le revêtement WC/Co-Cr HVOF présente la plus grande dureté, un coefficient de frottement plus faible et une porosité moindre par rapport au revêtement WC/Cr₃C₂/Ni.



Étude de l'effet de la nitruration sur la tenue en usure de revêtements HEA $\text{Al}_x\text{CoCrFeNi}$ HVOF sur acier AISI 4135 (Effect of nitriding on microstructure and wear behavior of HVOF sprayed $\text{Al}_x\text{CoCrFeNi}$ ($x = 0.4, 0.7, 1.0$) high-entropy alloy coatings)

Yong-kuan Zhou, Jia-jie Kang - School of Engineering and Technology, China University of Geosciences (Beijing), PR China; Institute of Flexible Electronics Technology of Tsinghua, Zhejiang, Jiaxing, PR China ; Zhengzhou Institute, China University of Geosciences (Beijing), Zhengzhou, PR China ; Department of Mechanical Engineering, Imperial College London, London, England, UK
Intermetallics, Volume 151, December 2022

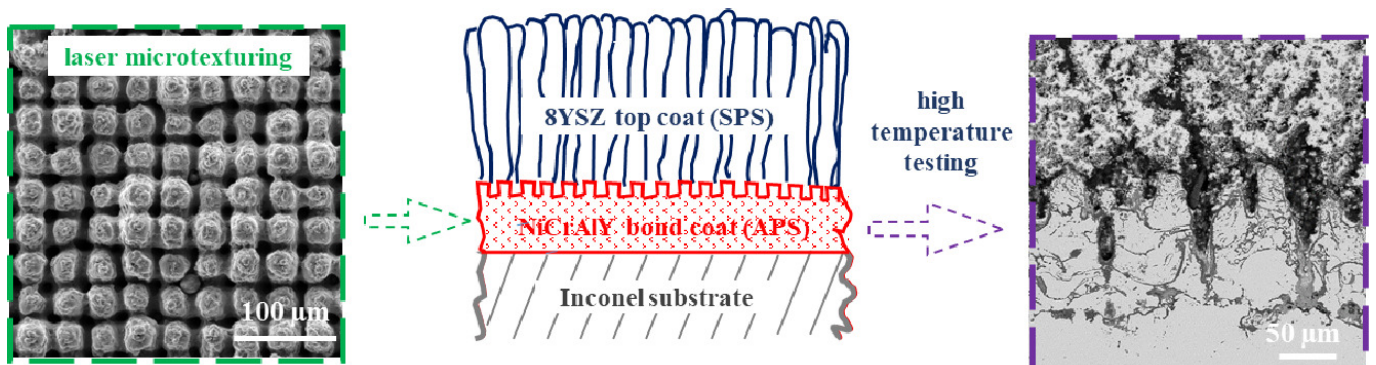
Afin d'étudier l'effet de la nitruration sur la tenue en usure des revêtements en alliage à haute entropie (HEA) projetés par HVOF, des revêtements $\text{Al}_x\text{CoCrFeNi}$ ($x = 0.4, 0.7, 1.0$) ont été réalisés sur un acier AISI 4135, puis traités par nitruration au plasma. Des essais en frottement et en usure avec des billes Si_3N_4 nitrurés et non nitrurés ont ensuite été réalisées. La microstructure, la composition de phases et la microdureté ont été étudiées. L'effet du traitement de nitruration sur les performances d'usure des revêtements a également été discuté. Les résultats montrent que les revêtements $\text{Al}_x\text{CoCrFeNi}$ ont une structure compacte. Avec l'augmentation de la teneur en Al, les revêtements passent de la phase FCC à la phase BCC. La microdureté et la résistance à l'usure augmentent avec l'augmentation de la teneur en Al. Après nitruration, les revêtements présentent une phase FCC et diverses phases de nitrure (principalement AlN et CrN), et les valeurs de microdureté sont environ deux fois supérieures à celles des revêtements non nitrurés. Les revêtements nitrurés présentent une meilleure résistance à l'usure que les revêtements non nitrurés, même si les deux présentent une bonne résistance à l'usure. Le revêtement AlCoCrFeNi nitruré présente la meilleure résistance à l'usure. Le mécanisme d'usure des revêtements non nitrurés est le suivant : il s'agit d'une usure abrasive et adhésive avec $x = 0,4$. L'usure adhésive devient sérieuse avec $x = 0,7$, et il s'agit d'une usure par tribo-oxydation et d'une légère usure abrasive avec $x = 1,0$. Pour le mécanisme d'usure des revêtements nitrurés, il s'agit principalement d'une usure abrasive avec $x = 0,4$, d'une usure abrasive et d'une usure adhésive avec $x = 0,7$, et d'une usure par tribo-oxydation et d'une usure abrasive avec $x = 1,0$.

Impact de la microtexturation laser sur la couche d'accrochage d'un revêtement TBC plasma APS (The behavior of plasma sprayed thermal barrier coating with laser microtextured bond coat under high temperature testing)

Pawel Sokolowski, Tomasz Kielczawa - Faculty of Mechanical Engineering, Wroclaw University of Science and Technology, Poland; Institute of Plasma Physics of the Czech Academy of Sciences, Czech Republic

Surface and Coatings Technology, Available online 1 December 2022

Une couche NiCrAlY (8YSZ - zircone stabilisée à l'oxyde d'yttrium à 8 % en poids) de 80 à 100 μm d'épaisseur a été déposée par plasma APS sur un substrat en superalliage base nickel. Un laser fibre infrarouge nanoseconde a été utilisé pour façonner la topographie de la couche d'accrochage avant le dépôt. La géométrie de la surface a été adaptée en modifiant les paramètres du laser, principalement : la puissance du laser, sa fréquence, sa vitesse de balayage et l'espacement entre les passes. Trois types de couches d'accrochage ont été réalisés. Les échantillons ont ensuite été soumis à une oxydation isotherme et à des essais en fatigue cyclique thermique afin d'étudier l'influence de la topographie de la couche d'accrochage sur le comportement des revêtements à haute température. Une topographie uniforme de la couche d'accrochage s'avère bénéfique pour favoriser la formation d'une couche de finition homogène et colonnaire. Cependant, la modification de la topographie de la couche d'accrochage affecte le comportement de l'interface avec la couche de finition pendant lors des essais à haute température. L'étude montre que la profondeur de la microtexture doit être contrôlée avec précision, sinon une oxydation apparaît au travers de l'épaisseur de la couche d'accrochage, ce qui a un effet néfaste sur la durabilité globale du système TBC. La largeur des aspérités de la couche de liaison joue également un rôle important. Si elle est trop étroite, la rupture peut se propager localement à travers la couche d'accrochage ou la couche d'oxyde formée thermiquement.



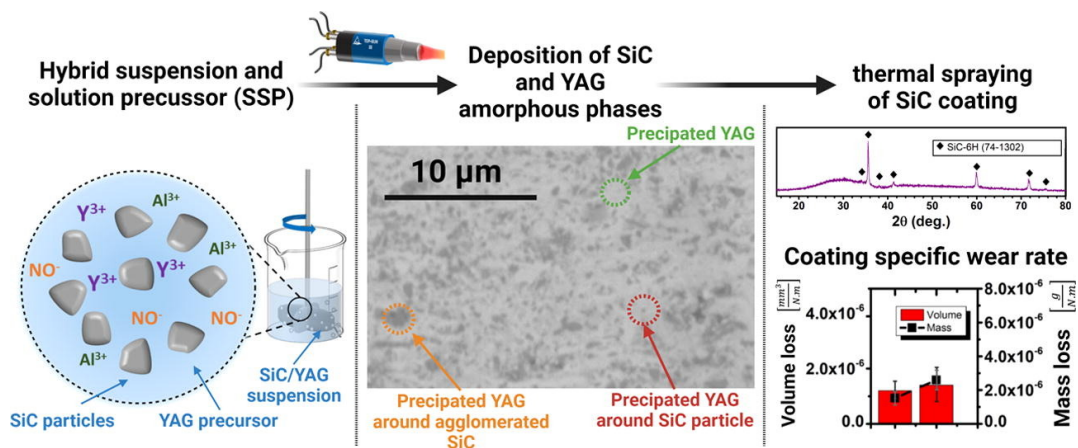
Nouvelle conception de charges hybrides SiC/YAG en suspension pour la réalisation de revêtements composites denses par projection thermique

(A new hybrid suspension and solution precursor thermal spray for wear-resistant silicon carbide composite coatings)

Halar Memon, Acacio Rincón Romero - Faculty of Engineering, University of Nottingham, University Park, UK

Materials & Design, Volume 224, December 2022

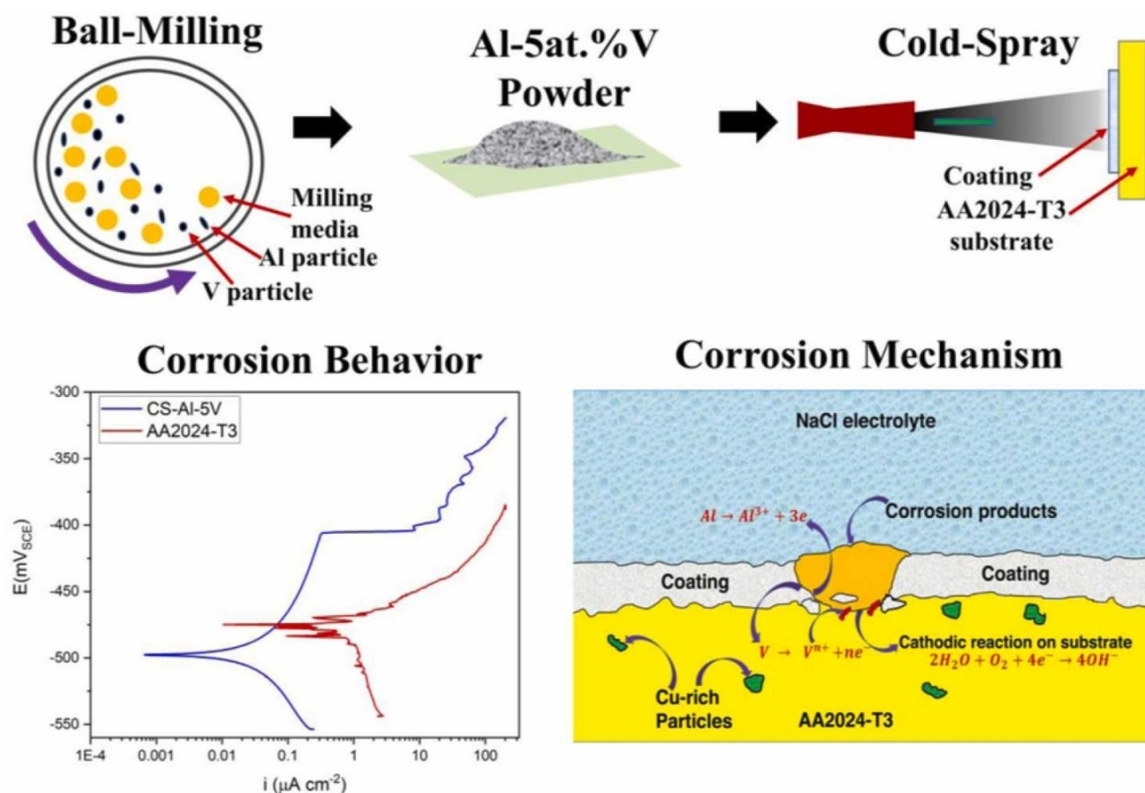
Les revêtements en carbure de silicium (SiC) offrent une résistance à l'usure exceptionnelle et d'excellentes caractéristiques tribologiques ; cependant, c'est un matériau difficile à projeter thermiquement en raison de l'absence de point de fusion. Dans cette étude, une conception hybride, « one-step », de précurseurs en suspension et en solution consistant en une suspension de SiC modifiée avec des précurseurs YAG est proposée. Des revêtements SiC/YAG ont ainsi été réalisés. La décomposition du SiC a été limitée dans tous les tests de projection. La charge solide de SiC (de 10 % en poids à 20 % en poids) et de la phase YAG (de 20 % en poids à 50 % en poids) a été modifiée dans le but d'améliorer les performances d'usure, de renforcer la cohésion du revêtement et de minimiser leur porosité. Parmi tous les revêtements étudiés, les revêtements 60 % en poids de SiC/40 % en poids de YAG et 50 % en poids de SiC/50 % en poids de YAG à une charge solide de 10 % en poids se sont avérés les plus performants, démontrant une résistance à l'usure prometteuse et une structure dense avec une porosité de $0,4 \pm 0,2$ %. La conception de la charge ouvre une nouvelle méthode pour traiter des matériaux qui sont difficiles, voire impossibles, à traiter par voie thermique classique.



Revêtement Al-V Cold Spray anticorrosion sur alliage d'aluminium (Corrosion-resistant metallic coatings for aluminum alloys by cold spray)

Chathuranga S. Witharamage, Mohammed A. Alrizqi - Department of Materials Science and Engineering, North Carolina State University, Raleigh, USA; Department of Mechanical Engineering, Jubail University College, Jubail Industrial City, Saudi Arabia; Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Naval Postgraduate School, Monterey, USA
Corrosion Science, Volume 209, December 2022

Une poudre d'alliage Al-V a été projetée par Cold Spray sur un substrat AA2024-T3. Un revêtement nanocristallin en alliage Al-V avec une solubilité solide élevée de V dans Al a ainsi été obtenu. La résistance à la corrosion de l'alliage (densité de courant de corrosion et potentiel de piqûration) est significativement plus élevée que celle du substrat (densité de courant de corrosion 43 fois plus faible). Une mesure ampérométrique (résistance nulle) a montré que le revêtement (anodique) assurerait une protection cathodique. Ce revêtement sacrificiel s'avère hautement résistant à la corrosion et sa résistance à l'usure est environ quatre fois supérieure à celle du substrat.



TRAITEMENT DES ALLIAGES LEGERS

Propriétés anticorrosion d'un revêtement multi-couches sur Mg (Supercritical-CO₂ electroless nickel plating enhanced anti-corrosion properties of micro-arc oxidized AZ31 magnesium alloy)

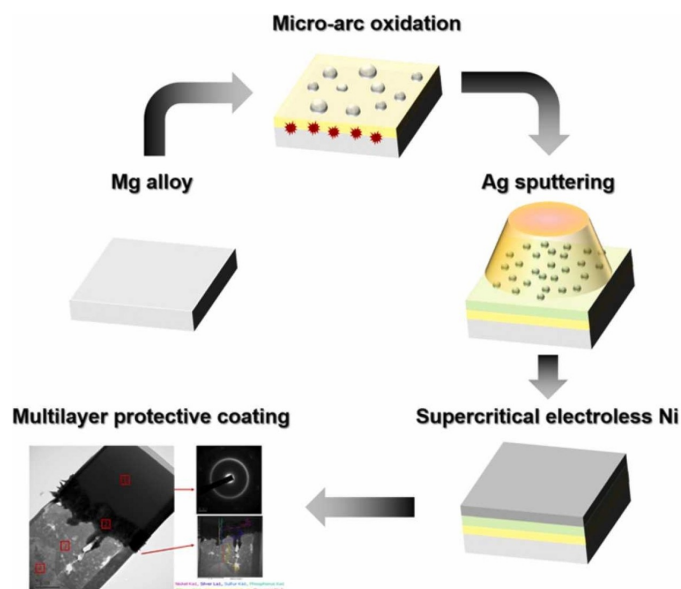
Hung-Bin Lee, Hung-Hua Sheu - Department of Optoelectronics and Materials Technology & Center of Excellence for Ocean Engineering, National Taiwan Ocean University, Keelung 202, Taiwan; Department of Chemical & Materials Engineering, Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, Dasi, Taoyuan 335, Taiwan

Materials Today Communications, Volume 33, December 2022

Un alliage de magnésium AZ31 a été revêtu par une structure multicouche composée :

- d'une couche d'oxyde réalisée par oxydation micro-arc (MAO),
- d'une couche intermédiaire d'Ag réalisée par projection,
- d'un revêtement anticorrosion à base de Ni déposé par voie chimique assisté par CO₂ supercritique (SC-EL-Ni).

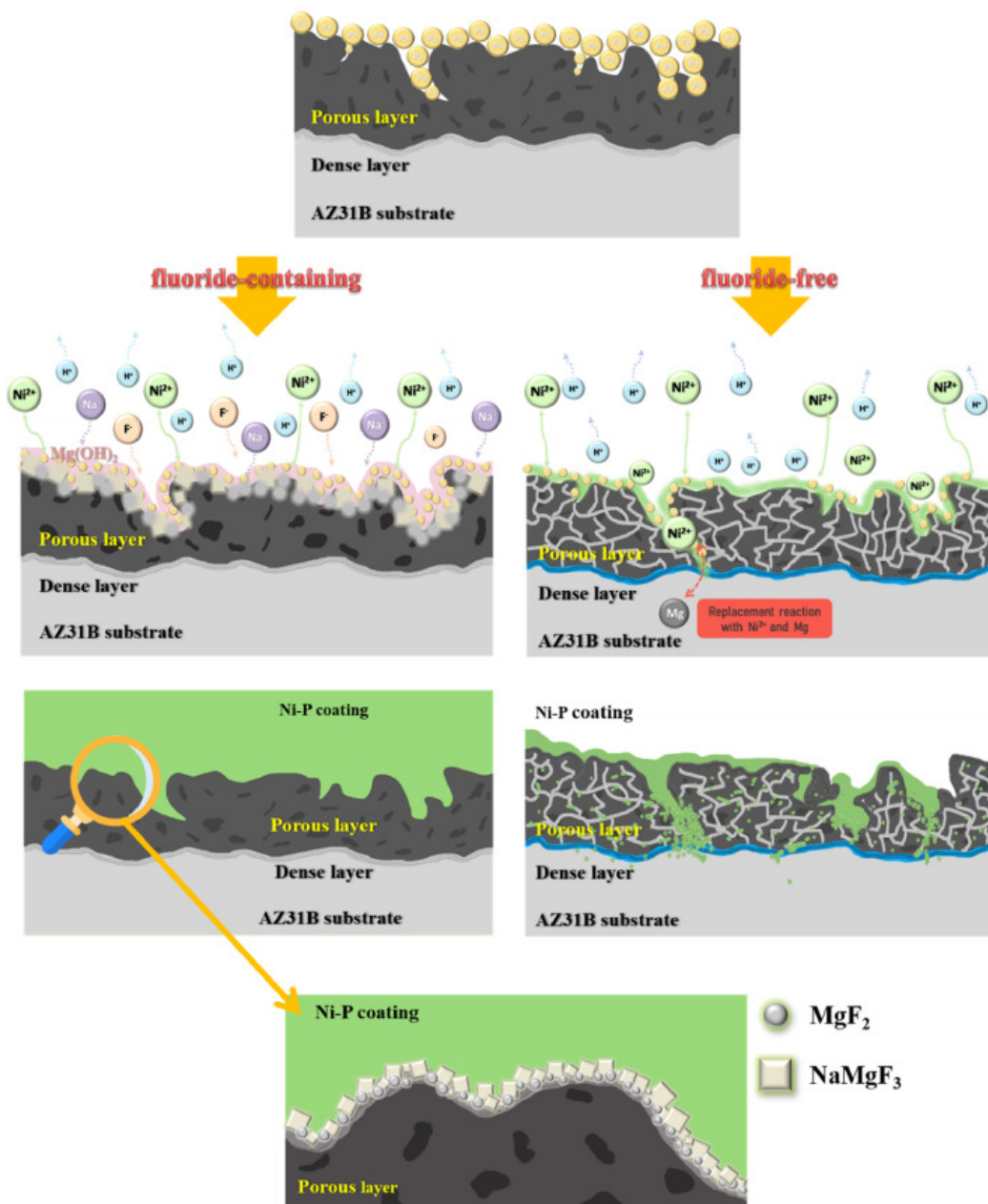
La couche intermédiaire d'Ag/MAO a assuré une excellente compatibilité entre le revêtement de Ni et le substrat de Mg, conduisant à une bonne adhésion du revêtement. Un film de Ni amorphe avec une surface dense et uniforme a été obtenu. La couche amorphe SC-EL-Ni présente une surface dense et uniforme, ce qui permet de prévenir efficacement la corrosion intergranulaire et la corrosion galvanique. L'échantillon SC-EL-Ni/Ag/MAO obtenu présente une bien meilleure résistance à la corrosion qu'un échantillon traité Par MAO.



Effet anticorrosion de l'ajout de fluorure dans une solution de Ni-P pour le revêtement d'un alliage de magnésium AZ31B (The effect of fluoride on the formation of an electroless Ni-P plating film on MAO-coated AZ31B magnesium alloy)

Chia-Yu Lee, Jeou-Long Lee - Graduate School of Defense Science, Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, Taoyuan, Taiwan; Department of Chemical and Materials Engineering, Lung Hwa University of Science and Technology, Taoyuan 330, Taiwan
 Journal of Materials Research and Technology, Volume 19, July–August 2022, Pages 542-556

Cette étude porte sur l'impact d'ajout du fluorure à une solution de dépôt chimique de nickel-phosphore (Ni-P) pour prévenir la détérioration de l'alliage de magnésium AZ31B revêtu par oxydation micro-arc (MAO). Pendant le processus de déposition Ni-P chimique, le fluorure réagit avec les ions Ni^{2+} et le revêtement MAO pour former des interphases ($NaMgF_3$), qui présentent une bonne adhérence et une bonne résistance à la corrosion. Le $NaMgF_3$ limite la détérioration du revêtement à l'interface avec des ions H^+ . Les résultats montrent que le revêtement MAO/Ni-P avec une solution contenant du fluorure est plus résistant à la corrosion que celui d'une solution sans fluorure (un seul point de corrosion après 48 h de test SST (Salt Spray Test)).



Nouvelle conception d'un revêtement en alliage Ag-Ni-Mg sur aluminium anodisé pour la protection anticorrosion (Fabrication of Ni–Mg–Ag alloy electrodeposited material on the aluminium surface using anodizing technique and their enhanced corrosion resistance for engineering application)

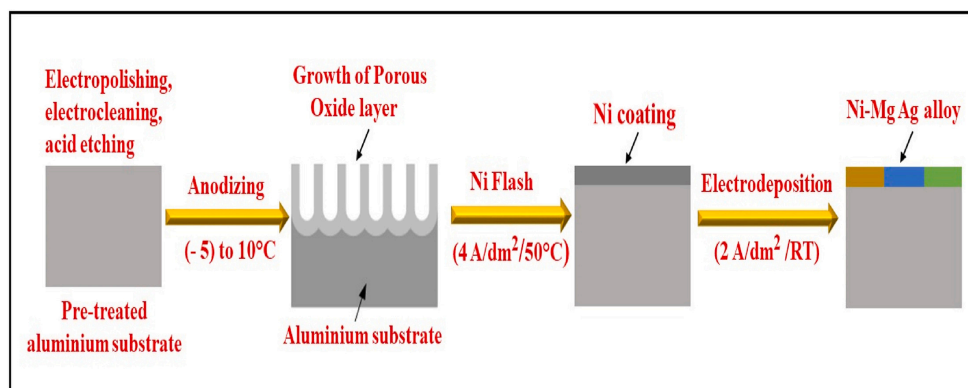
Vaibhav Namdev Kale, J. Rajesh - Department of Chemistry, SRM Institute of Science and Technology, SRM Nagar, Kattankulathur, Chengalpattu District, Tamil Nadu, India; Department of Chemistry, Saveetha School of Engineering, Saveetha Institute of Medical and Technical Science (SIMATS), Chennai, Tamilnadu, India;

Materials Chemistry and Physics, Volume 282, 15 April 2022

Des alliages Ni-Mg-Ag ont été électrodéposés sur un substrat aluminium anodisé au nickel. L'adhérence et la qualité des dépôts ont été optimisées grâce à différents tests expérimentaux. Les tailles de cristallites :

- de 77 nm et 86 nm sont apparues dans l'alliage Ni-Mg,
- de 72 nm et 119 nm sont apparues dans l'alliage Ni-Mg-Ag.

Les alliages Ni-Mg-Ag ont été obtenus à 2 A/dm² (phases d'alliage MgNi₂, Mg₂Ni et AgMg₃). Les tests de corrosion (Tafel) dans une solution de NaCl à 3,5% ont montré que l'alliage Ni-Mg-Ag présentait un taux de corrosion de 1,604 × 10⁻² mMPY. La surface de l'alliage Ni-Mg-Ag présente des morphologies granulaires fines et uniformément réparties. Ainsi, une amélioration significative a été obtenue avec un dépôt d'alliage Ni-Mg-Ag sur aluminium anodisé au Ni en vue d'applications dans les secteurs automobile et de la finition des métaux.



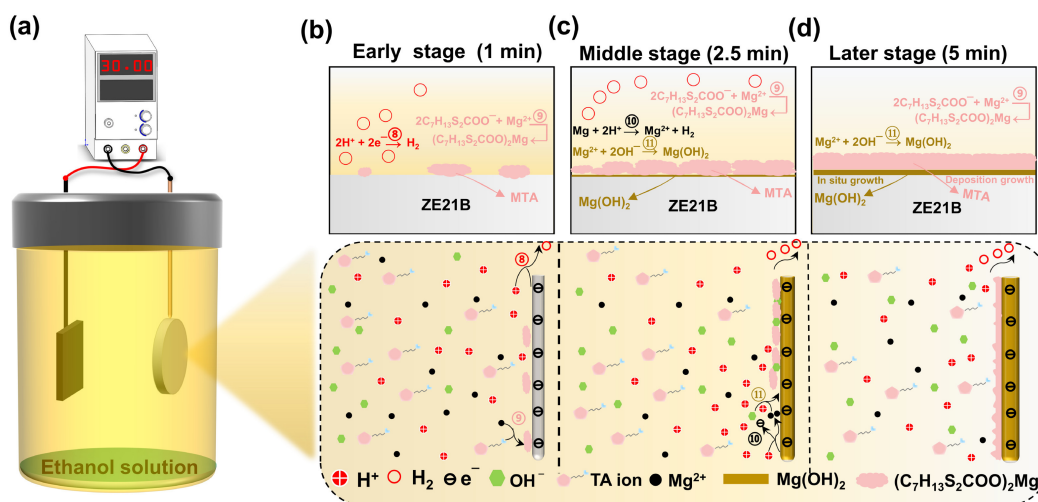
Revêtements hybrides MTA/Mg(OH)₂ réalisés par électrodéposition one-step sur alliages de Mg pour applications biomédicales (Degradation and biocompatibility of one-step electrodeposited magnesium thioctic acid/magnesium hydroxide hybrid coatings on ZE21B alloys for cardiovascular stents)

Zhao-Qi Zhang, Bing-Zhi Li - School of Material Science and Engineering & Henan Key Laboratory of Advanced Magnesium Alloy & Key Laboratory of Materials Processing and Mold Technology (Ministry of Education), Zhengzhou University, China; State Key Laboratory for Marine Corrosion and Protection, Luoyang Ship Material Research Institute, Qingdao, China
Journal of Magnesium and Alloys, Available online 30 June 2022

La conception de revêtements hybrides fonctionnels constitue une stratégie prometteuse pour remédier à la faible résistance à la corrosion et à l'endothélialisation (hémocompatibilité) insuffisante des stents en alliage de Mg. Néanmoins, les étapes de préparation des revêtements composites sont généralement compliquées et prennent du temps. Dans cette étude, un nouveau revêtement composite, constituée d'un dépôt d'acide thioctique de magnésium (MTA) bioactif et d'une couche d'hydroxyde de magnésium (Mg(OH)₂) résistante à la corrosion a été réalisé sur des alliages ZE21B par électrodéposition one-step. Le revêtement obtenu présente une structure compacte et uniforme. L'adhérence élevée du revêtement MTA/Mg(OH)₂ a été confirmée par un test de micro-rayures. Différents autres tests ont montré que le revêtement réduisait efficacement le taux de dégradation des substrats de Mg. L'expérience d'hémocompatibilité et l'essai de culture cellulaire révèlent que le revêtement composite présente une bonne biocompatibilité. Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

- tension appliquée 30 V, temps de déposition de 5 min,
- adhérence 595,3 mN,
- i_{corr} $6,87 \times 10^{-7}$ A·cm⁻²,
- HER $0,026 \pm 0$,
- hémocompatibilité : le revêtement peut empêcher l'adsorption FBG et l'adhésion/activation des plaquettes,
- taux d'hémolyse inférieur de $0,97 \pm 0,18$ % (bon potentiel pour retarder la thrombose et la resténose),
- cytocompatibilité : le revêtement peut améliorer la prolifération, la viabilité et l'adhésion des cellules (excellente biocompatibilité) qui devrait résoudre les problèmes de retard d'endothélialisation des matériaux des endoprothèses implantées à base de magnésium.

Le revêtement MTA/Mg(OH)₂ présente donc un potentiel intéressant pour des applications médicales dans le domaine de la pose de stents cardiovasculaires.



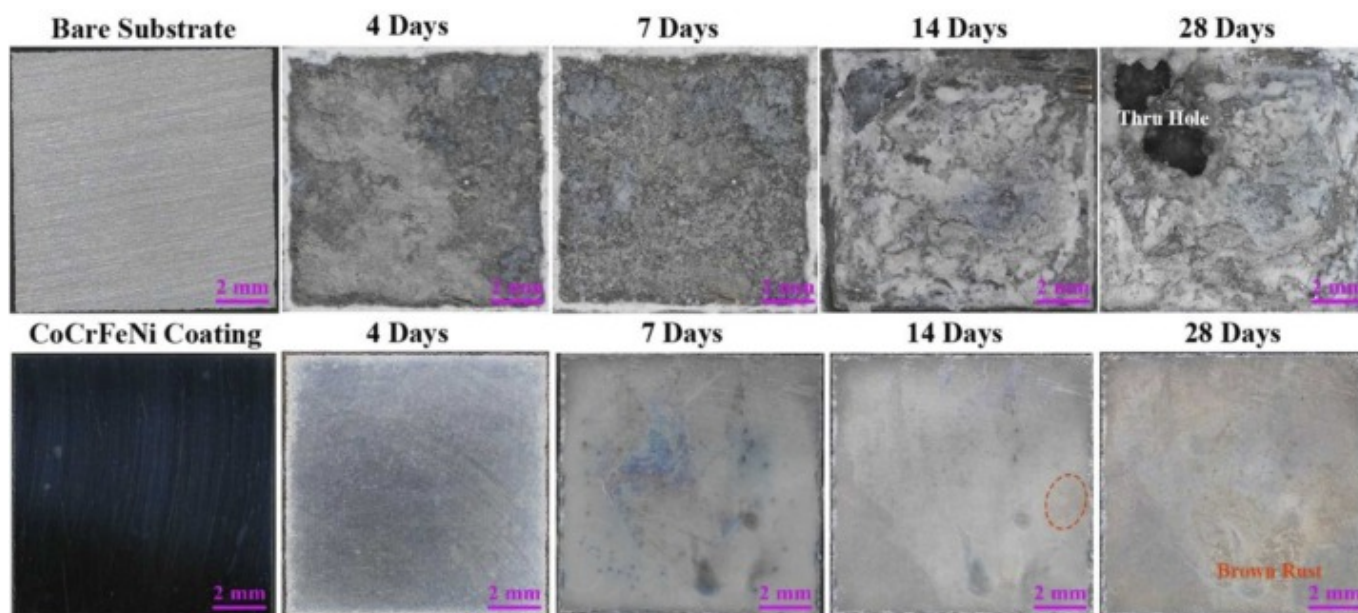
Revêtement Cold Spray HEA CoCrFeNi anticorrosion sur alliages de magnésium

(Microstructures, wear resistance and corrosion resistance of CoCrFeNi high entropy alloys coating on AZ91 Mg alloy prepared by cold spray)

Jian Zhu, Xiang Cheng - School of Mechanical Engineering, Shandong University of Technology, Zibo, China; National Key Laboratory for Remanufacturing, Army Academy of Armored Forces, Beijing, China

Journal of Alloys and Compounds, Volume 925, 5 December 2022

Un revêtement HEA (alliages à haute entropie) CoCrFeNi dense avec une microstructure homogène a été préparé avec succès sur un alliage AZ91 par Cold Spray. L'intégration des HEA et des alliages de Mg par Cold Spray est une voie innovante très prometteuse pour pallier aux problèmes inhérents aux alliages de Mg. La microdureté moyenne du revêtement est 5 fois supérieure à celle des alliages de Mg. La perte de poids du revêtement lors des tests d'usure est inférieure de deux ordres de grandeur à celle des alliages de magnésium. L' E_{corr} du revêtement a été sensiblement améliorée pour atteindre ~ -290 mVSCE et i_{cor} a été significativement réduit de 4-5 ordres de grandeur. Un film passif multicouche composé de FeO, Cr_2O_3 et NiO a pu être observé. La perte de poids des plaques AZ91 revêtues de CoCrFeNi est inférieure à 1% après 28 jours d'immersion. De nombreuses micro-piqûres d'une taille inférieure à $1 \mu\text{m}$ sont réparties sur la surface corrodée du revêtement et la formation de grandes piqûres est très limitée. Un mécanisme de repassivation répété a pu être observé. Le film passif stable et la microstructure uniforme du revêtement entraînent une diminution significative de la vitesse de corrosion permettant d'apporter une protection de surface très importante pour les alliages de Mg.



PEINTURES / REVETEMENTS ORGANIQUES

Modèles d'apprentissage automatique (Machine Learning) utilisés chez General Motors pour optimiser les performances des opérations de peinture (A Case Study on First Time Quality Feature Investigation for an Automotive Paint Shop)

Hua-Tzu Fan, Guoxian Xiao - General Motors Company, 30470 Harley Earl Blvd, Warren, MI 48098, USA

Manufacturing Letters, Volume 33, Supplement, September 2022, Pages 919-926

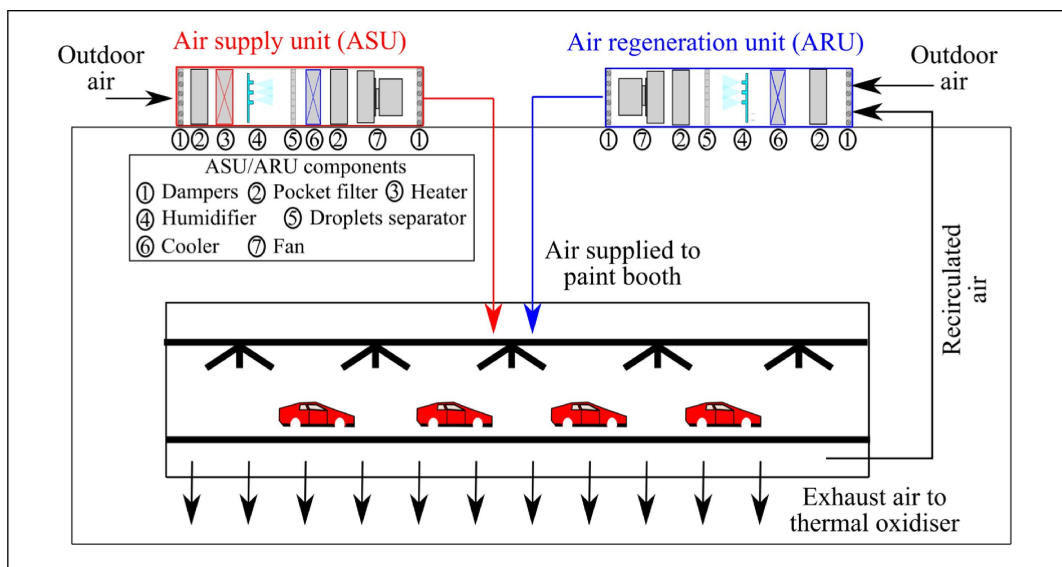
Dans les ateliers de peinture automobile hautement automatisés d'aujourd'hui, les équipements de production tels que les robots et les convoyeurs contrôlés par divers capteurs et automates programmables (PLC) sont largement utilisés pour peindre les carrosseries de véhicules en blanc. Une chaîne de peinture automobile à grand volume se compose généralement de kilomètres de convoyeurs et de dizaines de robots équipés de centaines de capteurs et d'automates programmables. Il faut plusieurs heures pour qu'une carrosserie en blanc franchisse les différentes étapes et que le processus de peinture s'achève. Tout au long de ce processus, des milliers de variables de process sont surveillées et collectées à partir de capteurs et d'appareils qui contrôlent l'équipement automatique. Lorsqu'un véhicule est peint, les variables du process et les résultats associés sont recueillis dans une base de données centralisée appelée système de gestion de la performance des surfaces peintes (PSPM - Painted Surface Performance Management). Cette base de données contient un historique complet de chaque véhicule peint et des résultats d'inspection de la qualité correspondants. Dans ce travail, des modèles d'apprentissage automatique (ML) sont utilisés pour sélectionner une liste des caractéristiques les plus importantes qui peuvent affecter les résultats des opérations de peinture. Cependant, cette liste doit passer par des étapes supplémentaires d'investigation des caractéristiques pour valider les véritables relations de causalité entre les caractéristiques sélectionnées et les variables cibles. Une fois cette étape terminée, les caractéristiques sélectionnées peuvent alors être utilisées pour prédire une qualité opérationnelle initiale (FTQ - First Time Quality). Les données d'un atelier de peinture automobile de 2020 à début 2021 ont été utilisées pour réaliser une étude de cas afin de démontrer le processus d'investigation des caractéristiques.

Évaluation technico-économique d'un système de récupération de chaleur excédentaire des cabines de peinture par dessiccation liquide (A techno-economic evaluation of low-grade excess heat recovery and liquid desiccant-based temperature and humidity control in automotive paint shops)

Alessandro Giampieri, Zhiwei Ma - Department of Engineering, Durham University, Durham DH1 3LE, United Kingdom

Energy Conversion and Management, Volume 261, 1 June 2022

L'atelier de peinture constitue l'étape la plus énergivore des étapes de fabrication de véhicules, les systèmes de gestion qui régulent l'air des cabines de peinture consommant le plus d'énergie. Ces systèmes sont cruciaux pour le contrôle de la température et de l'humidité, car ils garantissent la qualité du produit final en prévenant les défauts de peinture et évitent ainsi des coûts supplémentaires de retouches. Ceci est particulièrement vrai pour les peintures base aqueuse, dans lesquelles les processus d'évaporation et de formation des films sont fortement influencés par la température et l'humidité de l'air. Cette étude vise à examiner l'intégration d'une technique de dessiccation liquide dans un système conventionnel de gestion de l'air pour les ateliers de peinture fonctionnant sous différents climats, ce qui constitue la nouveauté de l'étude. Cette technique est prometteuse car elle peut réguler l'humidité, agir comme un déshumidificateur ou un humidificateur selon la demande et stocker de l'énergie sous une forme thermo-chimique. De plus, les sources de chaleur résiduelle disponibles dans l'atelier de peinture peuvent être utilisées pour la régénération de la solution de dessiccation. L'évaluation technico-économique de ce nouveau procédé indique que le système proposé permet de contrôler la température et l'humidité de l'air dans une plage requise pour une optimisation du procédé de peinture tout en réalisant d'importantes économies d'énergie dans les climats froids et chauds/humides, avec une réduction de 44,4% et 33,6% du coût énergétique (respectivement) par rapport à un fonctionnement conventionnel avec une durée d'amortissement de 6,15 et 5,74 ans (respectivement). Le chlorure de calcium a été utilisé comme solution déshydratante. Une analyse de sensibilité a permis de conclure que l'intégration de cette technique de dessiccation dans les systèmes conventionnels de gestion de l'air des cabines de peinture présentait un énorme potentiel pour augmenter leur efficacité énergétique.



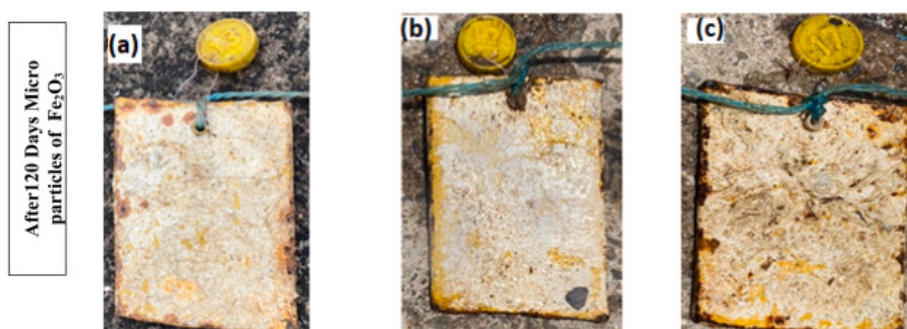
Nouvelle formulation de peintures antifouling à base de nanoparticules ZnO et Fe₂O₃

(Antifouling paint formulations with ZnO and Fe₂O₃ nano-paints for marine applications)

M.V. Krishna Mohan, T.V.K. Bhanu Prakash - Department of Marine Engineering, Andhra University, Visakhapatnam, India; Department of Chemical Engineering, GVP College of Engineering, Visakhapatnam, India

Sustainable Chemistry and Pharmacy, Volume 30, December 2022

L'objectif spécifique de ce travail est de développer des formulations de peinture antisalissure pour le revêtement des navires et des structures maritimes en utilisant des nanoparticules comme additifs fonctionnels. La préparation des nano-peintures a été entreprise en incorporant les nanoparticules de ZnO et Fe₂O₃ dans une résine alkyde de lin et en les mélangeant avec de la lécithine de soja, de l'huile de térébenthine minérale et un épaississant. La réduction de l'encrassement et une amélioration des propriétés antibactériennes ont pu être observées. Les analyses suggèrent qu'avec une augmentation de la concentration en nanoparticules, on pouvait observer une amélioration des propriétés (après une immersion dans l'eau de mer pendant 120 jours).

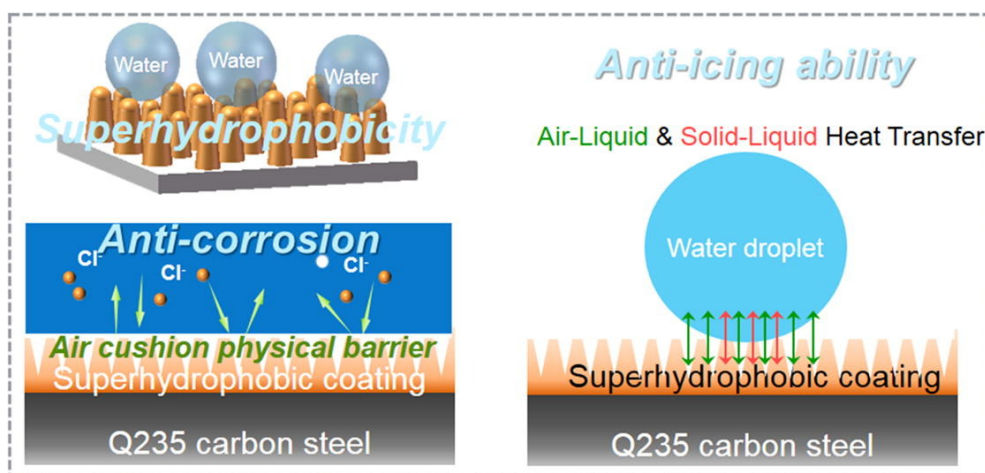


Revêtement organique super hydrophobe pour applications marines anticorrosion et anti-givre (All-organic superhydrophobic coating with anti-corrosion, anti-icing capabilities and prospective marine atmospheric salt-deliquesce self-coalesce protective mechanism)

Binbin Zhang, Mengying Qiao - CAS Key Laboratory of Marine Environmental Corrosion and Bio-fouling, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, China; Open Studio for Marine Corrosion and Protection, Pilot National Laboratory for Marine Science and Technology, Qingdao, China

Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Volume 115, 25 November 2022, Pages 430-439

Les revêtements superhydrophobes offrent un grand potentiel pour résoudre les problèmes de détérioration des matériaux induits par la corrosion et le givrage. Dans cette étude, un revêtement superhydrophobe entièrement organique (PTFE, PDMS) a été déposé par projection sur un acier au carbone Q235. Le revêtement présente des propriétés antisalissure et autonettoyantes supérieures contre divers contaminants liquides et solides grâce à l'effet synergique de la faible énergie de surface et des structures colonnaires. Les analyses montrent une résistance au transfert de charge améliorée (R_{ct}), de bonnes valeurs du potentiel de corrosion (E_{corr}) et une densité de courant de corrosion réduite (I_{corr}). Une efficacité d'inhibition de la corrosion de 99,83% a pu être observée. En outre, le taux de retardement du temps de givrage est de 232% à -5°C , 137% à -10°C et 204% à -15°C par rapport au substrat Q235 non revêtu. La force d'adhérence de la glace sur le revêtement ne représente que 6,55% à -5°C , 7,03% à -10°C et 9,35% à -15°C de celle sur l'acier non revêtu.

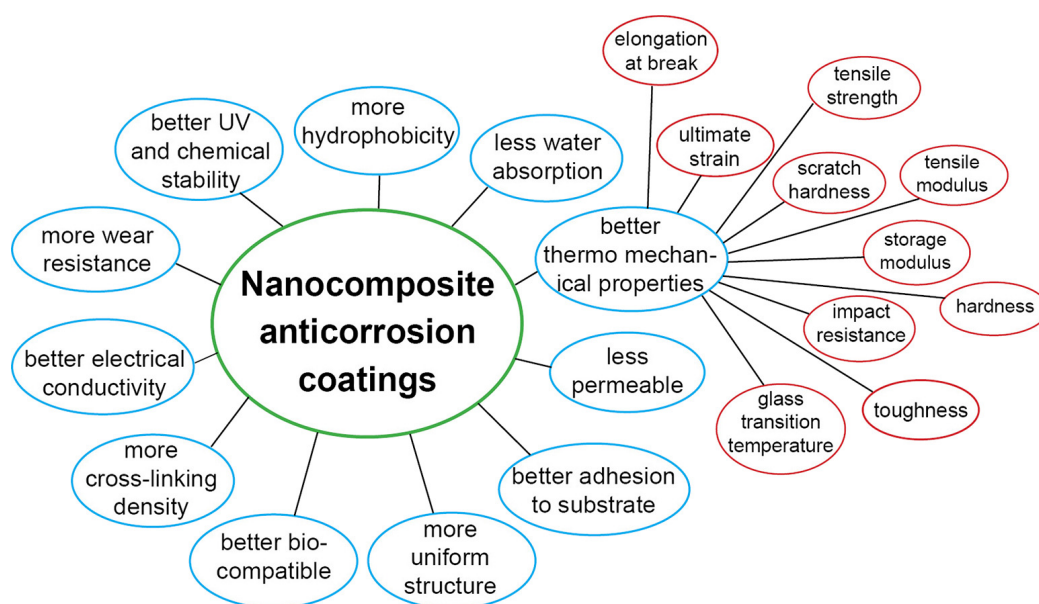


Protection contre la corrosion des métaux : récentes avancées dans le domaine des revêtements organiques nanocomposites (Nanocomposite organic coatings for corrosion protection of metals: A review of recent advances)

Mehdi Honarvar Nazari, Yan Zhang - Laboratory of Corrosion Science & Electrochemical Engineering, Department of Civil & Environmental Engineering, National Center for Transportation Infrastructure & Life-Extension, P. O. Box 642910, Washington State University, Pullman, WA 99164-2910, USA

Progress in Organic Coatings, Volume 162, January 2022

Diverses méthodes ont été employées pour protéger les métaux des dommages causés par la corrosion, dont l'utilisation de revêtements organiques très efficaces et économiques. La performance des revêtements organiques est souvent influencée par leur porosité inhérente, qui fournit des voies d'accès pour les espèces corrosives ou entraîne une vulnérabilité aux dommages mécaniques. Les nanomatériaux (NMs) ont une large gamme de formes et de tailles qui ont été employées pour améliorer la performance technique des revêtements. Il a été démontré qu'ils augmentent la résistance à la corrosion et d'autres propriétés des revêtements par divers mécanismes, dont certains ne sont pas bien connus. Après un aperçu des différents types de revêtements anticorrosion et de leurs mécanismes de protection, cet article résume les effets de différents NM sur les performances des revêtements à base de polymères. Il a été observé que les nanocharges à base de biomatériaux et de carbone étaient les plus prometteuses pour améliorer les performances des revêtements organiques. Les revêtements organiques nanocomposites intelligents ont ensuite été examinés, car ils pourraient être régulés pour libérer des agents réparateurs ou protecteurs, principalement sur les défauts de corrosion ou les zones endommagées du revêtement une fois déclenchés par des stimuli externes. Ensuite, les revêtements organiques nanocomposites haute performance, qui offrent une protection durable et supérieure contre la corrosion, ont été examinés. Les méthodes de caractérisation avancées pour étudier les revêtements organiques nanocomposites sont brièvement discutées. Un résumé des principaux résultats et des besoins en matière de recherche (notamment le nécessaire développement d'un modèle multi-scale, quantitatif et basé sur la simulation pour évaluer le comportement anticorrosion et la durabilité) est proposé en fin d'article.



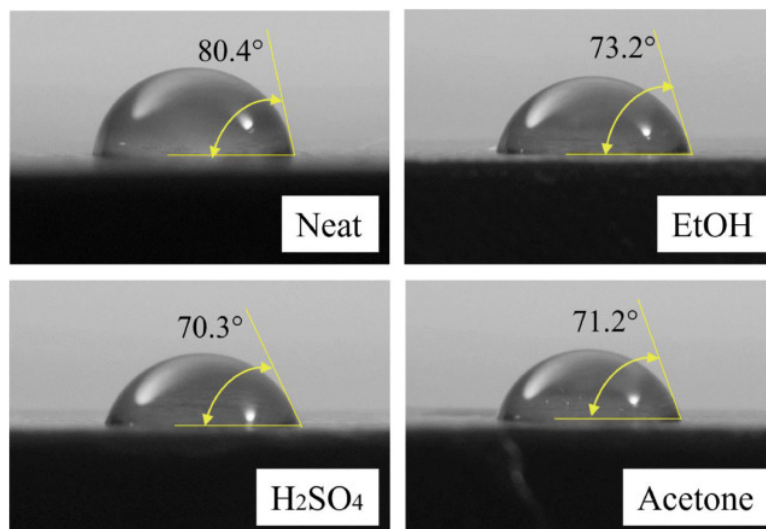
IMPRESSION 3D / FABRICATION ADDITIVE

Revêtements Ag sans acide chromique sur résines imprimées en 3D (Silver electroless plating on 3D printed resins via stereolithography: A sustainable solution)

Mario Bragaglia, Vincenzo Pascale - University of Rome "Tor Vergata", Department of Enterprise Engineering "Mario Lucertini", and INSTM RU Roma-Tor Vergata, via del Politecnico 1, 00133 Rome, Italy; Airbus Italia S.p.A., RF and Microwave Antenna and RF Passive Engineering, via dei Luxardo 22-24, 00156 Rome, Italy

Thin Solid Films, Volume 757, 1 September 2022

Les dépôts chimiques sont des méthodes simples pour fabriquer des revêtements conducteurs sur des substrats électriquement isolants tels que les polymères. Dans cet article, un dépôt chimique d'argent a été réalisé sur des échantillons polymères imprimés en 3D et fabriqués par un procédé stéréolithographique. Trois traitements de surface différents utilisant de l'acétone, de l'éthanol et une solution d'acide sulfurique, ont été réalisés en évitant l'utilisation de produits chimiques hautement toxiques (l'acide chromique) généralement utilisés dans ce processus. Tous les traitements de surface modifient la mouillabilité de la surface, même si la solution d'acide sulfurique est la plus performante. Les revêtements d'argent obtenus sont compacts et homogènes avec une épaisseur moyenne de 200 nm, ils présentent une grande pureté chimique et une conductivité électrique élevée. L'adhérence du revêtement a été mesurée par un test de rayure et les résultats ont confirmé que les trois traitements de surface ont produit des revêtements bien adhérents. Le traitement utilisant une solution d'acide sulfurique produit le revêtement ayant la meilleure adhérence.

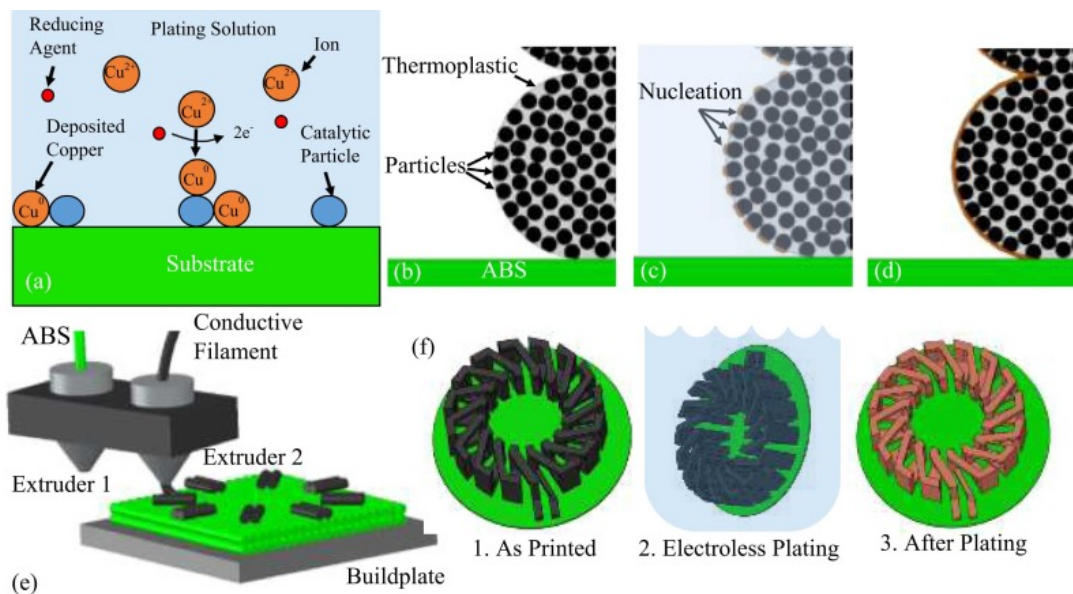


Métallisation sélective de pièces 3D par voie chimique (Direct electroless plating of conductive thermoplastics for selective metallization of 3D printed parts)

Nathan Lazarus, Joshua B. Tyler - US Army Research Laboratory, 2800 Powder Mill Rd, Adelphi, MD 20783, United States ; ORAU Fellowship Program at ARL, 2800 Powder Mill Rd., Adelphi, MD 20783, United States ; Sandia National Laboratories, 1611 Innovation Pkwy SE, Albuquerque, NM 87123, United States

Additive Manufacturing, Volume 55, July 2022

Les revêtements chimiques constituent une approche prometteuse pour la métallisation des pièces plastiques imprimées en 3D, mais les approches actuelles reposent sur l'activation de surface avec des catalyseurs de métaux précieux coûteux tels que le palladium. Cette étude démontre que des filaments composites conducteurs chargés de métal ou d'autres particules conductrices peuvent être plaqués directement sans courant, sans activation préalable, les particules exposées servant de sites de nucléation. Plusieurs filaments disponibles dans le commerce, basés sur différentes charges particulières, ont été déposés, avec des particules de noir de carbone et de cuivre qui se sont nucléées dans un bain de cuivre sans courant. La métallisation par flash ablation (flash de lumière blanche à haute énergie) permet d'exposer une densité plus élevée de particules métalliques et d'accélérer le processus. Un revêtement sélectif a ensuite été réalisé à l'aide d'une imprimante 3D pour définir des régions conductrices à déposer sur un thermoplastique non conducteur. Les résistances ont été réduites de cinq ordres de grandeur après dépôt de cuivre. Une inductance toroïdale a été imprimée et sa résistance est passée de 24 k Ω avant à 2,3 Ω après déposition, avec une inductance de 315 nH.

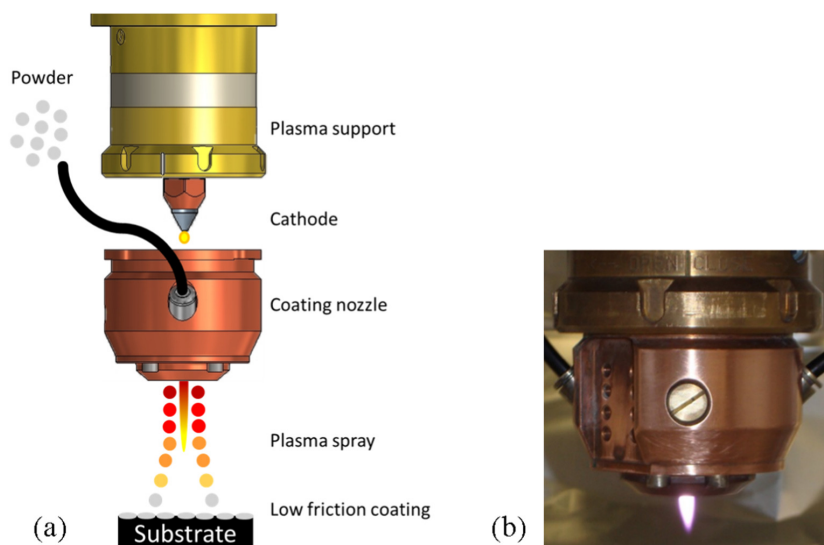


Revêtements anti-usure plasma APS sur PA12 SLS (Low-friction, wear-protecting coatings on polymers by atmospheric pressure plasma spraying)

Dietmar Kopp, Maximilian Stummer - JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Niklasdorf, Austria; INOCON Technologie GmbH, Attnang Puchheim, Austria

Surface and Coatings Technology, Volume 448, 25 October 2022

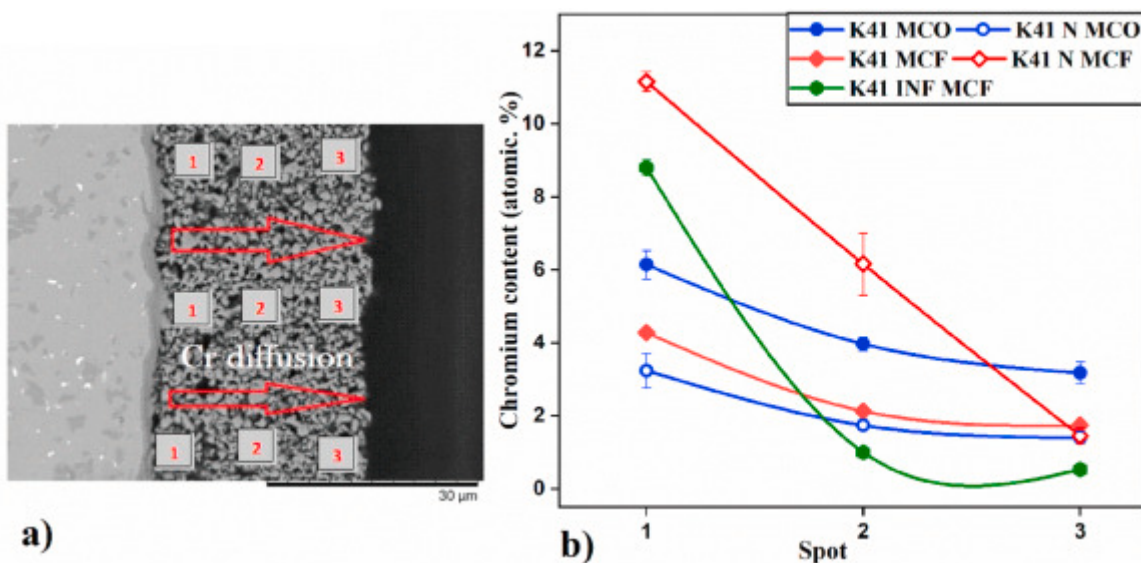
Des stratégies de déposition par plasma atmosphérique (APS) pour obtenir des revêtements à faible coefficient de frottement et résistants à l'usure ont été développées sur des surfaces rugueuses en polyamide 12 (PA12, nylon) imprimées en 3D (procédé SLS). Les matériaux d'alimentation de la torche à plasma DC InoCoat 3 produite par INOCON Technologie GmbH sont des lubrifiants secs tels que le MoS₂ et le graphite. Des ensembles de paramètres qui n'endommageraient pas thermiquement les polymères thermosensibles ont été appliqués. En général, la caractérisation microtribologique indique que la composition et l'épaisseur du revêtement influencent particulièrement les performances du revêtement. Les revêtements de MoS₂ pur s'usent rapidement, en particulier sur les pics de rugosité (rugosité moyenne du substrat Ra jusqu'à 20 µm) ce qui conduit à des coefficients de frottements similaires à ceux du PA12 non revêtus et donc un potentiel de protection contre l'usure plutôt limité. Les revêtements composites avec du graphite dans une matrice MoS₂ offrent un énorme potentiel de protection contre l'usure (c'est-à-dire une profondeur de pénétration a minima 20 fois moindre), même pour les pics de rugosité, en raison du transfert de carbone lubrifiant dans ces zones exposées. Si l'épaisseur est suffisamment élevée, la prévention de l'usure des pics permet d'obtenir de très bonnes propriétés en frottement (coefficients de frottement < 0,1, c'est-à-dire quatre fois inférieurs à ceux du PA12 non revêtu).



Couches protectrices de spinelle déposées par jet d'encre pour la conception de SOFC

(Evaluation of inkjet-printed spinel coatings on standard and surface nitrided ferritic stainless steels for interconnect application in solid oxide fuel cell devices) Sathish Pandiyan, Manuel Bianco - Centre for Fuel Cell and Hydrogen Research, School of Chemical Engineering, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham, UK; GEM Group, Inst. Mech. Eng., Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) Valais, Sion, Switzerland
Ceramics International, Volume 48, Issue 14, 15 July 2022, Pages 20456-20466

L'impression jet d'encre a été utilisée pour l'application de couches protectrices dans la conception des SOFC. Des couches de spinelle base aqueuse ont été imprimées par jet d'encre sur des substrats en acier inoxydable ferritique K41 standard et nitruré en surface. Les substrats imprimés par jet d'encre ont été exposés à une oxydation à haute température et à des tests de résistance spécifique de surface pendant 1000 heures à 700°C dans l'air avec une humidité volumique de 3%, simulant l'environnement d'une cathode SOFC. Les performances des revêtements imprimés et l'effet de la nitruration sur les substrats acier ont été évalués en fonction de la migration/rétention du chrome et de la résistance spécifique de la surface. Une couche sol-gel a été développée sur la microstructure poreuse. Avec une résistance spécifique réduite à ~ 60 m Ω cm 2 et une concentration de chrome inférieure à 1% atomique, proche du seuil de détection, les couches protectrices produites par impression jet d'encre présentent une solution prometteuse pour les applications SOFC.



Revêtements autolubrifiants Ti-TiN/PTFE sur alliages Ti-6Al-4V FA (Self-lubricating coating with zero weight loss performance on additively manufactured Ti-6Al-4V)

Binbin Wang, Xueyang Zhao - Institute of Advanced Wear & Corrosion Resistant and Functional Materials, Jinan University, Guangzhou, China; Institute of New Materials, Guangdong Academy of Sciences, National Engineering Laboratory for Modern Materials Surface Engineering Technology, China
Surface and Coatings Technology, Volume 447, 15 October 2022

Les faibles performances tribologiques de l'alliage Ti-6Al-4V limitent sévèrement leur application dans des conditions de pression de contact élevée ou de frottement à long terme. Dans ce travail, un nouveau revêtement autolubrifiant constitué de Ti-TiN à structure en nid d'abeille et de polytétrafluoroéthylène (PTFE) a été développé sur la surface de l'alliage Ti-6Al-4V réalisé par fabrication additive. Le revêtement Ti-TiN/PTFE présente d'excellentes performances tribologiques dans des conditions difficiles (pression de contact maximale ultra élevée de 1619 MPa, 15 Hz), avec un faible coefficient de frottement de 0,12 et une perte en poids quasi nulle après 1×10^6 cycles de frottement. Ces propriétés tribologiques supérieures peuvent être attribuées au film lubrifiant robuste généré spontanément à l'interface de frottement, qui peut être reconstitué par la libération continue de PTFE en raison de la capture de débris abrasifs. Cette stratégie de conception pourrait guider la conception de nouveaux revêtements à faible coefficient de frottement et à forte résistance à l'usure pour les composants métalliques fabriqués additivement.

GESTION DES DECHETS

Méthode d'élimination des effluents de nickelage chimique par ozonation avec un système $\text{MnFe}_2\text{O}_4\text{-C@Al}_2\text{O}_3$ (High-efficiency treatment of electroless nickel plating effluent using core-shell $\text{MnFe}_2\text{O}_4\text{-C@Al}_2\text{O}_3$ combined with ozonation : Performance and mechanism)

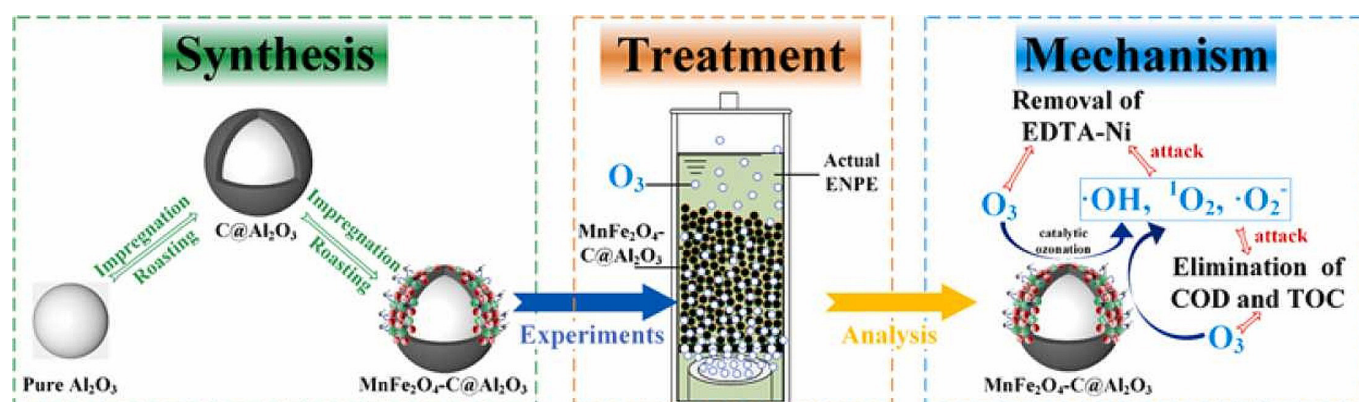
Zhijie Guan, Yanping Guo - Guangzhou Key Laboratory Environmental Catalysis and Pollution Control, Institute of Environmental Health and Pollution Control, Guangdong University of Technology, China; Guangdong Province Solid Waste Recycling and Heavy Metal Pollution Control Engineering Technology Research Center, China

Journal of Hazardous Materials, Volume 433, 5 July 2022

L'ozonation catalytique hétérogène (HCO) a été largement appliquée pour le traitement des eaux usées. Afin de maintenir la stabilité structurale et l'activité catalytique de surface des catalyseurs hétérogènes pendant le traitement HCO des effluents de nickelage chimique, un catalyseur $\text{MnFe}_2\text{O}_4\text{-C@Al}_2\text{O}_3$ avec une structure cœur-coquille a été synthétisé, caractérisé et appliqué pour l'élimination du nickel et des contaminants organiques en utilisant un système couplé de HCO combiné avec une résine chélatrice de dithiocarbamate magnétique ($\text{MnFe}_2\text{O}_4\text{-C@Al}_2\text{O}_3\text{-MDCR}$). Les résultats montrent que l'incorporation d' Al_2O_3 avec C et MnFe_2O_4 a :

- augmenté de manière significative l'efficacité d'élimination du Nickel (99,3%),
- amélioré l'efficacité d'utilisation de l' O_3 ,
- amélioré la génération d'espèces réactives de l'oxygène (ROS).

La vitesse de réaction ($k = 0,7641 \text{ min}^{-1}$) et l'efficacité d'utilisation du O_3 pour l'élimination du nickel ($\Delta T_{\text{Ni}}/\Delta \text{O}_3 = 0,221$) sont respectivement 220% et 140% plus élevées pour le système $\text{MnFe}_2\text{O}_4\text{-C@Al}_2\text{O}_3\text{-MDCR}$ par rapport au système $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{O}_3\text{-MDCR}$. L'analyse du mécanisme catalytique a démontré que les groupes hydroxyle, l'oxygène, les métaux, la surface carbone et ses groupes fonctionnels, peuvent tous potentiellement servir de sites actifs catalytiques, O_2 et $\cdot\text{OH}$ étant considérés comme les ROS prédominants. Dans l'ensemble, ces résultats vérifient que le catalyseur $\text{MnFe}_2\text{O}_4\text{-C@Al}_2\text{O}_3$ synthétisé possède d'excellentes capacités catalytiques et une stabilité structurale remarquable, ce qui le rend approprié pour une application pratique dans le traitement des effluents d'eaux usées.



Optimisation de la biolixiviation de boues sulfurées de dépôt électrolytique par traitement thermique (Heat treatment-enhanced bioleaching of new electroplating sludge containing high concentration of CuS and its mechanisms)

Jia Wang, Shihao Zhang - College of Environmental and Energy Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, China; Tangshan Research Institute, Beijing Institute of Technology, Tangshan, China

Separation and Purification Technology Available online 28 November 2022

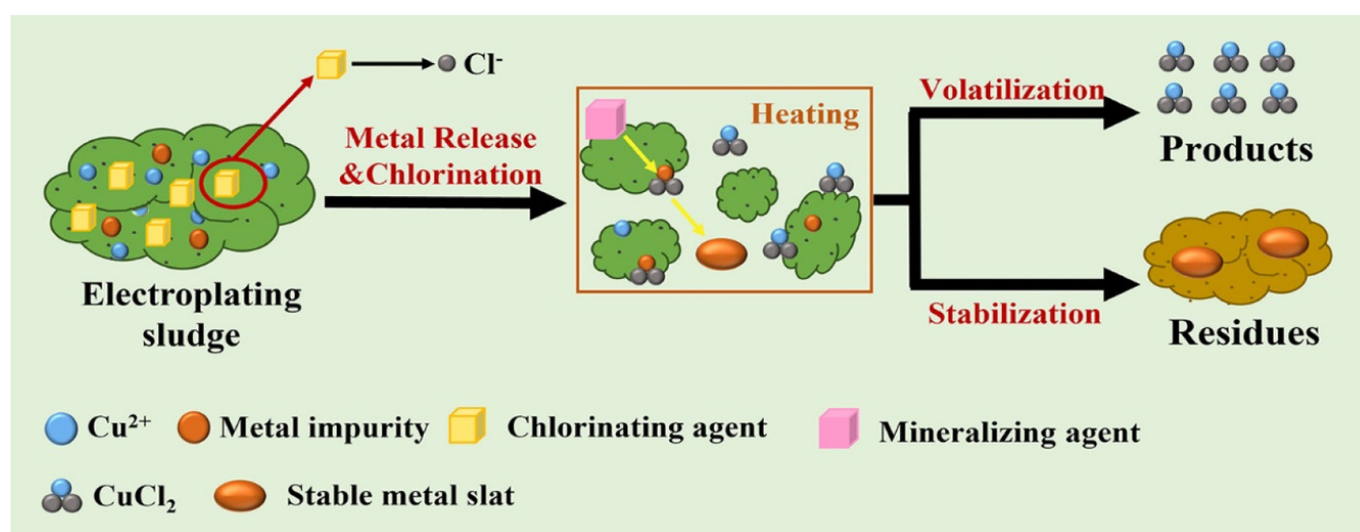
Les boues de dépôts électrolytiques obtenues par précipitation $\text{CaO}/\text{Ca}(\text{OH})_2$ constituent un déchet dangereux toxique contenant des métaux lourds. Les boues sulfurées se présentent comme substitut aux boues d'hydroxydes à base de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, car le processus de précipitation des sulfures réduit fortement la production de boues, ce qui pose un défi urgent aux méthodes de traitement traditionnelles adaptées aux boues d'hydroxydes. Dans ce travail, la biolixiviation a d'abord été utilisée pour extraire le cuivre des nouvelles boues sulfurées contenant une concentration élevée en CuS, et un prétraitement thermique a été utilisé pour promouvoir la performance de la biolixiviation. Les résultats ont montré qu'une faible dissolution de Cu (53%) a été obtenue à partir des boues sulfurées en raison de la nature réfractaire des sulfures. Cependant, un traitement thermique permet d'améliorer l'efficacité de la biolixiviation. L'efficacité de libération de Cu augmente de 59% à 100% lorsque la température de traitement augmente de 200°C à 600°C. Inversement, une température plus élevée (800°C) compromet fortement la biolixiviation et conduit à une faible libération de Cu (46%). Une conversion complète du CuS réfractaire en CuSO_4 hautement soluble dans l'eau s'est produite avec une calcination à 600°C, avec la formation de particules plus fines et une grande augmentation de la surface spécifique de 3,64 à 12,06 m^2/g , représentant 100% de libération de Cu par biolixiviation. Par contre, la calcination à 800°C provoque la décomposition de CuSO_4 pour former du CaSO_4 qui non seulement agit comme couche de revêtement de la boue mais induit aussi l'agrégation de cette dernière pour former des particules plus grandes avec une surface spécifique plus petite de 1,22 m^2/g , inhibant ainsi la biolixiviation. Ces travaux ont révélé les mécanismes internes d'un processus combiné parfait de traitement thermique et de biolixiviation pour traiter les boues de dépôt électrolytique sulfurées.

Méthode d'extraction sélective du cuivre dans les boues d'électrodéposition contenant du Cu-Ni (One-step extraction of CuCl_2 from Cu-Ni mixed electroplating sludge by chlorination-mineralization surface-interface phase change modulation)

Yao Yu, Jianhua Ge - School of Environment and Energy, Guangdong Provincial Key Laboratory of Solid Wastes Pollution Control and Recycling, South China University of Technology, Guangzhou, PR China; School of Engineering, Westlake University, Hangzhou, Zhejiang, PR China

Surfaces and Interfaces, Available online 29 November 2022

L'extraction sélective des métaux lourds des boues de dépôts électrolytiques représente un axe majeur pour parvenir à une exploitation efficace de ces dernières. La coexistence de plusieurs métaux dans les boues de limite le développement et l'utilisation des méthodes d'extraction sélective. Dans ce travail, une méthode de changement de phase par chloration-minéralisation de l'interface de surface est proposée. Cette méthode permet de réaliser de manière innovante la séparation par évaporation du Cu dans les complexes Cu-Ni des boues de dépôts. L'agent de chloration HCl et l'agent de minéralisation SiO_2 , économiques et efficaces, ont été retenus. Le cuivre a été extrait des boues sous la forme de chlorure de cuivre dihydraté. Sous l'action du minéralisateur, le nickel forme en majorité un silicate de nickel stable, et seulement environ 3% du nickel a été évaporé. Le taux d'extraction du cuivre dans les conditions optimales est de 93%, et la pureté du produit est d'environ 91%, avec seulement 8,2 mg/kg de teneur en nickel. Ce travail propose une méthode potentielle pour l'extraction sélective des métaux lourds des boues d'électrodéposition et ouvre une voie à l'application d'une méthode de contrôle de phase de surface-interface de chloration-minéralisation dans le recyclage des déchets dangereux contenant des métaux lourds.



Procédé simple et efficace de récupération des ions Cr, Cu et Cd des eaux usées de traitement électrolytique dans des capsules membranaires (Development of novel MOF-mixed matrix three-dimensional membrane capsules for eradicating potentially toxic metals from water and real electroplating wastewater)

Imran Ali, Peng Wan - Department of Environmental Science and Engineering, College of Chemistry and Environmental Engineering, Shenzhen University, China; Key Laboratory of Optoelectronic Devices and Systems, College of Physics and Optoelectronic Engineering, Ministry of Education and Guangdong Province, Shenzhen University, China

Environmental Research, Volume 215, Part 2, December 2022

La stabilité et l'applicabilité des nanoparticules (NPs) de réseaux métallo-organiques (MOF) $\text{UiO-66-(NH}_2)_2$ ont été améliorées avec succès dans cette étude en les incorporant dans un biopolymère d'alginate incluant des agents de réticulation - chlorure de calcium et glutaraldéhyde.

Cette approche respectueuse de l'environnement et simple à mettre en œuvre facilite l'éradication de métaux potentiellement toxiques (PTM) tels que Cr^{6+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} et Cd^{2+} des eaux usées de traitements électrolytiques. Le MOF UiO-66- $(\text{NH}_2)_2$ est lié dans des capsules membranaires (MCs) tridimensionnelles (3-D) via une réticulation électrostatique entre $-\text{H}_3\text{N}^+$ et $-\text{COO}^-$. Le système présente une configuration poreuse en nid d'abeille SGMMC 3-D (S : alginate de sodium, G : glutaraldéhyde, M : NPs MOF, et MCs : capsules membranaires). Les capacités maximales d'absorption monocouche pour Cr^{6+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} et Cd^{2+} sont respectivement de 495, 975, 1295 et 1350 mg/g. L'attraction électrostatique et l'échange d'ions sont les principaux processus d'élimination des PTM. Les SGMMC 3-D présentent une sélectivité exceptionnelle pour l'élimination des PTM dans des conditions de pH spécifiques et maintiennent une efficacité d'élimination $>80\%$ jusqu'à six cycles de traitement consécutifs. Une efficacité d'élimination $>60\%$ pour les ions Cr^{6+} et Cu^{2+} ont été observées lors du traitement en conditions réelles d'eaux usées. Les SGMMC 3-D peuvent donc être utilisés comme un sorbant multifonctionnel très efficace en vue de l'élimination et de la récupération des PTM.

Nouveau réseau organique covalent riche en sulfhydryle pour la récupération rapide et efficace d'argent des effluents de dépôts électrolytiques (Rapid and selective recovery of Ag(I) from simulative electroplating effluents by sulfhydryl-rich covalent organic framework (COF-SH) with high adsorption capacity)

Xiao-han Pan, Jian-hua Zu - School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China

Développement et analyse d'un nouveau matériau pour la récupération rapide, efficace et sélective d'argent (Ag(I)) des effluents de dépôts électrolytiques afin de réduire sa consommation et d'atténuer la pollution environnementale. Un réseau organique covalent riche en sulfhydryle (COF-SH) a été préparé par une méthode solvothermique. Sa capacité d'adsorption a été mesurée en fonction de la concentration initiale en Ag(I) , du volume de solution, du temps d'adsorption et de la température de réaction. Les données isothermes sont bien ajustées au modèle de Langmuir et la capacité d'adsorption maximale à 298 K a atteint 609,89 mg/g. Le taux d'adsorption est très rapide, atteignant presque l'équilibre en 16 minutes. Le taux d'adsorption et la capacité d'adsorption augmentent avec l'augmentation de la température de réaction. L'ajustement parfait avec le modèle cinétique de pseudo-second ordre montre que le mécanisme d'adsorption est dominé par un processus de chimisorption. Le modèle de diffusion intraparticulaire de Weber-Morris révèle un processus en trois étapes et montre que la température est fortement corrélée positive avec la première étape : la diffusion de surface externe. Le processus d'adsorption est endothermique, désordonné et spontané. En termes d'application, le réseau COF-SH présente une adsorption hautement sélective d' Ag(I) dans des eaux usées de dépôts électrolytiques simulées avec la coexistence de plusieurs ions métalliques, notamment avec une acidité élevée ($\geq 1 \text{ M HNO}_3$). L'augmentation de la concentration en ions concurrents n'a aucun effet. De plus, une solution $1 \text{ M HNO}_3 + 0,3 \text{ M SC}(\text{NH}_2)_2$ (thiocarbamide ou thiourée) a pu être utilisé comme agent de désorption avec 100% de Ag(I) désorbé de l'adsorbant COF-SH-Ag.

