



EDITO

Par Claude LEROUX

REVALORISER LES METIERS DE LA METALLURGIE

En 2011, l'Académie des Sciences et l'Académie des Technologies alertaient les pouvoirs publics sur l'importance qu'il y a à conserver et à continuer de développer en France un enseignement et une recherche au meilleur niveau en métallurgie. Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche crée alors le Comité National d'Orientation de la Métallurgie qui remet en 2014 un rapport constatant la dégradation de l'intérêt des métiers de la métallurgie en France. Considérant que les industries de la métallurgie sont la base de nombreux développements des industries manufacturières, ce rapport engageait les institutions et les organismes scientifiques (notamment les sociétés savantes) à proposer des actions susceptibles d'attirer les jeunes à choisir des filières en relation avec les matériaux métalliques (élaboration, transformation et traitements). Etait créé le Réseau National de la Métallurgie (RNM) constitué de laboratoires universitaires, institutions, sociétés savantes et entreprises. L'UIMM a mis en place un observatoire des métiers de la métallurgie qui a pour mission de faire un constat de la situation actuelle, estimer les besoins et proposer des actions auprès du public, destinées à promouvoir les métiers de la métallurgie. Le rapport de l'UIMM après une communication aux partenaires sociaux sera présenté au cours du 1^{er} trimestre 2017.

Le secteur de l'élaboration et transformation des métaux est estimé à 66 Mds € de CA annuel et 283 000 emplois avec un besoin en recrutement d'environ 8 000 emplois par an sur les dix prochaines années. Le secteur des traitements et revêtement des métaux est estimé à 2,6 Mds € pour 25 000 emplois et un besoin en recrutement de 1200 emplois par an (il s'agit de valeurs obtenues par les codes naf et n'incluent pas les activités intégrés dans les industries de production).

L'industrie en général et les professions des secteurs de la sidérurgie, de la fonderie, de la forge et des traitements thermiques et de surface gardent une image peu favorable pour ne pas dire repoussante. Nous savons combien ces métiers ont évolué en technicité, en confort et en débouchés. Les nouvelles technologies faisant appel à la modélisation, aux techniques du vide en sont des exemples. L'engouement pour la fabrication additive sera peut-être une occasion de susciter des vocations.

Depuis quelques années, de grandes écoles d'ingénieurs ont abandonné les options matériaux métalliques, les sections BTS ont de grandes difficultés à recruter alors que les élèves formés trouvent une place dès leur sortie avec un statut relevant de la convention de la métallurgie, plutôt favorable et que les métiers concernés sont identifiés comme étant en tension. Parmi les actions envisagées par le groupe de réflexion citons : la sensibilisation des conseillers d'éducation via un document percutant sur les perspectives du secteur à partir des résultats de l'étude en cours avec l'observatoire des métiers de la métallurgie - des professeurs de physique, math et science naturelles lors des formations continues dans les ESPE (Instituts supérieurs du professorat et de l'éducation) en leur fournissant des cas d'études dans nos domaines leur permettant de se rendre compte que l'image qu'ils en ont n'est peut-être pas la meilleure – trouver des moyens de séduction via des sites internet, des vidéos d'explications ludiques des phénomènes – de capitaliser sur des mots « attractifs » pour le grand public et les institutionnels: économie circulaire, usine du futur, usine 4.0, aéronautique, spatial, formule 1, exploration océan, environnement, performance, etc.

L'A3TS est associée en tant que société savante et regroupement d'acteurs significatifs de ce domaine, à ce travail de réflexion et de proposition.

Certains d'entre-vous ont été ou seront peut-être interviewés pour donner leur point de vue. C'est dans la droite ligne de notre association qui a toujours soutenu les sections de BTS traitement des matériaux et s'est toujours associée aux grandes écoles et universités pour diffuser et valoriser leurs travaux.

Nos métiers associant science et technique contribuent grandement au développement des industries les plus performantes (l'aéronautique en est un exemple) et méritent d'y consacrer une carrière. N'omettons pas de faire passer la bonne parole !

Sommaire

↳ Infos techniques	Page 2	↳ Cold spray	Page 14
↳ La veille en une page	Page 4	↳ Projection thermique / laser	Page 15
↳ Revêtements chimiques	Page 5	↳ Traitement des alliages légers	Page 17
↳ Revêtements électrolytiques	Page 7	↳ Peintures	Page 20
↳ Traitements thermiques / thermochimiques	Page 8	↳ Traitements des effluents	Page 21
↳ DLC / dépôts sous vide	Page 13	↳ Agenda	Page 23

INFOS TECHNIQUES



LES PEINTURES : Quelles solutions pour demain ? 9 NOVEMBRE 2016 - NANTES.

Compte rendu par P. Martineau.

12 conférences issues des secteurs de l'aéronautique, de l'industriel et du ferroviaire pour cette 2ème édition sur des thèmes comme l'anticorrosion, l'EHS ou la qualité : Guy Decelles (Eckaert) a présenté les propriétés des pigments au zinc lamellaire et leurs performances comparatives une fois intégrés dans trois systèmes de peinture montrant une augmentation des propriétés d'adhésion et de cohésion, ainsi qu'une meilleure perméabilité du fait d'une faible porosité du primaire.

Misha Martin, Sébastien Govi et Serge Ganche (Akzo Nobel Powder) ont fait l'inventaire des solutions anticorrosion dans les

peintures en poudre : primaire sans zinc et riches en zinc ou antigazing.

Pierre Michelin (Dassault Aviation) a dévoilé une nouvelle méthode de caractérisation de la résistance à la corrosion des systèmes de protection des structures en aluminium.

Stéphane Bailly et Frédéric Merger (Mader) ont évoqué leur expérience dans les choix stratégiques du design à la livraison dans le ferroviaire et leur ambition de voir remis en cause les fondamentaux en termes d'optimisation et de performances.

Marie-José Malaisé (Alstom) a décrit les différentes étapes du cahier des charges imposé à ses fournisseurs de pièces peintes dans le cadre de sa politique qualité.

Fabrice Antoine et Natacha Lavayssière (Atotech) ont présenté les avantages fournis par le procédé Interlox en remplacement des procédés conventionnels de préparation avant peinture et permettant de réduire les problèmes liés à l'utilisation des phosphates de zinc et de fer.

Jean Pierre Lathière (Mapaero) a exposé le projet SOL-GREEN 2, développement d'un revêtement sol-gel innovant devant répondre aux contraintes techniques et environnementales de protection des pièces structurales des aéronefs.

Guillaume Legonidec et Emilie Champagne (Socomore) ont retracé leur travail de 10 ans sur la technologie Sol-Gel dans les domaines aéronautiques, ferroviaires et éolien, ou sur le verre comme promoteur d'adhérence peintures, mais aussi comme anticorrosion, conducteur, anti-érosion, hydrophobe et même décoratif.

Stephan Gruber (Plasmatrete) a démontré que la technologie de traitement par plasma froid atmosphérique permet une forte augmentation de l'adhérence des colles, des peintures et des encres, notamment sur les composites. Une voie est aussi ouverte, avec ce traitement, vers l'accroissement de l'adhérence entre couches de peintures.

Olivier Delaporte (SNCF) a présenté la protection des dessous de caisse des matériels roulant à grande vitesse et le phénomène de soulèvement de la protection et sa réparation.

Patrick Martineau (ADh3) et Adrien Magnée (Tribosolution) ont détaillé l'état de développement d'un essai d'érosion éolienne spécifiquement adapté aux peintures et aux films adhésifs décoratifs utilisés dans le ferroviaire en comparaison à l'essai d'abrasion.

Bernard Rieu (Eco-Treat) et Bertrand Leroy (Actemium) ont présenté un procédé de décapage dynamique de balancelles en ligne, s'inscrivant dans une logique de réduction de coût et d'impact environnemental.



DE LA PROJECTION THERMIQUE À LA FABRICATION ADDITIVE

7 ET 8 DÉCEMBRE 2016 - PAU

Compte rendu par M. Ducos.

Ces journées ont réuni cette année 160 participants dont plusieurs étrangers et une exposition commerciale de 15 stands. Pour cette 5ème édition, la projection thermique a cohabité avec la fabrication additive avec comme lien « la poudre ». Comme d'habitude ces deux jours se sont déroulés dans une très bonne ambiance créée par la qualité des participants et des présentations et le lieu exceptionnel du Palais Beaumont de PAU.

La soirée au Château de Pau, visite et gastronomie ont permis de faire plus ample connaissance avec le Roi Henri IV.

Le programme a été découpé en 4 sessions dont l'ouverture par une conférence plénière a été confiée à Michel JEANDIN (Mines Paristech), qui avec une présentation associant une partie très scientifique et une bonne pointe d'humour a su faire la liaison entre la projection thermique et la fabrication additive par l'entremise de la poudre et du Cold Spray.

La première et la seconde session ont confirmé les arguments de la conférence plénière de Michel JEANDIN.

- DE LA POUDRE À LA FABRICATION ADDITIVE,
- DE LA POUDRE À LA PROJECTION THERMIQUE
- LES DIFFERENTS PROCÉDES DISPONIBLES POUR LES REVETEMENTS INDUSTRIELS
- PROPRIETES ET CARACTERISATION DES REVETEMENTS ELABORES PAR PROJECTION THERMIQUE

Dans la 1ère session, les fabricants de poudres : Praxair, Erasteel – Onera, MetaFensch (recyclage du titane procédé EIGA) et Lifco ont apporté les informations indispensables aux utilisateurs de la fabrication additive aussi bien pour les procédés SLM que pour les procédés DML (IREPA-BEAM) et MIM. Une exception pour l'exposé de Maurice Ducos présentant le procédé WAAM (WIRE ARC ADDITIVE MANUFACTURING) où le fil remplace la poudre et l'arc le laser.

Dans la 2ème session, les fabricants de poudres : Oerlikon-Metco et H.C. Starck, ont présenté les évolutions récentes des poudres de projection thermique (Carbures de Cr et de W). La présence des façonniers Metrasur et Bodycote a permis de mieux percevoir l'apport de ces sociétés dans le monde industriel. Patrick Jacquot de la société Bodycote a montré le rôle important du post traitement thermique des pièces métalliques issues de la Fabrication Additive.

Dans cette session Alexandre Brosse décrit une modélisation numérique destinée à la fabrication Additive SLM et DML.

Les deux autres sessions ont été dévolues à la projection thermique. Emile Aubignat de l'UTBM a évoqué l'influence des caractéristiques de la poudre des dépôts réalisés par procédé Cold Spray. Philippe Da Cunha de la société APS a fait un point sur l'évolution du procédé Cold Spray après deux ans dédiés principalement à la réparation de pièces aéronautiques en alliages d'aluminium et de magnésium.

C'est l'aboutissement de l'action d'APS dans le projet C-SAR. David Dublanche de la société Bodycote réalise l'étanchéité de pièces revêtues par projection thermique par imprégnation d'un produit colmatant permettant l'étanchéité à grande profondeur dans des liquides ou des gaz. La profondeur colmatée atteint une profondeur de 400 µm (Colmatant C101).

En conclusion, par la qualité des présentations de cette 5ème édition et comme pour les manifestations précédentes une forte participation du monde aéronautique, cette édition 2016 a bien illustré les innovations actuelles apportées aussi bien dans la Projection Thermique que dans la Fabrication Additive.

Vivement 2018 pour connaître la suite des progrès réalisés dans ces technologies !

LA VEILLE EN UNE PAGE

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

Très intéressant		Incontournable	
Procédé	Efficiéce améliorée	Propriétés améliorées	Applications améliorées
Revêtements chimiques		Revêtements Ni-P-MoS ₂ résistants à l'usure	Passivation au chrome trivalent irisé en automobile
Revêtements électrolytiques	Réalisation de pièces à faible ondulation à partir de tôle électrozinguée	Influence du ratio Zn ²⁺ /Ni ²⁺ sur la résistance à la corrosion	Enlèvement d'une couche de zinc-nickel en aéronautique
Traitements thermiques/thermochimiques	Nitruration plasma avec tension de polarisation continue négative	Nanocristallisation avant nitruration améliorant la résistance à la corrosion	Nitruration plasma pour moulage plastique
	Liquides ioniques comme nouveau moyen de trempe	Nitruration + oxydation + imprégnation pour ↑ tenue usure et corrosion	Trempe localisée par faisceaux d'électrons de pièces à géométrie complexe
DLC/dépôts sous vide	Réacteur CVD qui évite les importantes décharges électriques		DLC pour prothèse améliorant la tenue en tribocorrosion
Cold spray			Cold spray base cobalt pour moules d'injection Cold spray Cu pour conteneurs de déchets radioactifs
Projection thermique/laser	Influence des contraintes de revêtements réalisés par projection thermique	Revêtements HVOF et HVAF base fer à résistance à l'usure en glissement améliorée	Protection contre la corrosion de pièces d'automobiles par projection thermique
Traitement des alliages légers	Liquides ioniques pour la trempe par immersion des alliages d'aluminium	Ni-P + inhibiteurs de corrosion pour alliage de magnésium Tenue à l'usure d'alliages Ti-6Al-4V alliés et nitrurés plasma	Chromage dur de titane aéronautique
Peintures	Fonctionnement optimal de manipulateurs parallèles d'équipements de peinture	Encres intelligentes comme indicateurs de l'activité photocatalytique	Influence des peintures sur le CND IR de structures aéro en Al Peinture anti-givre pour pales d'éoliennes
Traitements des effluents	Elimination du Ni II et du Cr VI de bains par 2 membranes de nanofiltration Récupération du Zn de bains par précipitation de particules dopées ZnO		

Publications

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

REVÊTEMENTS CHIMIQUES

Etude de la composition de revêtements Ni-P-MoS₂ et analyse de leur résistance à l'usure (Study on electroless plating of nickel-phosphorus-molybdenum disulfide composite coating and its wear behavior)

Xie, Qiang-qiang; Zhou, Yin (Jiangsu University)

Electroplating & Finishing, Vol. 34, no. 23, pp. 1329-1 2015. ISSN: 1004-227X

Un revêtement composite nickel-phosphore-disulfure de molybdène a été réalisé sur un substrat acier 45 par dépôt chimique. L'influence de la teneur en MoS₂ dans le revêtement sur le comportement à l'usure a été étudiée. Les morphologies, microstructures et caractéristiques des revêtements ont été caractérisées par diffraction aux rayons X, microscopie à balayage électronique et spectroscopie X à dispersion d'énergie. Après traitement thermique à 400°C, la matrice métallique des revêtements passe de l'état amorphe à l'état cristallin et la micro dureté augmente, tandis que la structure du MoS₂ reste la même. Le revêtement Ni-P présente une bonne résistance à l'usure car une couche de frottement avec un effet protecteur peut se former sur la surface pendant le processus de friction en raison de sa haute microdureté (jusqu'à 1040 HV après traitement thermique). Le revêtement composite Ni-P-MoS₂ obtenu à partir du bain avec 1 g/L de MoS₂ présente une excellente résistance à l'usure, due à sa haute microdureté (jusqu'à 735 HV après traitement thermique) et aux propriétés lubrifiantes du MoS₂. Les revêtements obtenus à partir de bains contenant une quantité en excès de MoS₂ (> 2 g/L) présentent une résistance à l'usure plutôt faible en raison de leur faible microdureté et du fait qu'aucune couche de frottement sur la surface ne peut être formée pendant le processus de friction.

Passivation au chrome trivalent irisé après zingage sans cyanure sur serrures de portières automobiles

(Application of trivalent chromium iridescent passivation process to automobile door lock parts after cyanide-free alkaline zincate zinc plating)

Zhang, Xiao-yong; Han, Xiu-tai (Henan Beifang Xingguang Electromechanical Co., Ltd)

Electroplating & Finishing, Vol. 34, no. 13, [np]. 2015. ISSN: 1004-227X

Les conditions de traitement d'une passivation au chrome trivalent de couleur irisée après zingage sans cyanure et les méthodes d'entretien des bains sont analysées. Les principales étapes du procédé: prétraitement, zingage, brillantage, passivation, rinçage, séchage sont décrits. Les problèmes rencontrés dans la production sont analysés et les solutions correspondantes sont présentées.

Composition de bains de revêtement de zinc et d'alliages zinc-nickel (Acidic zinc and zinc-nickel alloy plating bath composition and electroplating method)

Brevet: TW201629273 A (2016-08-16)

Déposant: ATOTECH / Inventeur(s): Kaczmarek Michal, Richter Antje

Composition de bains comprenant une source d'ions zinc, éventuellement une source d'ions nickel, une source d'ions inorganiques choisis parmi les ions chlorure, les ions sulfate et leur mélange et au moins un dérivé dithiocarbamyle ou un sel de celui-ci. Cette composition permet la réalisation des couches d'alliage de zinc ou de zinc-nickel ayant une épaisseur et une homogénéité améliorées, en particulier pour le revêtement de substrats ayant une géométrie.

Composition de bains de revêtement de nickel et procédé de revêtement associé (Plating bath and method for electroless deposition of nickel layers)

Brevet: TW201623686 A (2016-07-01)

Déposant: ATOTECH / Inventeur(s): Dr Picalek Jan, Dr Bera Holger

La présente invention concerne un bain de nickelage comprenant un mélange d'agents stabilisants incluant au moins un ion métallique de type indium, gallium ou iodure et des composés inorganiques pour améliorer la stabilité du bain.

$$\text{Stress} = U / 3 * T * K$$

Bains de nickelage chimique et revêtements associés (Electroless nickel plating solution, electroless nickel plating method using same, and flexible nickel plated layer formed by using same)

Brevet: US2016168718 A1 (2016-06-16)

Déposant: Korea Institute Of Industrial Technology / Inventeur(s): Lee Hongkee, Jeon Junmi

La présente invention concerne une solution de nickelage conférant une grande stabilité à la couche réalisée. La solution comprend un sel de nickel métallique et de l'acide sulfamique, un réducteur, un agent complexant et un stabilisateur empêchant la génération de fissures dans la couche de nickel.

Bains de nickelage chimique et revêtements associés (Aqueous electroless nickel plating bath and method of using the same)

Brevet: WO2015187402 A8 (2016-07-14)

Déposant: MACDERMID / Inventeur(s): Janik Robert, Micyus Nicole J

L'invention concerne une solution de nickelage chimique et le procédé associé pour produire un dépôt de nickel. La solution présente une teneur en phosphore d'environ 12% durant toute la durée du procédé. La solution comprend une source d'ions nickel, un agent réducteur comprenant un hypophosphite et un système de chélation comprenant un ou plusieurs acides dicarboxyliques et un ou plusieurs acides alpha-hydroxycarboxyliques. La solution peut également inclure des agents stabilisants et azurants.

Bains de nickelage chimique et revêtements associés (Electroless nickel plating solution and method)

Brevet: JP2016527403 A (2016-09-08)

Déposant: MACDERMID / Inventeur(s): Janik Robert, Micyus Nicole J

L'invention concerne une solution de nickelage et le procédé de déposition associé. La solution comprend une source d'ions nickel, un agent réducteur, un ou plusieurs agents complexants, un ou plusieurs stabilisants, un agent azurant comprenant un composé sulfoné ayant des groupes acide sulfonique ou sulfonate. La solution peut également comprendre des additifs supplémentaires. La présence de l'agent azurant permet d'obtenir un dépôt brillant sur divers substrats.

Bain de galvanoplastie contenant du chrome trivalent et procédé permettant de déposer du chrome (Electroplating bath containing trivalent chromium and process for depositing chromium)

Brevet: KR20160113610 A (2016-09-30)

Déposant: Coventya / Inventeur(s): Dal Zilio Diego, Schiavon Gianluigi

Bain de chromage trivalent dont les compositions et les caractéristiques sont données dans les tableaux suivants.

	Reference Example	Example 1	Example 2	Example 3	Example 4
CrO ₃	300g/L				
H ₂ SO ₄	3.5g/L				
Organic Catalyst	50mL/L				
Chromium Sulphate basic		140g/l (0.46M)	140g/l (0.46M)	140g/l (0.46M)	140g/l (0.46M)
Formic Acid		250g/L (5.43M)	250g/L (5.43M)	250g/L (5.43M)	250g/L (5.43M)
NH ₃		90g/L (5.3M)	90g/L (5.3M)	90g/L (5.3M)	90g/L (5.3M)
KBr		10g/L (0.085M)	10g/L (0.085M)	10g/L (0.085M)	10g/L (0.085M)
PEG 400		0.5g/L	0.5g/L	0.5g/L	0.5g/L
Quaternary ammonium compound		1g/L	1g/L	1g/L	1g/L
Operating parameters					
Temperature	50°C	35-45°C	35-45°C	35-45°C	35-45°C
Current density	50A/dm ² DC	50A/dm ² DC	50A/dm ² PRC		
pH	-	5-5.5	5-5.5	5-5.5	5-5.5
Cathodic duty cycle			96%	96%	96%
Frequency			6.5Hz	6.5Hz	6.5Hz
Magnetic induction				300°C- 2sec	500°C- 2sec

DC : Direct current PRC : Pulse Reverse Current

	Reference example	Example 1	Example 2	Example 3	Example 4
Thickness (µm)	130µm	130µm	130µm	130µm	130µm
Hardness (HV)	1000-1200	750-800	800-900	1100-1200	1900-2100
Adherence by Chiselling UNI EN ISO 2819	Excellent	Poor	Good	Excellent	Excellent
Cathodic efficiency	25-30%	12-15% on Cr(III)	12-15% on Cr(III)	12-15% on Cr(III)	12-15% on Cr(III)
Crystallinity	Crystalline	Amorphous	Amorphous	Crystalline	Crystalline
Chemical composition (by XPS)	Cr=99	Cr=92.5-95%w C=2-3% w O= 3-4%w N=0.1-0.5%w	Cr=92.5-95%w C=2-3% w O= 3-4%w N=0.1-0.5%w	Cr=92.5-95%w C=2-3% w O= 3-4%w N=0.1-0.5%w	Cr=92.5-95%w C=2-3% w O= 3-4%w N=0.1-0.5%w

Zingage à chaud de tôles d'acier (Hot-dip Zn-alloy-plated steel sheet)

Brevet: US2016305003 A1 (2016-10-20)

Déposant: Nisshin Steel / Inventeur(s): Shimizu Atsuo, Matsuno Masanor

Procédé de zingage à chaud de tôles d'acier dans des bains de différentes compositions et suivant différentes conditions opératoires.

Plating No.	Plating bath composition (balance: Zn) (% by mass)						Plating conditions		
	Al	Mg	Si	Ti	B	Sb	Bath temperature (°C)	Adhering amount (g/m ²)	Sheet passing speed (m/min)
1	0.18	—	—	—	—	0.09	430	90	80
2	0.18	—	—	—	—	0.06	430	90	80
3	0.18	—	—	—	—	—	430	90	80
4	1	1	—	—	—	—	430	90	80
5	1.5	1.5	—	—	—	—	430	90	80
6	2.5	3	—	—	—	—	430	90	80
7	2.5	3	0.4	—	—	—	430	90	80
8	3.5	3	—	—	—	—	430	90	80
9	4	0.75	—	—	—	—	430	90	80
10	6	3	—	0.05	0.003	—	430	90	80
11	6	3	0.02	0.05	0.003	—	430	90	80
12	11	3	—	—	—	—	450	90	80
13	11	3	0.2	—	—	—	450	90	80
14	55	—	1.6	—	—	—	600	90	80



REVETEMENTS ELECTROLYTIQUES

Etude de l'influence du ratio Zn/Ni dans des bains électrolytiques sur la résistance à la corrosion (Influence of concentration ratio of zinc ion to nickel ion in plating bath on corrosion resistance of zinc-nickel alloy coating)

Wang, Shun; Fan, Hai-lin (Guangxi Normal University)

Electroplating & Finishing Vol. 35, no. 3, 2016. ISSN: 1004-227X

Des revêtements Zn-Ni sur substrat acier 45 ont été réalisés à partir d'un bain de chlorure d'ammonium dans les conditions suivantes: ions Zn²⁺ et Ni²⁺ (1,1 mol/L), NH₄Cl (200 g/L), H₃ (20g/L), température 30°C, pH 4,3, densité de courant 20 mA/cm² pendant 15 min. La morphologie du revêtement, leur teneur en nickel et leur structure de phase ont été caractérisées par microscopie à balayage électronique, spectroscopie X à dispersion d'énergie et diffractométrie à rayons X. La résistance à la corrosion des revêtements Zn-Ni obtenus avec différents rapports de concentration Zn²⁺/Ni²⁺ ainsi que celle de revêtements Zn pur ont été étudiés par tracé des droites de Tafel, spectroscopie à impédance électrochimique et test au brouillard salin. L'augmentation du rapport de concentration de Zn²⁺/Ni²⁺ dans le bain entraîne une modification de la géométrie des particules de surface du revêtement qui passent d'une forme pyramidale à une forme sphérique. La teneur en nickel dans le revêtement diminue, l'épaisseur est stable (245 µm environ). La résistance à la corrosion s'améliore au début puis diminue. La résistance à la corrosion du revêtement d'alliage Zn-Ni reste cependant supérieure à celle du revêtement Zn pur. Le revêtement Zn-Ni obtenu avec un rapport de concentration Zn²⁺/Ni²⁺ de 1,2 contient 13% en poids de Ni et présente la meilleure morphologie microscopique et la meilleure résistance à la corrosion.

Procédé de zingage (Zinc alloy plating method)

Brevet: EP3042985 A4 (2016-08-17)

Déposant: Dippusoru Dipsol Chemicals / Inventeur(s): Niikura Toshihiro, Fujimori Takahiro

La présente invention concerne un procédé d'électrodéposition d'alliage de zinc comprenant l'application d'un courant à travers un bain électrolytique d'alliage de zinc alcalin comprenant une cathode et une anode séparées par une membrane échangeuse d'anions. La cathode est constituée d'une solution alcaline d'alliage de zinc et l'anode est une solution alcaline aqueuse.

FIG.1

PLATING TEST RESULTS (APPEARANCE OF PLATING):

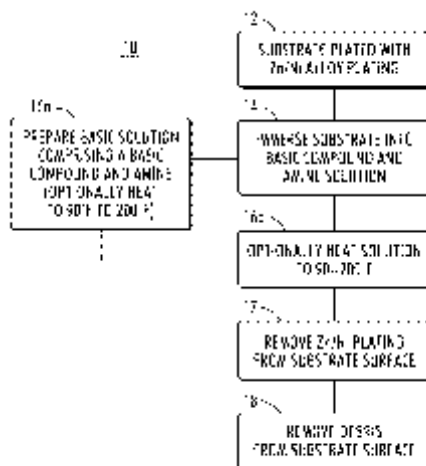
	EXAMPI F 1	COMP EX 1
0Ah		
20CAh L		
40CAh I		
40CAh L CONCENTRATION OF IZ-25CYB WAS ADJUSTED TO 60 g/L		

Méthode pour l'enlèvement de revêtements Zn/Ni (Stripping Solution for Zinc/Nickel Alloy Plating from Metal Substrate)

Brevet: US2016289614 A1 (2016-10-06)

Déposant: BOEING / Inventeur(s): Lawless Lawrence M

L'invention concerne un procédé d'enlèvement d'une couche zinc-nickel obtenue par électrodéposition ou revêtement chimique.



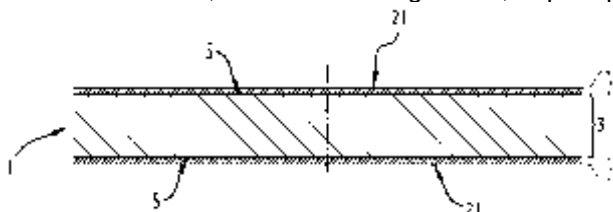
Procédé de réalisation de pièces à faible ondulation à partir d'une tôle électrozinguée, pièce et véhicule correspondants (Method of producing parts with slight undulation from an electrogalvanized sheet, corresponding part and vehicle)

Brevet: KR20160114079 A (2016-10-04)

Déposant: ARCELORMITTAL / Inventeur(s): Derule Hervé

Le procédé présenté comprend des étapes de:

- laminage à froid du substrat (3) avec des cylindres de travail dont les surfaces de travail présentent une rugosité Ra2,5, inférieure ou égale à 3,6 µm,
- dépôt du revêtement métallique (7), sur au moins une face (5) du substrat (3) recuit, par électrodéposition pour former la tôle (1),
- déformation de la tôle (1) découpée pour former les pièces, la surface extérieure (21) du revêtement métallique (7) ayant une ondulation Wa0,8 inférieure ou égale à 0,50 µm après l'étape de déformation.



TRAITEMENTS THERMIQUES / THERMOCHIMIQUES

Impact de la nanocristallisation avant nitruration sur la résistance à la corrosion d'aciers 4140 (Effect of nanocrystallization-assisted nitriding on the corrosion behavior of AISI 4140 steel)

Ren Zhencheng; Hou Xiaoning (University of Akron, US)

ASME 2016 11th International Manufacturing Science and Engineering Conference, MSEC 2016 (2016), Volume 2, 24 refs. ISBN: 9780791849903

Dans cette étude, un procédé innovant appelé nitruration assistée par nanocristallisation a été utilisé pour traiter des aciers 4140. Une première couche nanocristalline est réalisée en surface d'un acier 4140 par modification ultrasonore des surfaces nanocristallines (UNSM). Les très nombreuses jointures entre grains se présentent comme autant de micro-canaux qui permettent une diffusion efficace de l'azote pendant la nitruration à une température relativement basse (450°C) et sur une courte durée (4 heures). Les échantillons ont été caractérisés par diffraction aux rayons X, microscopie à balayage électronique et spectroscopie X à dispersion d'énergie.

La dureté et la résistance à la corrosion ont été examinées et à partir d'échantillons réalisés suivant différentes conditions de traitement. Il a été démontré que l'échantillon traité par nitruration assistée par nanocristallisation a une dureté et une résistance à la corrosion nettement supérieures à celles des échantillons traités par nitruration simple.

Amélioration de la microdureté et de la résistance à la corrosion d'aciers bas carbone par nitruration plasma avec tension de polarisation continue négative (Improvement in nano-hardness and corrosion resistance of low carbon steel by plasma nitriding with negative DC bias voltage)

Alim Mohamed Mounes; Saoula Nadia (CDTA, Alger; UST Houari Boumediene, Alger, DZ)

EPJ Applied Physics (1 Sep 2016), Volume 75, Number 3, arn: 30801, 33 refs. ISSN: 1286-0042

Dans cette étude, le plasma a été généré par un couplage inductif radiofréquence. La température du substrat augmente (mécanisme de chauffage auto-induit) avec le temps de traitement pour augmenter les tensions de polarisation négatives. L'analyse par diffraction aux rayons X a révélé la formation de phases de nitrures (γ -Fe₂-3N et γ' -Fe₄N) dans la couche des échantillons traités. Une transition de phase se produit de 3,5 kV à 4,0 kV et s'accompagne d'une augmentation de la fraction volumique de la phase γ' -Fe₄N et d'une diminution de celle de la phase X₃F₅-Fe₂-3N. La Spectroscopie d'électrons Auger a révélé une diffusion profonde de l'azote au-delà de 320 nm. La nano-dureté est augmentée de 400% pour les échantillons implantés à l'azote par rapport aux échantillons non traités. Les résultats laissent penser que les phases de nitrures participent au durcissement. Des mesures de polarisation potentiodynamique ont montré que la nitruration plasma améliore la résistance à la corrosion du matériau. Par rapport à l'état non traité, l'échantillon traité à 4,0 kV présente un gain de +500 mV et une réduction de 3% de son courant de corrosion. Ces résultats ont été obtenus pour des tensions de polarisation relativement faibles et un temps de traitement court (2 h).

Tenue à l'usure de fer pur traité par nitruration et trempe suivi d'un vieillissement (Wear resistance of industrial pure iron treated by nitriding and quenching followed by aging process)

Furukimi Osamu; Aramaki Masatoshi (Kyushu University, Fukuoka, JP)

Materials Transactions (2016), Volume 57, Number 9, pp. 1587-1592, 20 refs. ISSN: 1345-9678

La résistance à l'usure des couches de composés de nitrures de fer et des phases martensitiques à l'azote dans la surface du fer industriel pur, traité par nitruration et trempe suivie d'un processus de vieillissement ont été étudiées expérimentalement. Les deux couches (nitrures de fer sans pores obtenu en abaissant la température de nitruration et martensitique à l'azote) présentent une forte résistance à l'usure. Les pores dans la couche de composé nitrurés dues à un temps de nitruration plus long diminuent la résistance à l'usure du fait de l'accélération de la propagation des fissures. La phase X₃F₅ à haute dureté présente une forte résistance à l'usure due à la déformation plastique, alors que la martensite à l'azote présente une forte résistance à l'usure due à la déformation plastique et au durcissement qui l'accompagne.

Influence d'un traitement de surface par nitruration sur la résistance à la corrosion de l'acier inoxydable SUS445 sans Ni (Influence of nitriding surface treatment on corrosion characteristics of Ni-free SUS445 stainless steel)

Yu Yang; Shironita Sayoko (Nagaoka University of Technology, Niigata, JP)

Electrochemistry (1 Sep 2016), Volume 84, Number 9, pp. 709-713, 24 refs. ISSN: 1344-3542

Les traitements thermiques de l'acier inoxydable SUS445 sans Ni dans des atmosphères d'azote et d'argon gazeux ont été réalisés à 1373-1473K. Les échantillons traités ont été caractérisés par diffraction aux rayons X (XRD), spectrométrie à décharge lumineuse (GD-OES), microscopie à balayage électronique (SEM), spectroscopie X à dispersion d'énergie (EDX). La tenue à la corrosion des échantillons a été évaluée par voltampérométrie à balayage linéaire (VBV) dans une solution de H₂SO₄ 0,5molesms⁻³. Les résultats ont montré que l'acier inoxydable nitruré à 1373K présentait la meilleure résistance à la corrosion. En revanche, la résistance à la corrosion de l'acier inoxydable traité sous atmosphère argon a été diminuée et on ne note aucun changement dans sa microstructure.

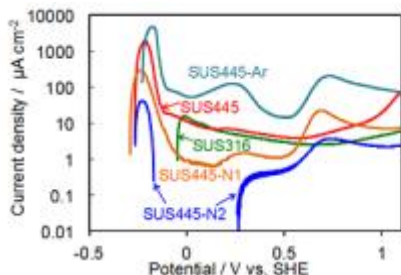


Figure 5. (Color online) Polarization curves of untreated (SUS445 and SUS316) and heat-treated stainless steels (SUS445-N1, SUS445-N2 and SUS445-Ar) in Ar-saturated 0.5mol dm⁻³ H₂SO₄ electrolyte at room temperature.

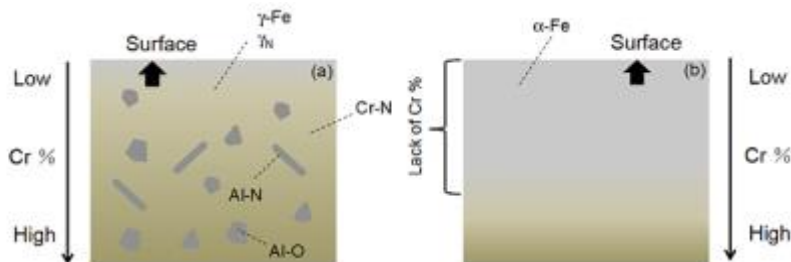


Figure 8. (Color online) Surface schematic images of (a) nitrated SUS445-N stainless steel and (b) SUS445-Ar stainless steel heat-treated under Ar atmosphere.

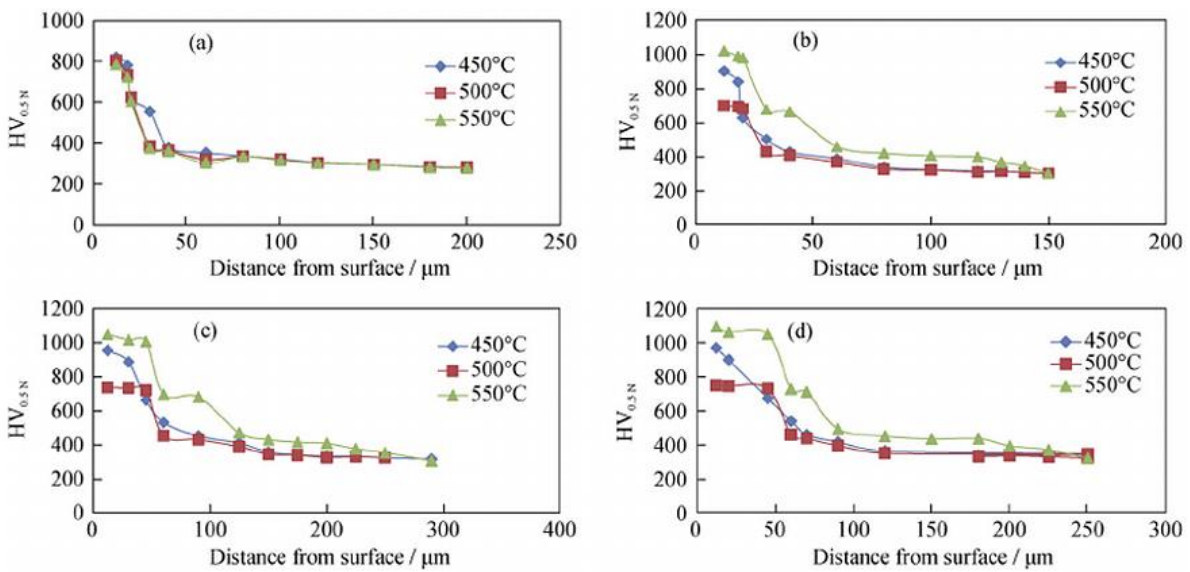
Etude expérimentale et numérique de la nitruration plasma de l'acier pour moulage plastique AISI P20

(Experimental and numerical study on plasma nitriding of AISI P20 mold steel)

Nayebpashae N.; Vafaeezhad H. ((Iran University of Science and Technology, Narmak, Tehran, IR)

International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials (1 Sep 2016), Volume 23, Number 9, pp. 1065-1075, 29 refs. ISSN: 1674-4799

Dans cette étude, la nitruration plasma a été réalisée à trois températures: 450°C, 500°C et 550°C, sur différentes durées (2, 5 et 10 h), et avec un ratio gazeux N₂:H₂ fixe de 75%:25% en volume. La morphologie des échantillons a été étudiée par microscopie optique et microscopie à balayage électronique, et la composition de phase de chaque échantillon a été déterminée par diffraction aux rayons X. Les profils de profondeur ont été mesurés par spectroscopie X à dispersion d'énergie, spectroscopie à dispersion de longueur d'onde et spectroscopie à dispersion lumineuse. Les profils de dureté et de micro-dureté des échantillons ont été mesurés. Les résultats montrent que l' ϵ -nitride est l'espèce dominante et que la nitruration plasma augmente la dureté jusqu'à plus de trois fois. On constate qu'au fur et à mesure que le temps et la température du procédé augmentent, la dureté (et la profondeur de dureté) augmentent considérablement. De plus, des réseaux de neurones artificiels ont été utilisés pour prédire les effets des paramètres opérationnels sur les propriétés mécaniques de l'acier. La température du plasma, le temps de traitement et la distance de la cible à la surface de l'échantillon ont été utilisés comme données d'entrée. Les résultats obtenus avec le modèle sont fidèles aux résultats expérimentaux (dureté Vickers) dans les différentes conditions opérationnelles. Par conséquent, il peut être utilisé dans la simulation efficace du procédé de nitruration plasma d'un acier AISI P20.



Cross-sectional hardness–depth profiles for AISI P20 steels which were plasma nitrided at various temperatures for 2.5 h (a), 5 h (b), 7.5 h (c), and 10 h (d).

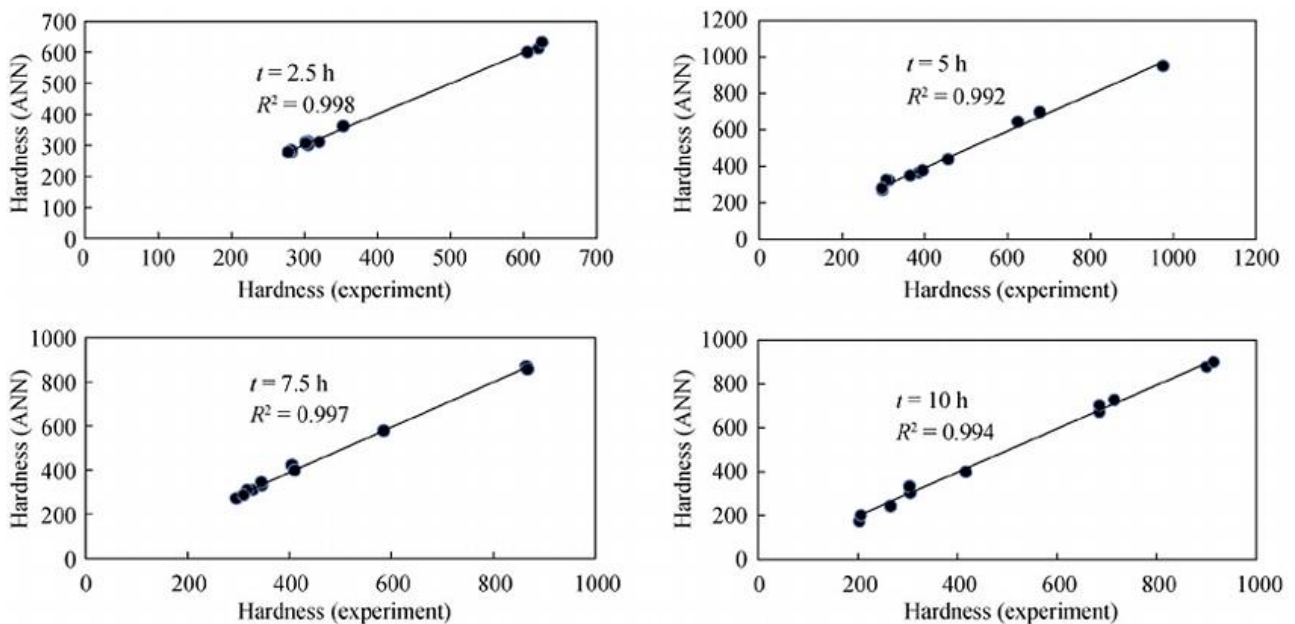


Fig. 11. Cross-plots of comparisons between the experimental and simulated results: (a) 2.5 h; (b) 5 h; (c) 7.5 h; (d) 10 h.

Nitruration basse température en lit fluidisé à d'un acier inoxydable austénitique (Low temperature fluidized bed nitriding of austenitic stainless steel)

Haruman E.; Malik H. (IIU Malaysia, Kuala Lumpur, MY; NTU, Singapore, SG)

Solid State Phenomena (2006), Volume 118, pp. 125-130, 13 refs. E-ISSN: 1662-9779

Dans la présente étude, une nitruration à basse température d'un acier inoxydable austénitique AISI 316L a été réalisée en utilisant un four à lit fluidisé de laboratoire. La nitruration a été effectuée dans une plage de température comprise entre 400°C et 500°C. Des tests de diffraction aux rayons X, de métallographie et de corrosion ont été utilisés pour caractériser la surface et les couches nitrurées résultantes. Les résultats ont montré que le procédé à lit fluidisé peut être utilisé pour réaliser une couche nitrurée exempte de précipitation caractérisée par la phase S ou l'austénite expansée sur l'acier inoxydable austénitique à des températures inférieures à 500°C. Mais il existe une température critique et un temps d'incubation pour une nitruration efficace, en dessous de laquelle la nitruration est inefficace. Le comportement à la corrosion des surfaces nitrurées est significativement différent de celui rapporté précédemment pour la nitruration plasma à basse température. Cette anomalie s'explique par la formation d'oxyde de fer et la contamination de la surface pendant le processus en lit fluidisé.

Effet de la nitruration plasma sur la tenue à la corrosion d'un acier faiblement allié AISI4330 (Effect of plasma nitriding on corrosion behavior of AISI4330 low alloy steel)

Patil Vinaykumar; Sherkar Jagdish (Bharat Forge Ltd., Pune, IN)

23rd International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering Congress 2016, IFHTSE 2016 (2016), pp. 31-37, 17 refs. ISBN: 9781627081160

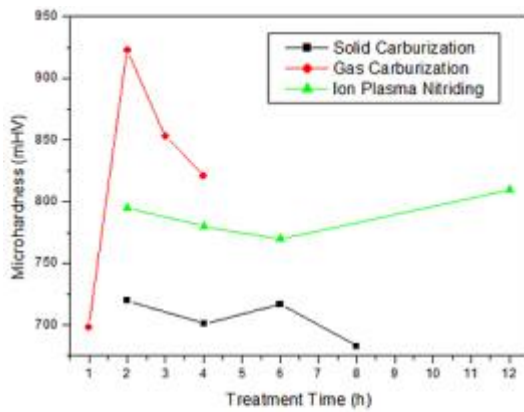
La nitruration plasma est un procédé de traitement de surface qui est largement utilisé pour améliorer la résistance à l'usure, la tenue en fatigue et la résistance à la corrosion des pièces industrielles. Dans cette étude, la tenue à la corrosion d'échantillons d'acier AISI4330 nitrurés plasma et non traité a été comparée. La nitruration plasma a été effectuée à 480°C pendant 5, 10 et 14h et les propriétés obtenues ont été évaluées en évaluant la dureté, la composition de la couche nitrurée, la profondeur de nitruration et la rugosité de surface en utilisant un test de micro-dureté, la microscopie optique, un profilomètre et la diffraction aux rayons X. L'épaisseur de la couche nitrurée augmente avec l'augmentation du temps de traitement. Les tests de corrosion ont été réalisés par polarisation potentiodynamique dans une solution de NaCl à 3,5%. Le résultat montre que la résistance à la corrosion et la dureté de surface (710 HV) de l'acier AISI4330 augmente avec l'augmentation du temps de nitruration.

Etude de la résistance à la micro-abrasion d'un acier P20 cémenté et nitruré plasma (Micro abrasive wear behaviour study of carburization and ion plasma nitriding of P20 steel)

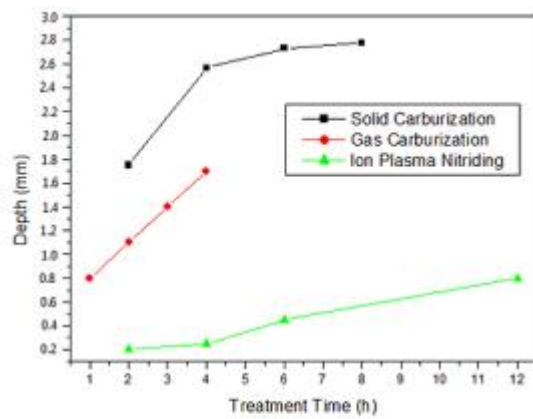
Lopes Henrique Solowej Medeiros; Manfrinato Marcos Dorigao (FATEC, Sorocaba, BR)

Materials Research (1 May 2016), Volume 19, Number 3, pp. 686-694, 21 refs. ISSN: 1516-1439

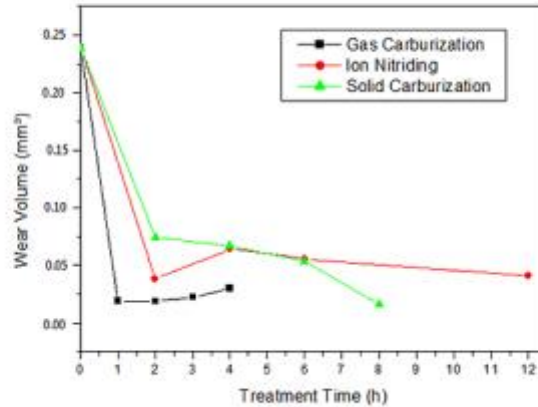
Un acier P20, principalement utilisé dans le domaine du moulage plastique, a été traité par nitruration plasma, cémentation gazeuse et cémentation en caisse. Les cémentations ont été effectuées à 925°C pendant quatre durées différentes. La nitruration a été réalisée à 520°C pendant quatre durées différentes. Les profils de dureté, profondeur de trempé et d'usure ont été étudiés.



Micro-scale superficial hardness as a function of treatment time for all the samples



Layer depth as a function of the time of applied thermochemical treatment



Wear volume by treatment time for all thermochemical treatments applied

Procédé de traitement superficiel d'une pièce en acier par nitruration ou nitrocarburation, oxydation puis imprégnation (Method for surface treatment of a steel component by nitriding or nitrocarburising, oxidising and then impregnating)

Brevet: WO2016102813 A1 (2016-06-30)

Déposant: HEF / Inventeur(s): Magdinier Pierre-Louis, Desbouche-Janny Marie-Noëlle

Un procédé de traitement superficiel d'une pièce en acier pour lui conférer une résistance élevée à l'usure et à la corrosion comporte une étape de nitruration ou de nitrocarburation adaptée à former une couche de combinaison d'au moins 8 μm d'épaisseur formée de nitrures de fer de phases ϵ et/ou γ' , une étape d'oxydation adaptée à générer une couche d'oxydes d'épaisseur comprise entre 0.1 et 3 μm et une étape d'imprégnation par trempage dans un bain d'imprégnation pendant au moins 5 minutes à température ambiante, ce bain étant formé d'au moins 70% en poids, à 1% près, d'un solvant formé d'un mélange d'hydrocarbures formé d'une coupe d'alcane de C9 à C17, de 10% à 30% en poids, à 1% près, d'au moins une huile de paraffine composée d'une coupe d'alcane C16 à C32 et d'au moins un additif du type additif phénolique de synthèse à une concentration comprise entre 0.01% et 3% en poids, à 0.1% près.

Trempe superficielle par faisceaux d'électrons de l'acier à outils X37CrMoV51 (Electron beam surface quenching of X37CrMoV51 tool steel swages)

Matlak Jiri; Dolezal Pavel (Brno University of Technology, CZ)

Manufacturing Technology (2016), Volume 16, Number 4, pp. 744-749, 14 refs. ISSN: 1213-2489

L'acier à outils X37CrMoV51 utilisé pour le travail des plastiques et le découpage à chaud est habituellement traité par trempage suivie d'un durcissement superficiel. L'utilisation de sources d'énergies élevées telles que les faisceaux d'électrons ou le laser permet d'effectuer des opérations de trempage localisées sur des surfaces à géométrie complexe. Ce type de traitement permet une amélioration locale de la dureté et donc une diminution des dommages liés à l'usure. Des échantillons ont ainsi été analysés par microscopie optique et électronique et test de microdureté afin de mesurer l'influence de divers paramètres sur les propriétés finales des zones locales traitées.

DLC / DEPOTS SOUS VIDE

Étude sur la tribocorrosion des biomatériaux métalliques: effet de la nitruration plasma et revêtements DLC (Tribocorrosion studies of metallic biomaterials: The effect of plasma nitriding and DLC surface modifications)
 Zhao Guo-Hua; Aune Ragnhild E. (KTH Stockholm, SE)
 Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials (1 Oct 2016), Volume 63, pp. 100-114, 39 refs. ISSN: 1751-6161

Trois types de matériaux pour les prothèses orthopédiques ont été utilisés dans cette étude: le titane, l'acier inoxydable et un alliage CoCrMo. Les métaux chirurgicaux classiques souffrent d'un effet combiné d'usure et de corrosion une fois implantés, ce qui peut accélérer de manière significative leur processus de dégradation. La surface des métaux a été soumise, à des fins de comparaison, à deux types de traitement: nitruration plasma (à différentes températures) et dépôt DLC par PVD. L'usure à sec et les propriétés de tribocorrosion des échantillons ont été évaluées en utilisant un tribomètre pion-disque et une cellule électrochimique. Avant les essais de tribocorrosion, leur comportement électrochimique a été mesuré par la polarisation potentiodynamique dans une solution tampon saline PBS à température ambiante. L'acier inoxydable et le CoCrMo après nitruration à basse température ont conservé leur nature passive en formant une phase d'austénite expansée. Les échantillons revêtus DLC présentaient un faible courant de corrosion anodique du fait de l'inertie chimique de la couche de carbone. Le revêtement DLC se présente comme le meilleur traitement qu'il s'agisse de l'usure à sec ou de la tribocorrosion.

Table 4 – Total volume loss after dry wear and tribocorrosion ($\times 10^{-2} \text{ mm}^3$).

Material	Bare Ti	Nitrided Ti	DLC Ti	Bare SS316	N400 SS316	N550 SS316	DLC SS316	Bare CoCrMo	N400 CoCr	N600 CoCrMo
Dry wear	6.6	2.1	n.d.	4.9	1.2	1.3	n.d.	1.8	n.d.	1.1
Tribocorrosion	22.7	n.d.	n.d.	16.7	1.6	n.d.	n.d.	3.8	1.3	n.d.

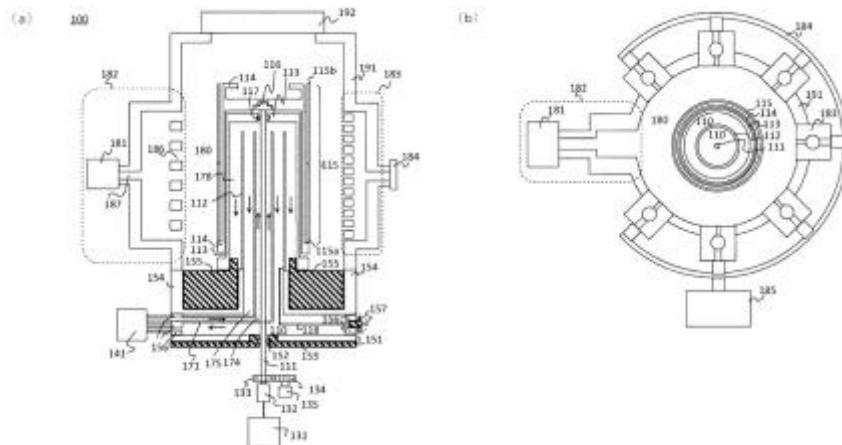
n.d. = non-detectable.

Réacteur CVD (Plasma CVD device)

Brevet: JP2016141844 A (2016-08-08)

Déposant: CANON / Inventeur(s): Ooyama Kazunari, Daisuke Tazawa Kazuto

Présentation d'un réacteur CVD qui permet d'éviter les importantes décharges électriques pouvant endommager les pièces traitées. Le composant conducteur et le système de chauffage sont installés dans l'enceinte même du réacteur.



COLD SPRAY

Revêtements anti-usure base de cobalt pour moules d'injection réalisés par Cold Spray (Wear-resistant cobalt-based coatings for injection moulds by cold spray)

Giusti R.; Lucchetta G (University of Padua, IT)

Surface Engineering (1 Sep 2016), Volume 32, Number 9, pp. 677-685, 24 refs. ISSN: 0267-0844

Dans cette étude, les procédés Cold Spray et HVOF ont été utilisés pour l'application d'alliages base cobalt et nickel sur des moules d'injection acier. Les principaux paramètres de déposition par Cold Spray et HVOF ainsi que la composition des poudres de l'alliage base de cobalt ont été optimisés en vue d'une meilleure usinabilité et d'une plus grande dureté. Un moule à quatre cavités a été configuré pour permettre la comparaison de la résistance à l'usure entre des inserts revêtus (Cold Spray / HVOF) et d'autres traités thermiquement (trempe) dans des conditions de fonctionnement sévères. Des pièces réelles ont été produites par moulage par injection, en utilisant un polymère renforcé fibres de verre. Les résultats expérimentaux ont montré que les moules revêtus et polis se présentaient comme une alternative intéressante à l'acier traité thermiquement pour la plupart des applications.

Spray process parameters: cold-spray settings, on the left and high-velocity oxy fuel, on the right

CS		HVOF	
Spray settings		Spray settings	
Carrier gas temperature	600°C	Kerosene quantity	18.5 l _{std} h ⁻¹
Carrier gas pressure	3.9 MPa	Oxygen quantity	51 m ³ h ⁻¹
Gas quantity	90 m ³ h ⁻¹	Mixer	70%
Feeder settings/gas rev min ⁻¹	3.5 m ³ h ⁻¹ -3.5 rev min ⁻¹	Mixing plates speed	0.8 rev min ⁻¹
Sample holder and robot settings		Sample holder and robot settings	
Standoff distance	20 mm	Standoff distance	300 mm
Robot scan velocity	10 mm s ⁻¹	Robot scan velocity	22 mm s ⁻¹
Increment	1 mm	Increment	10 mm
Number of passes	1	Number of passes	4

Réalisation de revêtement Cu par Cold Spray pour conteneurs de déchets radioactifs (Cold spray copper coatings for used fuel containers)

Keech Peter; Vo Phuong (Nuclear Waste Management Organization, Toronto, CA)

Canadian Nuclear Society - 35th Annual Conference of the Canadian Nuclear Society and 38th CNS/CNA Student Conference 2015; Volume 1, pp. 508-518, 4 refs. ISBN: 9781510810815

Récemment, l'Organisation de Gestion des Déchets Nucléaires (NWMO) a mis au point des revêtements de cuivre comme méthode de protection contre la corrosion de conteneurs de combustible usé en acier (UFC) destinés à l'enfouissement (enfouissement géologique profond). La conception de barrière anticorrosion est basée sur l'application d'un revêtement de cuivre plaqué directement à la surface extérieure de la structure de l'UFC. Les techniques de revêtement de cuivre sur les récipients UFC et sur la zone de soudure suivant la fermeture de l'UFC en environnement radiologique ont été étudiées. Cet article fait un point sur la situation actuelle de la recherche et le développement pour cette technique.

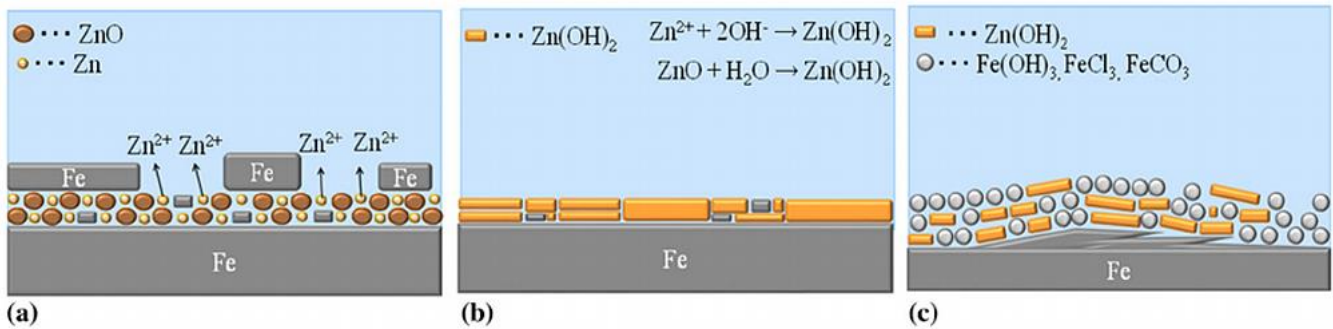
PROJECTION THERMIQUE / LASER

Etude du mécanisme de corrosion de revêtements uniformes d'alliage Zn-Fe (Mechanism for Corrosion Prevention by a Mechanical Plating of Uniform Zinc-Iron Alloy)

Kasai, Naoya; Kaku, Yoshihiko (Yokohama National University, JP)

Journal of Materials Engineering and Performance (2016), 25(11), 4680-4685; ISSN: 1059-9495

Le mécanisme anti-corrosion obtenu après projection d'alliages Zn-Fe sur substrats acier a été étudié par méthodes électrochimiques (XRD et EPMA). Le ZnO est transformé Zn(OH)₂ qui recouvre largement la surface du substrat. L'impédance mesurée témoigne de la très bonne capacité de la couche Zn(OH)₂ à jouer un rôle important dans la prévention de la corrosion des alliages d'acier.



Mechanism for the prevention of corrosion by the mechanical plating. (a) Initial condition, (b) mechanical plating to prevent corrosion, and (c) final condition showing loss of corrosion prevention functionality

Microstructure et comportement en glissement des revêtements HVOF et HVAF base fer (Microstructure and Sliding Wear Behavior of Fe-Based Coatings Manufactured with HVOF and HVAF Thermal Spray Processes)

Milanti A.; Matikainen V. (Tampere University of Technology, FI)

Journal of Thermal Spray Technology (1 Jun 2016), Volume 25, Number 5, pp. 1040-1055, 39 refs. ISSN: 1059-9630

La microstructure et le comportement micromécanique de revêtements base Fe réalisés par projection HVOF et HVAF ont été étudiés. Des types de poudres: Fe-Cr-Ni-Si-B-C et Fe-Cr-Ni-Mo-Si-B-C ont été utilisés. Les revêtements ont montré une microstructure très dense avec une oxydation proche de zéro. Les revêtements Fe-Cr-Ni-Mo-Si-B-C possèdent une résistance à l'usure par glissement plus élevée que celle du Fe-Cr-Ni-Si-B-C en raison d'une nano-dureté plus élevée. Plus spécifiquement, le revêtement Fe-Cr-Ni-Mo-Si-B-C pulvérisé par HVOF présente la plus grande dureté intra-lamellaire, la plus grande élasticité et une qualité élevée de l'interface des particules, ce qui conduit à une importante réduction du taux d'usure par glissement.

Influence des contraintes résiduelles sur la résistance à l'usure de revêtements réalisés par projection thermique (The influence of residual stress on wear resistance of thermal spray coatings)

Tillmann W.; Luo W. (TU Dortmund University, DE)

SO ASM International Conference: International Thermal Spray Conference and Exposition, ITSC 2015, Long Beach, CA, United States, 11 May 2015 - 14 May 2015, Volume 2, pp. 718-724, 22 refs. ISBN: 9781510811546

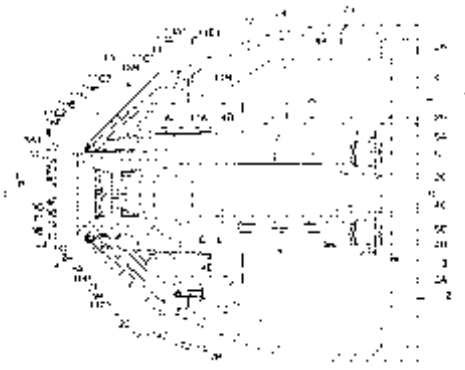
La résistance à l'usure des revêtements par projection thermique dépend principalement de propriétés telles que la microstructure, la dureté et la porosité mais aussi des contraintes résiduelles dans le revêtement. Ces dernières sont induites par divers facteurs: gradients de température, différence de coefficient de dilatation thermique matériaux de revêtement/substrat, géométrie des composants. Les résultats de cette étude montrent que la valeur de la contrainte résiduelle peut être modifiée en faisant varier l'épaisseur du revêtement et la géométrie du substrat. La contrainte de compression dans les revêtements WC-Co pulvérisés par HVOF a une influence positive significative sur la résistance à l'usure alors que la contrainte de traction a un effet négatif.

Buse de projection (Coating machine having rotary atomizing head)

Brevet: JP5973078 B2 (2016-08-23)

Déposant: ABB / Inventeur(s): Yamauchi Kuniharu

Description d'une tête de projection rotative comportant une série de trous d'éjection d'air disposés sur la surface extérieure de la buse (16A).



Protection contre la corrosion par projection thermique (Thermal Spray for Corrosion Protection)

Brevet: DE102016106756 A1 (2016-11-03)

Déposant: Ford Global Technologies / Inventeur(s): Boileau James Maurice, Tardiff Janice Lisa

L'invention concerne un procédé d'application d'une couche de protection contre la corrosion et les composants protégés (jointures de pièces automobiles). Le brevet couvre un ensemble résistant à la corrosion comprenant un premier composant métallique relié à un second, une interface d'assemblage entre les premier et deuxième composants et une couche de protection contre la corrosion recouvrant au moins une partie de l'interface d'assemblage. La couche de protection comprend de l'aluminium ou du zinc. Elle peut être appliquée par un procédé de pulvérisation, tel que la projection thermique. La couche de protection peut être un revêtement non structural et peut être formé d'aluminium commercial pur (au moins 99% en poids). La couche peut former un joint d'étanchéité entre les deux composants au niveau de l'interface d'assemblage, par exemple, lorsque les composants sont réunis par une fixation. La couche peut également être appliquée sur des surfaces nouvellement usinées, telles que des surfaces de coupe et des surfaces de poinçonnage pour prévenir ou réduire la corrosion.

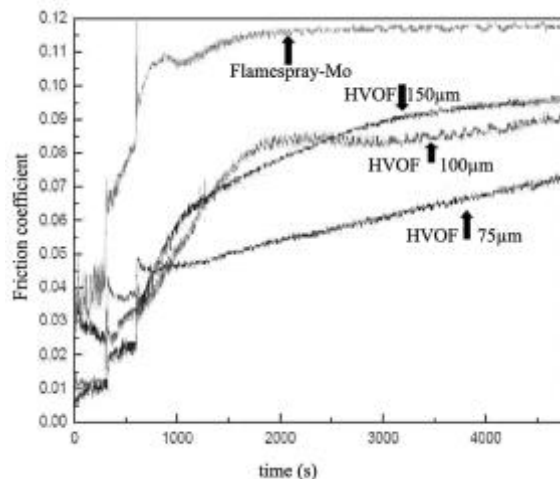


Revêtement par projection thermique présentant une grande résistance à l'abrasion et un faible coefficient de frottement (Thermal-spray coating composition having high abrasion resistance and low friction coefficient)

Brevet: KR20160107486 A (2016-09-19)

Déposant: LiquidMetal Coatings / Inventeur(s): Kim Choongnyun Paul, Kang John

La présente invention concerne la composition d'un revêtement réalisé par projection HVOF qui présente un faible coefficient de frottement et une résistance à l'abrasion plus élevée que les revêtements obtenus par projection à la flamme incluant du molybdène habituellement utilisés.



TRAITEMENT DES ALLIAGES LEGERS

Effet de l'ajout d'inhibiteurs de corrosion dans des bains de nickelage chimique pour le revêtement d'alliages de magnésium (The Effect of Adding Corrosion Inhibitors into an Electroless Nickel Plating Bath for Magnesium Alloys)

Hu, Rong; Su, Yongyao (Chongqing University of Arts and Sciences, CN)

Journal of Materials Engineering and Performance (2016), 25(10), 4530-4536; ISSN: 1059-9495

Dans cette étude, des inhibiteurs de corrosion ont été ajoutés dans un bain de nickelage pour réaliser des revêtements de nickel-phosphore (Ni-P) sur alliage de magnésium. La performance de cinq inhibiteurs de corrosion a été évaluée. Les résultats montrent que seuls le difluorure d'ammonium (NH_4HF_2) et le molybdate d'ammonium ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$) peuvent être utilisés comme inhibiteurs de corrosion pour l'alliage de magnésium. Les tests réalisés par analyse électrochimique et choc thermique ont montré que le revêtement Ni-P réalisé présentait une excellente résistance à la corrosion et de bonnes propriétés d'adhérence.

Comportement d'un dépôt de nickel-phosphore sur alliage de magnésium dans un bain de nickel électrolytique faiblement corrosif (Deposition behaviour of nickel phosphorus coating on magnesium alloy in a weak corrosive electroless nickel plating bath)

Hu, Rong; Su, Yongyao; Liu, (Chongqing University of Arts and Sciences, CN)

Journal of Alloys and Compounds, Vol. 658, pp. 555-560. 15 Feb 2016. ISSN: 0925-8388

La même équipe a mené une étude sur la corrosion de l'alliage de magnésium dans un bain de nickelage électrolytique. Ils ont utilisé pour cela de l'hydroxyde nickel et de l'acide phytique comme sel et inhibiteur de corrosion pour limiter la dissolution du substrat pendant le processus de déposition. L'influence des ions nickel et de la concentration en acide phytique sur le taux de revêtement et la porosité a été étudiée. Les concentrations optimales sont respectivement de 8,8 g/L et de 4 ml/L. La courbe de polarisation potentiel-dynamique a montré que le revêtement Ni-P présentait une bonne résistance à la corrosion en vue de la protection de l'alliage de magnésium. Les essais de rayures et de chocs thermiques ont montré une excellente adhérence entre le revêtement Ni-P et le substrat en alliage de magnésium.

Nouveau procédé de nickelage chimique respectueux de l'environnement pour alliages de magnésium AZ91D (An innovative procedure of electroless nickel plating in fluoride-free bath used for AZ91D magnesium alloy)

Yana, Dalong; Yua, Gang (Hunan Institute of Technology, CN)

Journal of Alloys and Compounds, Vol. 653, pp. 271-278. 25 Dec 2015. ISSN: 0925-8388

Un procédé novateur et respectueux de l'environnement pour le nickelage d'alliages de magnésium AZ91D a été étudié. La composition des bains alcalins et acides sans fluorure et leur mécanisme de revêtement ont été étudiés et discutés en détail. Un revêtement à double couche a été formé sur l'alliage de magnésium par traitement acide et alcalin. La couche alcaline interne est composée d'un revêtement Ni-P à faible teneur en P. La couche acide externe est constituée d'un revêtement de Ni-P à forte teneur en P. Les morphologies, la composition et la structure de phase du revêtement à double couche ont été caractérisées respectivement par microscopie à balayage électronique (MEB), spectroscopie X à dispersion d'énergie (EDS) et diffraction aux rayons X (XRD). La résistance à la corrosion des revêtements Ni-P sur l'alliage de magnésium AZ91D a été évaluée par test au brouillard salin et polarisation électrochimique. Le potentiel de corrosion de l'alliage de magnésium AZ91D avec le revêtement à double couche a été augmenté de 1,14 V par rapport au substrat Mg. Le test au brouillard salin a démontré que la résistance à la corrosion de l'alliage AZ91D avec le revêtement double couche était grandement améliorée. Ce nouveau procédé de nickelage chimique dans des bains sans fluorure permet de largement réduire la pollution des rejets.

Nitruration multi-étapes d'alliages Mo-Zr (Multi-step internal nitriding of molybdenum-zirconium alloys)

Nagae Masahiro; Ise Naoko (Okayama University, JP)

Nippon Kinzoku Gakkaishi/Journal of the Japan Institute of Metals (2016), Volume 80, Number 11, pp. 702-706, 10 refs. ISSN: 0021-4876

Pour résoudre le problème de la fragilisation de la recristallisation du molybdène, des alliages Mo-Zr nitrurés présentant une microstructure fortement déformée à proximité de leur surface ont été préparés par un nouveau procédé mettant en œuvre une nitruration en trois étapes à 1000 à 1600 ° C sous atmosphère azotée. La structure du grain a été étudiée après chaque étape de nitruration, et les propriétés mécaniques des éprouvettes finales ont été évaluées. La première étape de nitruration a été effectuée en dessous de la température de recristallisation des alliages et a donné lieu à une dispersion uniforme de précipités de nitrure de zirconium ultrafin dans la matrice de molybdène non recristallisée. Après les deuxième et troisième étapes de nitruration, ces précipités se sont développés en forme de disque de diamètres de 20 à 50 nm et ont servi de sites d'ancrage pour la migration du

grain dans la matrice, maintenant ainsi sa microstructure déformée. La température de recristallisation pour les échantillons soumis à une nitruration en trois étapes a été portée à plus de 1700°C (supérieur de 100°C par rapport à un alliage Mo-Ti soumis à la même procédure). Un alliage nitruré de Mo-1,0% en poids de Zr présente une ductilité élevée même à environ 40°C et sa limite d'élasticité à 1500°C est environ deux fois supérieure à celle d'un alliage nitruré de Mo-0,5% en poids de Ti.

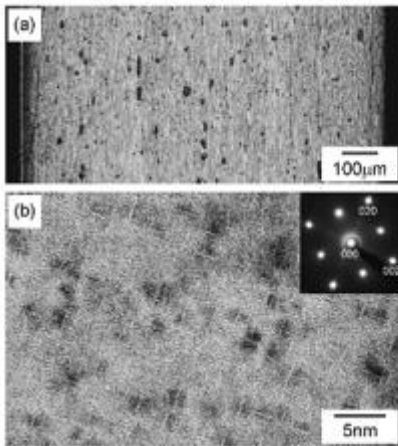


Fig. 2 Optical micrograph (a) of the cross-section and TEM image (b) near the surface of Mo-1.0Zr alloy subjected to first nitriding.

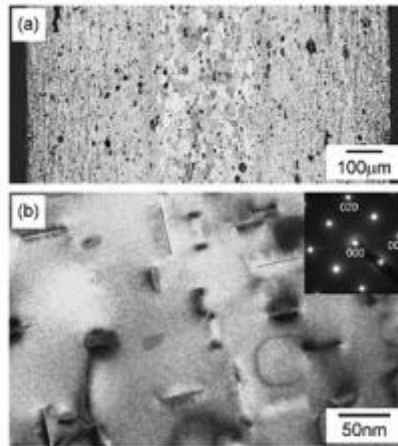


Fig. 3 Optical micrograph (a) of the cross-section and TEM image (b) near the surface of Mo-1.0Zr alloy subjected to third nitriding.

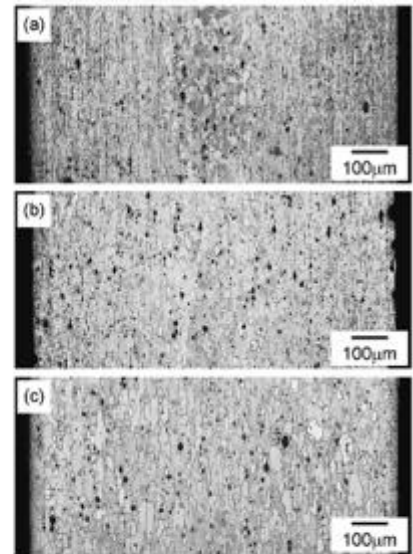


Fig. 5 Optical micrographs of the cross-section of Mo-1.0Zr alloys annealed in vacuum for 1 h at 1600°C (a), 1700°C (b) and 1800°C (c) after third nitriding.

Microstructure et tenue à l'usure d'alliages Ti-6Al-4V alliés et nitrurés plasma (Microstructure and wear behavior of Ti-6Al-4V treated by plasma Zr-alloying and plasma nitriding)

Chen Kai; Liu Xiaoping (Taiyuan University of Technology, CN)

Journal Wuhan University of Technology, Materials Science Edition (1 Oct 2016), Volume 31, Number 5, pp. 1086-1092, 35 refs. ISSN: 1000-2413

Un traitement duplex (fusion plasma Zr + nitruration plasma) a été utilisé pour améliorer les propriétés tribologiques d'un alliage Ti-6Al-4V. La microstructure de la couche Zr-N formée et ses propriétés (dureté, frottement, usure) ont été étudiées à l'aide de différentes méthodes: optique, microscopie à balayage électronique, spectrométrie à décharge lumineuse, spectroscopie X à dispersion d'énergie, tests de dureté par tribomètre pion-disque. Les résultats de l'analyse microstructurale montrent que la couche alliée est compacte et uniforme et est principalement composée de ZrN, TiN_{0.3} et AlN. Les propriétés tribologiques sont nettement améliorées après le traitement duplex. La bonne combinaison anti-frottement / résistance à l'usure du Ti-6Al-4V modifié est principalement due à la dureté superficielle plus élevée des nitrures métalliques formés à la surface et au renforcement de la couche de diffusion Zr.

Les liquides ioniques pour la trempe par immersion des alliages d'aluminium (Ionic Liquids for immersion quenching of aluminium alloys)

Beck Martin; Reich Michael (University of Rostock, Rostock, DE)

23rd International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering Congress 2016, IFHTSE 2016 (2016), pp. 94-100, 14 refs. ISBN: 9781627081160

La trempe est couramment réalisée par immersion dans des liquides en phase vapeur ce qui peut provoquer un effet Leidenfrost (caléfaction), formant un film de vapeur à la surface du composant pouvant générer des contraintes résiduelles et des distorsions. Les bains de sels fondus et de métaux fondus présentent pour leur part l'inconvénient d'un post-traitement (nettoyage) important. Dans ce travail, les liquides ioniques (IL), sont étudiés comme nouveaux milieux de refroidissement liquide, ne provoquant pratiquement aucun effet Leidenfrost et pouvant être utilisés dans des bains à température ambiante. Les composants en aluminium ont été traités dans des IL. Les courbes temps-température ont été enregistrées et les coefficients de transfert de chaleur (htc) ont été déterminés et comparés à la trempe dans l'eau. Des études supplémentaires sur la déformation de profilés complexes en aluminium refroidis dans des IL et de l'eau ont été réalisées. Les mesures de distorsion ont été comparées à des simulations de trempe. Les résultats indiquent un potentiel énorme de cette technique.

Chromage dur des alliages de titane (Chrome plating of titanium alloy)

Brevet: IN3977/MUM/2014 A (2016-06-17)

Déposant: Aircraft Manufacturing Division Hindustan Aeronautics Nasik Division / Inventeur(s): Tripathy Manas

La haute résistance et la faible densité du titane et de ses alliages en font des matériaux de choix pour les industries aéronautique et aérospatiale. Ces alliages, susceptibles de fonctionner à des températures allant de zéro à 600°C, sont donc utilisés pour les rotors, les pales, les arbres et pour de nombreux autres composants. Cependant, leur résistance à l'usure est relativement médiocre lorsqu'ils sont utilisés dans des applications impliquant un contact par frottement. En cherchant une solution à ce problème, on a constaté que la résistance à l'usure des pièces de titane peut être sensiblement augmentée si la surface de titane est revêtue d'une couche de chrome dur. Ce procédé présente de grandes difficultés car le titane est très dur et l'adhérence du revêtement de chrome sur le substrat de titane constitue un défi. Dans la présente invention, un procédé efficace permettant d'améliorer l'adhérence du revêtement de chrome sur substrat de titane est proposé. Le procédé se déroule en deux étapes:

- une première couche de 15-20 µm est déposée à 70°C,
- une fois le bain refroidi à 50°C une deuxième couche de chrome dur de 150-200 µm est déposée sur la première.

Le revêtement subit ensuite une opération de sablage (projection de corindon 125 µm à 3-4 kg/cm²) et un décapage acide.

PEINTURES

Évaluation de l'encombrement et des performances dynamiques des manipulateurs parallèles dans un équipement de peinture par pulvérisation (Workspace and dynamic performance evaluation of the parallel manipulators in a spray-painting equipment)

Jun Wu, Ying Gao (Tsinghua University, Beijing, CN)

Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 44, April 2017, Pages 199–207

L'espace de travail fonctionnel des robots planaires parallèles PRR est souvent limité en raison de l'interférence entre leurs composants mécaniques. Le manipulateur planaire parallèle 3 DOF (3-degrees-of-freedom) avec deux chaînes cinématiques le reliant à la plate-forme présentée dans cette étude permet de réduire les interférences tout en maintenant les trois degrés de liberté. Quatre modes de fonctionnement ont été analysés et leur spécificités étudiées. Les indices d'évaluation de performance dynamique sont basés sur l'amplitude maximale d'accélération. L'espace de travail et les performances dynamiques des quatre modes de fonctionnement sont comparés et un mode de fonctionnement optimal est proposé.

Utilisation d'encre intelligente comme indicateurs de l'activité photocatalytique des peintures auto-nettoyantes (Smart inks as photocatalytic activity indicators of self-cleaning paints)

M. Baudys, J. Krýsa (University of Chemistry and Technology CZ)

Catalysis Today, Volume 280, Part 1, 1 February 2017, Pages 8–13

Dans cette étude, des encres intelligentes EAAOP4 (Environmental Applications of Advanced Oxidation Processes) utilisées comme indicateur Redox de l'activité photocatalytique ont été appliquées sur plusieurs peintures acryliques et base silicate exposées à un test accéléré d'altération. Les résultats montrent que les peintures auto-nettoyantes nécessitent une certaine altération pour développer une activité photocatalytique complète. Inversement, l'altération peut influencer négativement la durabilité de la peinture, comme le montre une peinture extérieure base silicate, qui a été significativement dégradée après 350 h d'essai d'altération. Les encres intelligentes se sont révélées être des indicateurs appropriés et efficaces. La résazurine convient uniquement aux peintures non exposées avec une faible activité photocatalytique alors que l'Acid Violet 7 (C₂₀H₁₆N₄Na₂O₉S₂) est appropriée pour la plupart des peintures.

Influence des propriétés optiques des peintures et revêtements sur l'efficacité de contrôles non destructifs IR sur des structures aéronautiques en aluminium (The influence of optical properties of paints and coatings on the efficiency of infrared nondestructive testing applied to aluminum aircraft structures)

D. Burleigh, V.P. Vavilov (La Jolla Cove Consulting, San Diego, US)

La thermographie IR est une méthode classique pour détecter les défauts des structures composites, céramiques et métalliques. Son efficacité dépend de diverses propriétés thermiques et optiques de la matière testée. La conductivité thermique, la diffusivité thermique, la chaleur spécifique et la densité sont importantes et leur rôle a été longuement discuté dans de nombreux articles. Cependant, les propriétés optiques de la surface sont tout aussi importantes et, bien que les propriétés thermiques ne puissent pas être modifiées, il arrive que les propriétés optiques puissent l'être. Les surfaces métalliques ont une réflectivité élevée et émissivité faible, par conséquent, elles ne sont pas de bonnes candidates pour ce type de contrôle. Les surfaces peintes, revêtues, anodisées et oxydées peuvent, dans certains cas, être testées avec succès par thermographie IR mais l'efficacité dépend des propriétés optiques de la surface. Il est bien connu qu'une solution simple consiste à peindre la surface noire. Cependant, ce n'est pas toujours faisable et peut aller à l'encontre du cahier des charges clients.

Cette étude propose une méthode d'analyse spectrale pertinente. Elle peut être utilisée pour évaluer l'efficacité d'un contrôle thermographique sur des pièces réelles avec des revêtements spécifiques et peut aider à leur sélection. Des exemples de propriétés optiques pour certaines peintures et revêtements typiques utilisés sur des structures aéronautiques en aluminium sont proposés.

Effets des nanotubes de carbone sur la résistance mécanique des peintures antifouling auto-polissantes (Effects of carbon nanotubes on the mechanical strength of self-polishing antifouling paints)

Jasmina Dustebek, Cagin Kandemir-Cavas (Dokuz Eylül University, İzmir, TR)

Les peintures antifouling (AF) sont d'une grande importance dans la prévention des bio-encrassements des navires. Après l'interdiction des peintures à base de tributylétain, en raison de leurs effets génotoxiques sur les organismes marins, la recherche et le développement de peintures anti-salissures écologiques ont été accélérées. La résistance mécanique des peintures anti-salissures est également une question importante pour la durée de vie des revêtements. L'effet des nanotubes de carbone (CNT) sur la résistance mécanique d'une peinture antifouling auto-polissante a été étudié. Les données expérimentales ont également été modélisées à l'aide d'un réseau neuronal artificiel. La quantité optimale de CNT a été déterminée et les résultats montrent une augmentation de la résistance mécanique des peintures. L'outil de modélisation des compositions a donné de bons résultats.

Nucléation de bulles lors du séchage de films de peinture réalisés par projection (Nucleation of bubbles during drying of sprayed paint films)

M. Kadoura, N. Saranjam (University of Toronto, CA et GM R&D, Warren, US)

Progress in Organic Coatings, Volume 99, October 2016, Pages 452–462

Des expériences ont été menées pour étudier la croissance de bulles dans des films de peinture pulvérisés sur des substrats en acier. Des images vidéo à haute vitesse ont été prises sur l'impact des gouttelettes de peinture, générées par une buse d'atomisation d'air, sur une surface en acier inoxydable. Les gouttelettes de peinture collées à la surface après l'impact et n'ont pas été délogées par les gouttelettes subséquentes projetées sur elles. Les gouttelettes qui frappent des « taches » de peinture sont fusionnées avec elles pour former une couche irrégulière. Une fois la pulvérisation stoppée, les masses de peinture déposées ont formé un film uniforme en quelques secondes. Le film de peinture contenait un grand nombre de bulles d'air piégées qui migraient vers la surface et disparaissaient en 4 à 5 minutes. Les substrats peints ont été placés dans un four à 130°C pour durcissement. Toutes les bulles d'air présentes dans le film au début de la cuisson agissaient comme des sites de nucléation qui se dilataient à mesure que les produits volatils de peinture se diffusaient. La diffusion des matières volatiles à partir du film de peinture a été modélisée en utilisant une analyse unidimensionnelle de l'équation de diffusion de masse. On a estimé que la concentration de matières volatiles dans le film de peinture après une durée d'évaporation de 10 minutes était inférieure à 50% de sa valeur initiale.

Modélisation des milieux continus pour l'adhésion des couches de peinture (Continuum modelling for adhesion between paint surfaces)

Pakhapoom Sarapat, Ngamta Thamwattana (Mahidol University, Bangkok, TH)

International Journal of Adhesion and Adhesives, Volume 70, October 2016, Pages 234–238

Un modèle mathématique est proposé pour décrire l'interaction entre des substrats solides: graphite, polyester et silice dont les surfaces sont fonctionnalisées par des groupes hydroxyle, carboxyle et des atomes de fluor. En utilisant le potentiel de Lennard Jones avec une approximation en continu, l'énergie de liaison de Van der Waals est obtenue en fonction de la distance de séparation interfaciale entre les surfaces des substrats solides. Les résultats révèlent que parmi les substrats étudiés, le graphite présente le meilleur potentiel pour être utilisé comme matériau de base dans les peintures en raison de sa forte adhérence lorsqu'il est couplé avec des surfaces polyester ou silice.

Création de peintures à faible énergie de surface utilisant des nanoparticules creuses de latex (Creating low energy paint surface using hollow sub-micron-latex particles)

Sefiye Deniz, Meral Arca (Marmara University, Istanbul, TR)

Progress in Organic Coatings, Volume 98, September 2016, Pages 14–17, PaintIstanbul 2014

Dans cette étude, des nanoparticules creuses de latex de type cœur-coquille (nano-HLPs) ont été préparées en utilisant un mélange styrène / méthacrylate de méthyle hydrophobe (coque ou shell) et de l'acide méthacrylique / méthacrylate de méthyle / acrylate de butyle (cœur ou core). Des images obtenues par microscopie à balayage électronique (SEM) et des mesures dynamiques de diffusion de la lumière ont montré que les HLP avaient une taille moyenne de 600 nm. Les nano-HLP ont été utilisés pour obtenir des surfaces de peinture plus hydrophobes. Elles ont été mélangées à des peintures extérieures acryliques base aqueuse dans différentes proportions et appliquées sur des surfaces métalliques. Les surfaces revêtues ont été maintenues à 60°C et 80°C pendant 1h pour permettre aux nano-HLPs de migrer vers la surface.

Les variations de l'énergie de surface avec la température et la composition ont été suivies par des mesures d'angle de contact en utilisant l'équation de Young-Dupré. L'énergie de surface diminue avec la température et la proportion de nano-HLPs dans la peinture.

Peinture anti-givre pour pales d'éoliennes (Ice-resistant paint for wind turbine blades)

Brevet: ES2545675 B1 (2016-09-15)

Déposant: Gamesa Innovation & Technology / Inventeur(s): Yoldi Sanguesa Maria, Martinez Ortigosa Rosario

Peinture anti-givre pour pales d'éoliennes comprenant une peinture polyuréthane de base et un composant hydrophobe incluant des nanoparticules de silice.

Composition d'une peinture aérosol pour composants mécaniques (Aerosol paint composition and metallic mechanical part coated with same)

Brevet: JP2016108373 (A 2016-06-20)

Déposant: Dai Nippon Toryo Nhk Spring Nhk Spring Production / Inventeur(s): Minami Kenji, Furuta Yasutaka

L'invention concerne une composition de peinture en aérosol qui présente un excellent effet mat. Cette composition contient une résine alkyde modifiée, des fines particules inorganiques et un solvant organique, dans laquelle la résine alkyde modifiée est une résine du type à dispersion non aqueuse qui est un copolymère issu d'un monomère vinylique et d'une résine alkyde. Les fines particules inorganiques sont choisies parmi la silice, l'oxyde de titane, l'oxyde de zinc, l'alumine, le carbonate de calcium, le talc et l'argile. Le diamètre moyen des particules minces inorganiques est de 1,0 à 10,0 μm et leur teneur est de 0,1 à 5%. Le brevet couvre également une pièce mécanique métallique (assemblage par écrou de deux tôles d'épaisseur 5 mm) revêtue de ladite peinture.

TRAITEMENTS DES EFFLUENTS

Elimination de nickel II et chrome VI des bains de traitement grâce à deux membranes de nanofiltration (Comparative study of the removal of nickel(II) and chromium(VI) heavy metals from metal plating wastewater by two nanofiltration membranes)

Ozbey, Bahar - Gebze (Tech Univ, Kocaeli, TR)

Desalination and water treatment, (2016) Vol. 57, No. 46, pp. 21870-21880. ISSN: 1944-3994

Le traitement des eaux usées de procédés de revêtement dans l'industrie aéronautique contenant des ions Ni^{2+} et Cr^{6+} par nanofiltration a été étudié. Deux membranes commerciales (NF90 et NF270) et deux systèmes de filtration membranaire (frontale et courants croisés) ont été utilisés. Les effets de la pression transmembranaire (10, 20 et 30 bars) et du pH d'alimentation (3, 5, 7 et 10) sur la performance membranaire ont été analysés. Le rejet des ions nickel et chrome augmente avec l'augmentation du pH mais n'est pas vraiment affecté par la pression. Les conditions optimales sont cependant obtenues à 30 bars et à pH 10 pour les membranes NF90 et NF270. Dans ces conditions optimales 99,2% des ions Ni^{2+} et 96,5% des ions Cr^{6+} sont récupérés avec la membrane NF90. Ces valeurs sont respectivement de 98,7% et 95,7% avec la membrane NF270.

Récupération du Zn contenu dans les bains de zingage par précipitation de particules dopées ZnO (Recovery of Zn from wastewater of zinc plating industry by precipitation of doped ZnO nanoparticles)

John, M.; Heuss-Assbichler, S.; Ullrich, A. (Ludwig-Maximilians-Universitaet Muenchen, DE)

International Journal of Environmental Science and Technology (2016), 13(9), 2127-2134; ISSN: 1735-1472

Un procédé de précipitation pour le traitement des bains de zingage est présenté. Les taux de purification obtenus se situent entre 96,40% et 99,99% selon les conditions de réaction. Les résultats optimaux sont obtenus dans les conditions suivantes: pH 9, basse température (40°C), alcalinisation rapide à l'aide d'une solution de NaOH (NaOH pur à 16%). Les traces de Ni, Fe, Zn, Cu et Cr présentes dans les eaux usées sont presque entièrement éliminées. Les précipités ont été analysés par diffraction aux rayons X, spectroscopie IR et Raman, microscopie électronique et mesures magnétiques. Ils sont principalement constitués de ZnO dopé. De très petites quantités de ZnCO_3 et de Zn(OH)_2 ont été détectés. Des analyses magnétiques montrent la présence de Ni et de Fe dans les mailles de ZnO.

Progrès de la recherche sur le traitement des effluents de bains de nickelage (Research progress on treatment of nickel plating wastewater)

Jiang, Chengzhi; Li, Feifei (Shenyang Ligong University, CN)

Diandu Yu Jingshi (2015), 37(9), 42-46; ISSN: 1001-3849

De grande quantités de Ni sont rejetées dans les eaux usées des industries qui mettent en œuvre le nickelage ce qui engendre une pollution grave pour l'environnement. Dans cet article, différentes méthodes de traitements sont analysées et évaluées: précipitation chimique, échange d'ions, filtration, méthodes biologiques. émulsion liquide. Technologie membranaire. Les conditions d'application et les effets sur le traitement des rejets sont analysés à partir de 16 sources bibliographiques.

AGENDA

2 et 3 février 2017

SAFRAN PARIS SACLAY

CONTRAINTES RÉSIDUELLES. Des contraintes internes pour des sollicitations externes.

9 et 10 mars 2017

LIMOGES

CARACTÉRISATION TRIBOLOGIQUE DES TRAITEMENTS DE SURFACE. Expérimentation et normalisation.

14 et 15 mars 2017

CHAMBERY

CEMENTATIONS SOUS BASSE PRESSION OU SOUS ATMOSPHERE. Bilan et perspectives.

24 mars 2017

LENS - SECTION FRANCE-NORD/BELGIQUE

TRAITEMENTS THERMIQUES DES NON FERREUX.

27 avril 2017

SECTION EST-ALSACE

MATERIAUX, TRAITEMENTS THERMIQUES ET REVETEMENTS INNOVANTS.

26 au 29 juin 2017

NICE ACROPOLIS – France

- INTERNATIONAL CONGRESS 2017 ON HEAT TREATMENT AND SURFACE ENGINEERING combined with A3TS CONGRESS.

En savoir + : www.ifhtse-a3ts-nice2017.com

- Congrès A3TS TRAITEMENTS DE SURFACE :
L'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTALE PAR L'INNOVATION.
27 et 28 juin

- SALON SVTM 2017.
27 et 28 juin

16 novembre 2017

LIMOGES - Section Sud-Ouest / Antenne Limousin

CUIVRE 2017

Novembre 2017

TOULOUSE

LES TRAITEMENTS REACH COMPATIBLES (alliages légers).

6 et 7 décembre 2017

COLMAR

POST TRAITEMENTS APRES FABRICATION ADDITIVE DE PIECES METALLIQUES.

POST TREATMENTS AFTER ADDITIVE MANUFACTURING OF METALLIC PARTS.

En savoir plus: www.a3ts.org



Association de Traitement Thermique et de Traitement de Surface
71 rue La Fayette 75009 Paris
Tél. : 01 45 26 22 35 - 01 45 26 22 36 - Fax : 01 45 26 22 61
www.a3ts.org - Email : a3ts@a3ts.org