



EDITO

Par Alain VIOLA

Et de dix !

Voici le N° 10 d' A3TS Science & Technique, notre petit media numérique est né, puis il est devenu l'un de vos rendez-vous avec votre association. Vite lu, il permet de trouver ça et là, et selon vos centres d'intérêt, des informations utiles, l'essentiel en somme. Et de ce point de vue il répond aux critères qui avaient conduit à sa création.

Nous avons à l'origine l'ambition de profiter du formidable réseau A3TS pour en faire un outil d'échange, de communication, un forum de la science et de la technique de nos professions et de ce point de vue nous pouvons encore progresser avec votre aide.

N'hésitez pas à nous faire part de vos étonnements et des nouveautés, innovations, articles, thèses, évènements que vous jugez dignes d'intérêt et d'information.

Dans cette attente, je vous souhaite une bonne lecture de notre dixième numéro.

SOMMAIRE

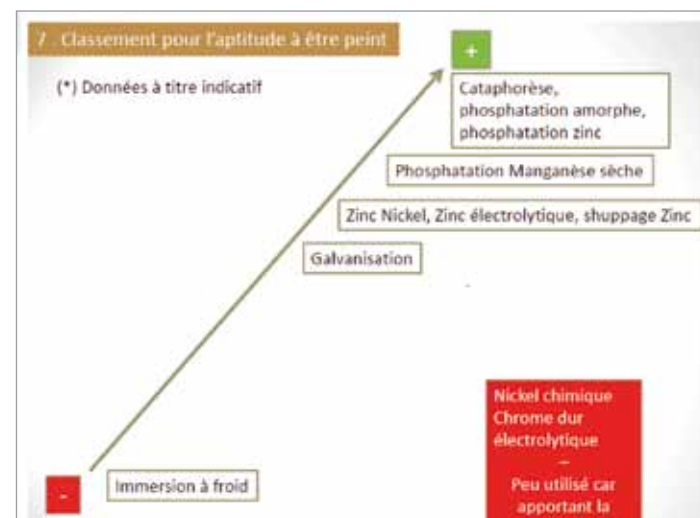
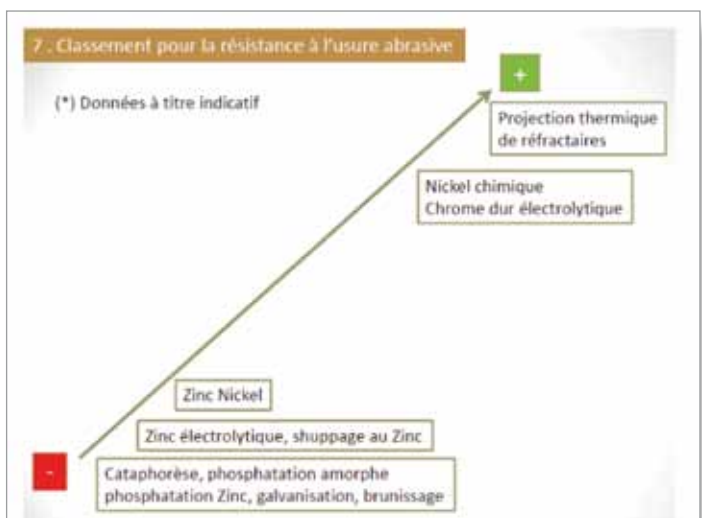
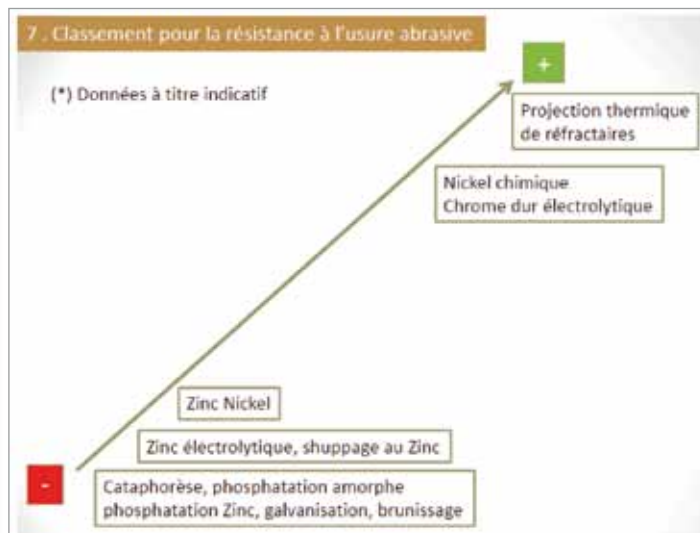
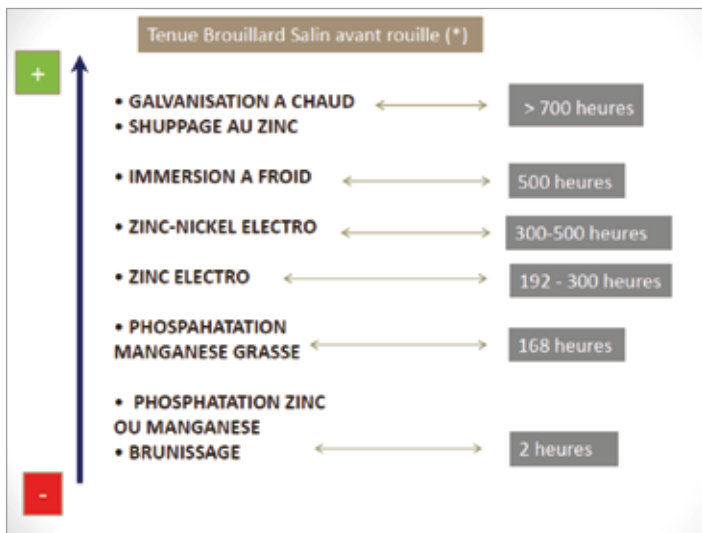
- **INFOS TECHNIQUES** : pages 2 à 9
- **BRÈVES** : pages 10 à 12
- **ENSEIGNEMENT** : page 13
- **CONGRÈS** : page 14
- **DU CÔTÉ DES LABORATOIRES** : pages 15 à 16
- **INNOVATIONS** : page 17
- **REVUE DE PRESSE** : pages 17 à 26

INFOS TECHNIQUES

JOURNEE TECHNIQUE DU 6 FÉVRIER 2014 ORGANISÉE PAR L'ANTENNE CENTRE DE LA SECTION OUEST.

3 PRÉSENTATIONS DE G. CHOLVY (NEXTER) :

1 - DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE DÉPÔTS ET REVÊTEMENTS SUR ACIER, terminée par une comparaison des performances des différentes solutions en corrosion, usure, frottement et aptitude à être peint.



2 - L'ÉLECTROLYSE SÉLECTIVE AU TAMPON :

présentation des équipements et revêtements mis en œuvre chez Nexter.

- Cadmiage 408.4 (Dépôt 10 - 15 µm) Dureté Vickers : 15 HV Résistance au BS 400 à 500H sur revêtement non passivé, 700 à 800H après passivation
- Nickel EP (Dépôt 2 - 5 µm) Dureté Vickers moyenne : 440 HV
- Étamage NS (Dépôt 25 - 30 µm) Dureté Vickers moyenne : 10 HV
- Nickel ALC3X (Dépôt 7 - 8 µm en sous-couche et 150 µm par couche successive de 25 µm sur Alu/Acier pour une remise à la cote). Dureté Vickers moyenne (sous 50 ou 100 g) : 580 ± 50 HV. Remise à la cote fonctionnelle jusqu'à 300 µm
- Nickel Sulfamate (Dépôt 150 µm par couche successive de 25 µm sur Alu/Acier pour une remise à la cote) Dureté Vickers moyenne (sous 50 g) : 200 à 400 HV. Remise à la cote fonctionnelle jusqu'à 300 µm

3 - RÉGLEMENTATION REACH ET SES IMPACTS SUR LES TRAITEMENTS DE SURFACE.

L'exposé rappelle le sens et contenu de la réglementation, et ses conséquences sur les traitements de surface. Les traitements impactés sont les anodisations, les passivations du zinc et du cadmium, (remplacement du Cr6 par le Cr3 suppression des sels de cobalt via des solutions de zinc lamellaire ou de Zn-Ni), le chromage dur (remplacement par des dépôts PVD, des revêtements de nickel chimique, des dépôts de CrII) L'auteur insiste sur les délais d'étude, de validation, et les sauts technologiques nécessaires.

PRÉSENTATION D'A. MAUDUIT (CETIM CERTEC) :
PANORAMA RAPIDE DES TRAITEMENTS DE SURFACE DES ALLIAGES D'ALUMINIUM : satinage, décapage, anodisations. Exposé synthétique et complet offrant un panorama complet des solutions et de leurs performances.

JOURNEE TECHNIQUE DU 7 février 2014 À PARIS et Assemblée Générale A3TS organisée par la section IDF



Le 7 février dernier se tenait dans l'auditorium du Lycée Diderot à Paris, en prolongement de l'assemblée générale de l'A3TS une journée de conférences sur le « *Durcissement superficiel des alliages métalliques par couche mince* » comprenant 8 interventions. Plus de 100 participants ont assisté à cette journée dont l'objet était comme le titre l'indiquait de proposer des communications situant l'évolution et la place des couches minces pour l'amélioration des performances des organes fonctionnels.

Après deux conférences d'introduction sur la place de la tribologie en mécanique par Philippe Kapsa de l'École Centrale de Lyon, et la caractérisation des couches minces par nano-indentation par Didier Chicot de l'Université de Lille, les interventions ont abordé les différentes technologies disponibles pour l'amélioration des propriétés des matériaux par la réalisation de couches minces.

Thierry Czerwiec a présenté en introduisant le sujet sous ses aspects tendanciels dans le monde, les technologies associant des traitements thermochimiques type nitruration à des techniques de texturation et/ou modelage des surfaces à l'échelle micrométrique par des faisceaux à haute énergie.

La voie humide via les dépôts chimiques de nickel allié a fait l'objet d'une étude de caractérisation par Véronique Vitry de l'Université de Mons et d'une présentation des formulations disponibles par Sébastien Méry de Coventya. Les évolutions les plus récentes et les plus innovantes des

technologies d'évaporation sous vide PVD et CVD et de leurs perspectives de performances ont été présentées par Frédéric Meunier de Sulzer Metco, alors que son collègue Suisse Malko Gindrot proposait la même démarche pour les techniques les plus récentes de plasma spray PVD et plasma spray CVD.

Puis Lech Pawlowski de l'Université de Limoges a présenté une technologie nouvelle de « Dépôts minces obtenus par projection thermique à partir de solutions et suspensions ». Enfin Maurice Ducos, consultant, a présenté sous la forme d'une veille technologique les tendances sur des techniques dite de « cladding » utilisant les poudres métalliques pour réaliser des produits et couches par fusion laser et faisceau d'électron.

Même s'il est difficile de parler de couche mince, les organisateurs avaient invité Yvan Corre de Bodycote à présenter une méthode moins bien connue dans le monde de la mécanique, celle de l'implantation ionique.

JOURNEE TECHNIQUE REGLEMENTATION ET ENVIRONNEMENT : REPONSES TECHNIQUES ACTUELLES



Section Sud-Est, le 25 avril 2014 au Lycée Benoît Fournayron - SAINT ETIENNE

C'est devant une assemblée d'une soixantaine de participants, dont des élèves des Lycées de Chambéry, Saint-Chelly et Saint-Etienne que s'est tenue cette demi-journée technique.

Le but était d'envisager quelques réponses techniques qui peuvent contribuer à répondre aux contraintes de réglementation et d'environnement.

Les exposés techniques sur les procédés et produits, ont été complétés par des visions sur les perspectives qui se font jour en liaison avec cette problématique.

ACIERS D'OUTILLAGES PRÊTS À L'EMPLOI

Par Lionel BARRACHIN (AUBERT & DUVAL).

Les catégories d'outils envisagées dans cet exposé sont essentiellement celles destinées aux applications de moulage. Dans ce domaine, la nuance X37CrMoV5-1 est une référence partagée avec d'autres applications (voir figure 1) autour de laquelle des variations de composition permettent de s'adapter à des contraintes spécifiques. Cette Nuance, SMV3, chez Aubert & Duval peut être fournie au mécanicien en condition pré-traitée.

La figure 2, indique les duretés à l'état de livraison de diverses nuances en acier martensitique utilisables pour le moulage.

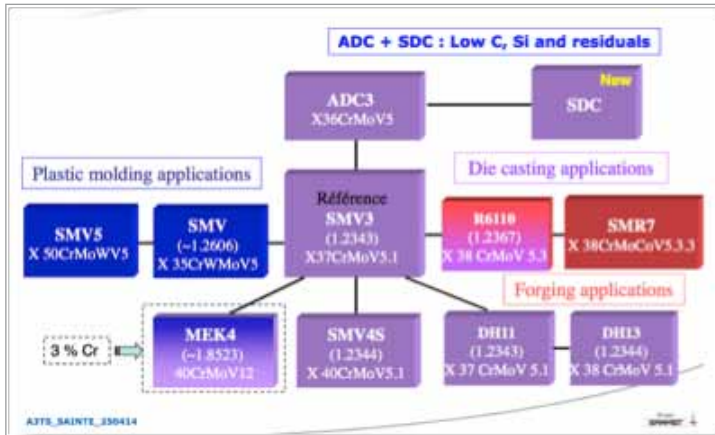


Figure 1

A&D Nuances	Désignation			Condition Livraison Pré Traité (Dureté HB)
	EN	W.Nr.	AISI	
PLASTAL	55CrNiMoV5	--	--	400
MEK4	40CrMoV13-9	1.8526	--	400
819B	36NiCrMo16	1.6773	--	269
DH11	X37CrMoV5-1	1.2343	H11	240
SMV3 (W)	X37CrMoV5-1	1.2343	H11	235
SMV3P	X37CrMoV5-1	1.2343	H11	240

Figure 2

Dans le moulage plastique, le choix d'une nuance s'effectue en fonction de sa capacité à résister aux efforts mécaniques dont l'abrasion (à cause des charges souvent abrasives des plastiques), mais aussi des possibilités de polissage qui conditionnent l'état de surface du produit moulé. Un schéma de choix basé sur ces critères est proposé (voir figure 3).

Enfin, toujours pour guider le mécanicien, l'auteur indique les tendances de choix pour la résistance à la corrosion, l'abrasion et la polissabilité (figure 4).

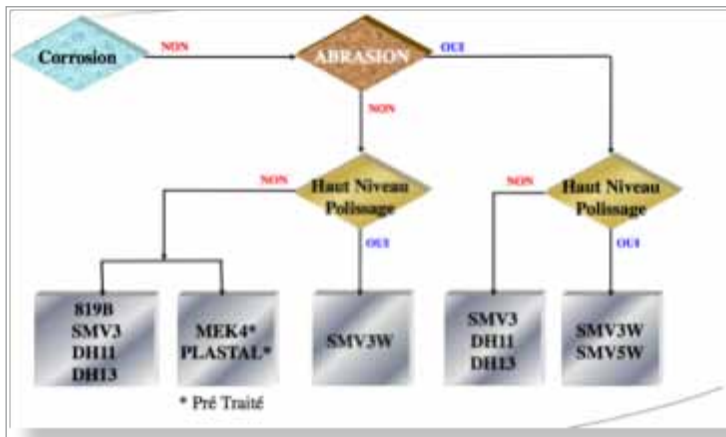


Figure 3

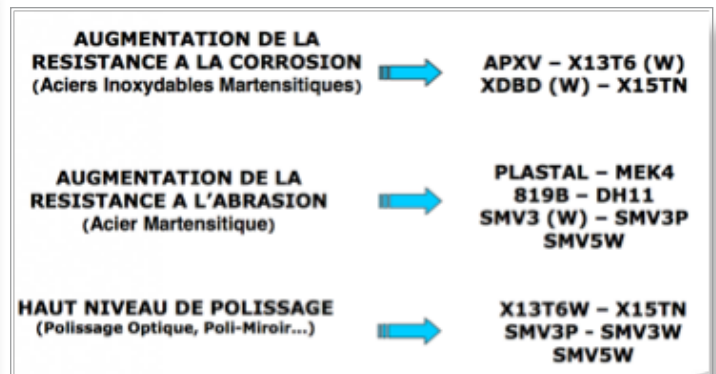


Figure 4

UTILISATION DES ACIERS INOXYDABLES EN AÉRONAUTIQUE

Par Lionel BARRACHIN (AUBERT & DUVAL).

Les pièces de structures aéronautiques exigent des matériaux ayant de très hautes résistances avec de très bonnes tolérances à l'endommagement (KV, etc). La nécessité d'alléger les structures pour diminuer les émissions de CO₂ a conduit à une utilisation accrue d'alliages légers à base aluminium ou titane. La figure 5 ci-contre illustre ce propos dans le cas d'Airbus.

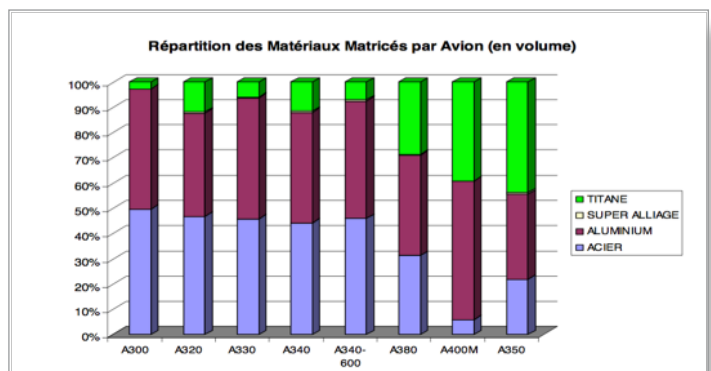


Figure 5

Toutefois, ces alliages qui ont leurs propres limitations (résistance mécanique et sensibilité à la corrosion sous tension pour l'aluminium et faible tolérance à l'endommagement et coût pour le titane) ne permettent pas de répondre à toutes les contraintes de dimensionnement et, en conséquence, la place de l'acier reste importante.

Dans le cas particulier de l'acier, les législations environnementales (REACH) mettent en péril les solutions pour lesquelles un revêtement est nécessaire (cadmium, chrome) et favorisent le développement de solutions en aciers inoxydables.

Pour atteindre de hauts niveaux de résistance mécanique (>1000 MPa), la seule structure micrographique envisageable est la structure martensitique. Avec deux options résumées dans la figure 6

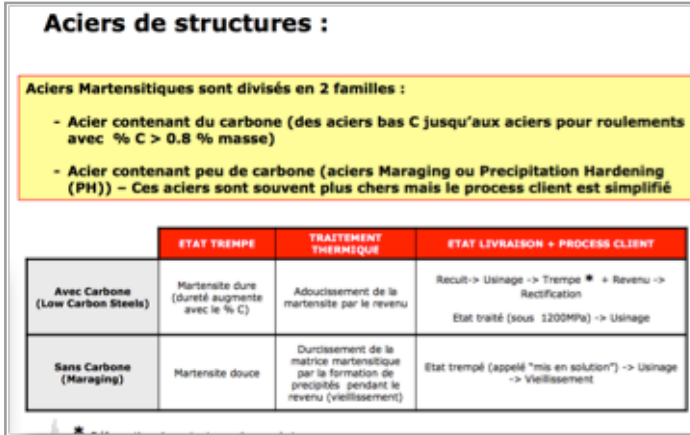


Figure 6

1. Les aciers martensitiques classiques (durcis au carbone) mais qui sont vite limités, car le chrome de la matrice est consommé partiellement et vers les hauts carbones (C>0,8 avec des duretés 48 HRC), la résistance à la corrosion est diminuée. Ainsi un acier X100CrMo17 n'est plus réellement un acier inox mais un CRES (corrosion resistant).

2. Les aciers PH (Précipitation Hardening) ou Maraging (Martensitique ageing) qui conduisent à une martensite bas carbone donc molle qui est durcie lors du revenu par des précipitations de composés intermétalliques (Ti/Ni, Al/Ni, Cu/Ni, etc). Cette configuration permet de combiner de hautes valeurs de résistance avec de très bonnes ductilités. La comparaison des cycles de traitement thermiques pour ces deux familles est indiquée figure 7.

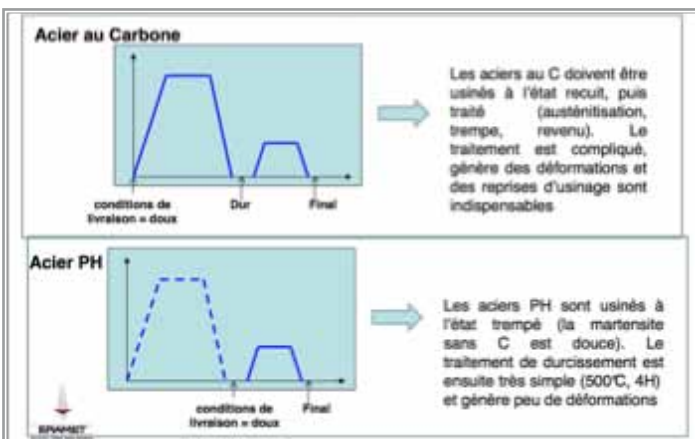


Figure 7

Les propriétés obtenues sur différentes nuances d'aciers maraging sont données figure 8 et figure 9. On constate un très bon comportement de résistance à la corrosion et ceci même pour des résistances mécaniques élevées.

Aciers Inox pour structures

A&D grades	Heat treatment	Rm (Mpa)	Re (Mpa)	Kv (J)	K1c (Mpa.Vm)
APX - X10CrNi29-2 AISI 431 / 1.4044	1020°C/oil/ 400°C	1400	1050	30	80
APX4 - X10CrNiMo28-5-1 L4438	1050°C/oil/ 400°C	1200	950	40	120
CX13VDW - X12CrNiMoV12-9 AMS3719	1050°C/Air/ 250°C	1350	1000	130	120
X17U4 - X30CrNiCu16-4 17-4PH / AMS	Ageing 550°C/4h	1070	1000	100	110
X15USW - X30CrNi15-5 15-5PH / AMS5661/5862	Ageing 550°C/4h	1120	1060	130	125
MarvalK12 X30NiMoAl13-9-2 - AMS5928	Ageing 550°C/4h	1275	1210	150	160
MarvalK12H X30NiMoAl13-10-2 - AMS5935	Ageing 520°C/ 4h	1450	1380	80	140
Marval13X - X30NiMoAl13-8-3 PH13-8Mo / AMS5629/5864	Ageing 550°C/4hrs Ageing 540°C/4hrs	1275 1450	1210 1400	100 40	110 100
MLX17 X30NiMoAl13-11-2 / AMS5937	Ageing 510°C/8hrs	1725	1610	30	90
MLX19 under development X10NiMoAl13-12-2 / AMS5935	Ageing 510°C/16hrs	1930	1820	20	52

Legend: Maraging grades (shaded), C grades (white)

Figure 8

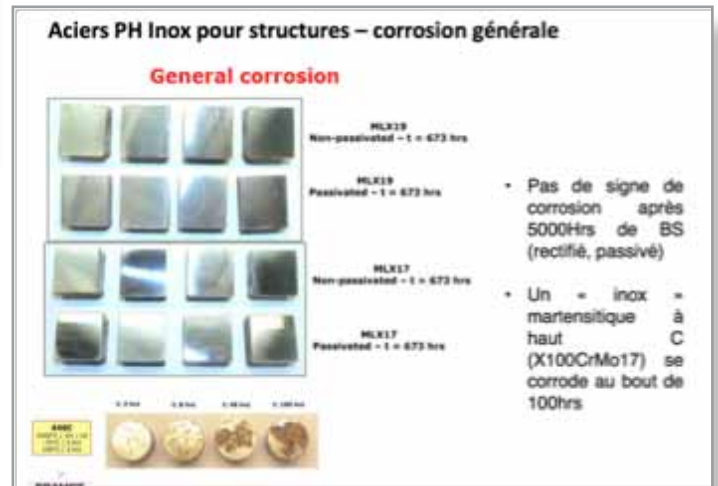


Figure 9

Ces nuances présentent également un très bon compromis Re/K1C/Fatigue et d'excellentes performances en K1sc, corrosion.

Cet ensemble de qualité fait qu'elles sont très utilisées également hors du domaine aéronautique et notamment dans les industries mécaniques, la boulonnerie, les pompes et soupapes haute pression, l'Off Shore, le médical, et les turbines à vapeur (zones basse température).

PANORAMA DES TECHNIQUES INNOVANTES DE NETTOYAGE AVEC LES PROCÉDÉS PAR VOIE SÈCHE

Par Jacques JAY (CETIM).

Nettoyer des pièces, c'est atteindre un niveau de propreté. Mais celui ci dépend d'un contexte dont les principaux éléments sont résumés figure 10.

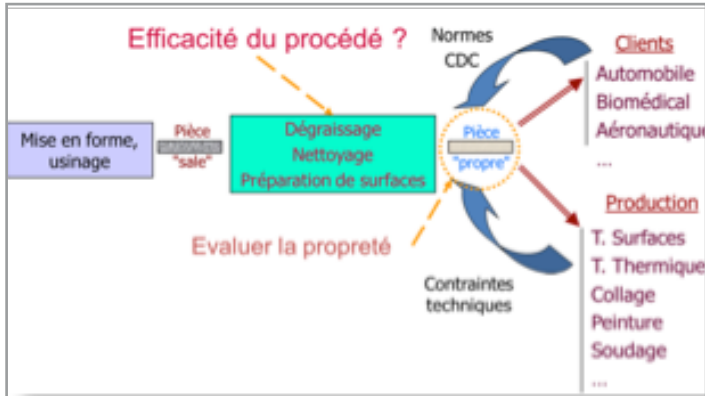


Figure 10

Pour y parvenir plusieurs options sont possibles, on peut optimiser le procédé existant, en agissant sur :

- les consignes aux opérateurs, aux méthodes à la maintenance,
- le niveau des salissures apportées dans la machine,
- l'optimisation des performances du lavage (rangement des pièces, charges, cycle...).

On peut aussi agir par la sous-traitance avec des cahiers des charges adaptés et la prise en compte de l'emballage, de l'expédition, et avec des contrôles de propreté...

S'il est nécessaire d'investir dans un procédé de nettoyage, un certain nombre d'étapes doivent être franchies avant la mise en service, comme l'indique la figure 11.

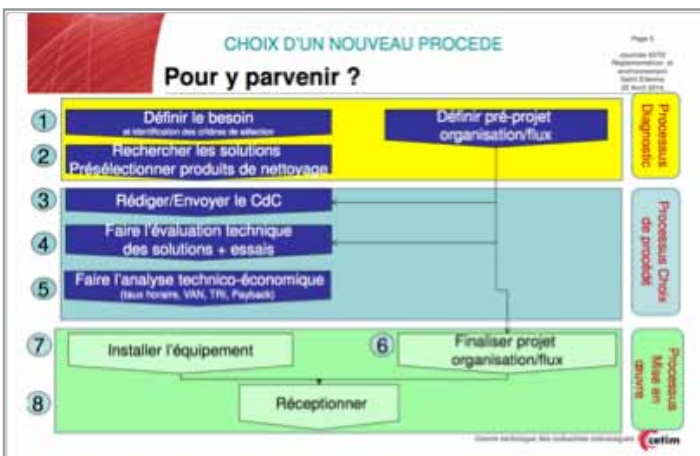


Figure 11

On a alors le choix entre les solutions conventionnelles lessiviels ou celles par solvant et des solutions plus innovantes parmi lesquelles, le plasma, le laser, la vapeur sèche, les procédés au CO₂, les procédés vibratoires. Ces différents procédés font l'objet dans la suite de l'exposé d'une étude comparative permettant de les situer les uns par rapport aux autres pour ébaucher un choix.

LES PROCÉDÉS LESSIVIELS :

Ils peuvent être mis en œuvre par immersion dans des lessives ou par aspersion, les principales caractéristiques de ces procédés sont illustrées figure 12.

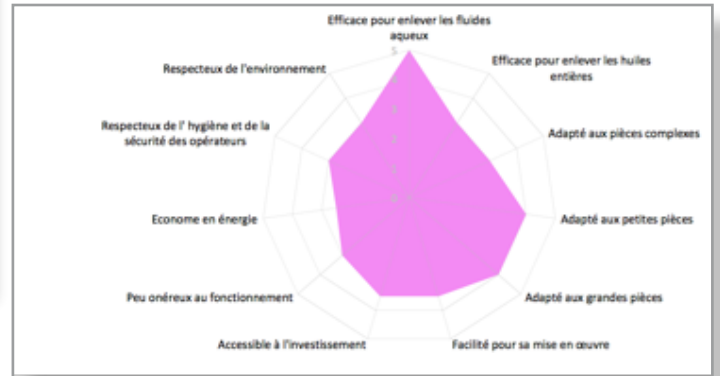


Figure 12

LES PROCÉDÉS HERMÉTIQUES SOLVANT :

Leur principe est rappelé dans le schéma de la figure 13, ils utilisent trois types de produits :

- Les solvants chlorés autorisés (PER, CM, TRI) mais qui ont prochainement des échéances d'utilisation,
- Les solvants de classe A3 (point éclair >55°C) – hydrocarbures – solvants oxygénés,
- Les solvants fluorés (hydrofluorocarbones HFC, Hydrofluoroéthers HFE).

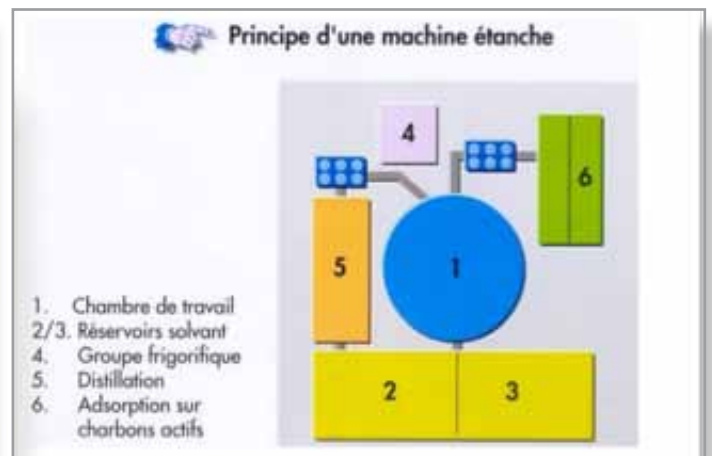


Figure 13

Les performances de ces différentes solutions classiques sont comparées dans les figures 14, 15, 16 et 17.

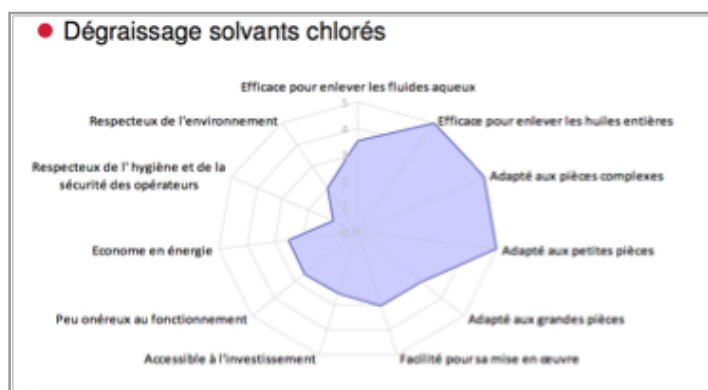


Figure 14

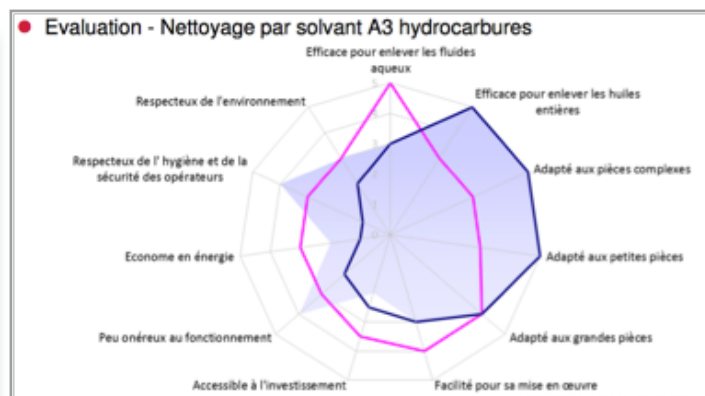


Figure 15

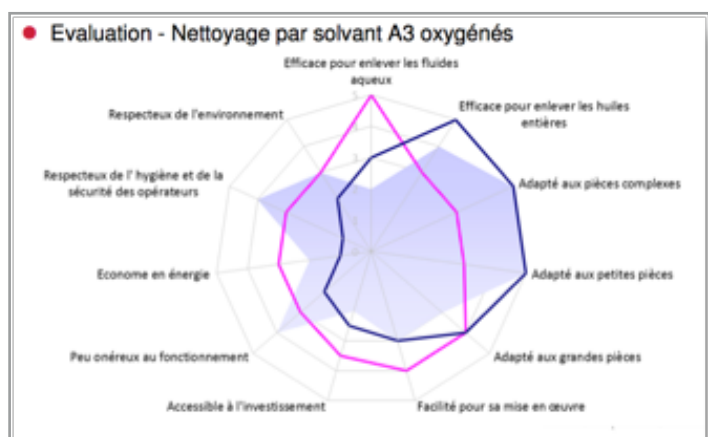


Figure 16

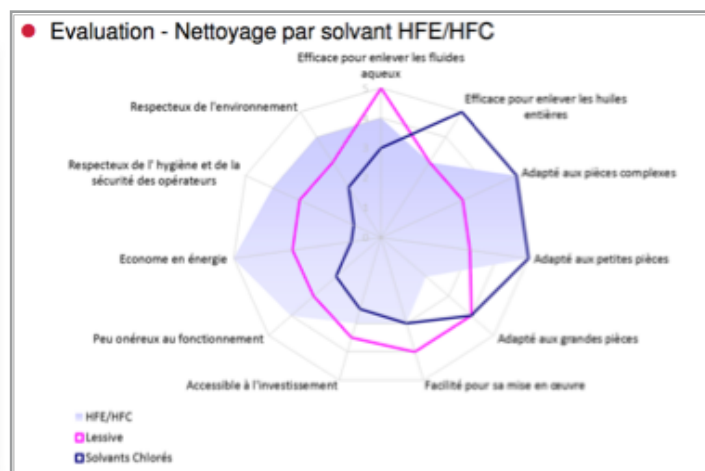


Figure 17

En ce qui concerne les procédés innovants, les procédés suivants ont été décrits :

Le nettoyage par plasma. Pour ce procédé, le milieu actif de nettoyage est un gaz dont une certaine portion des constituants est ionisée, les espèces ionisées vont réagir sur la surface par réaction directe ou par choc élastique.

Le nettoyage par laser résulte de l'interaction d'un laser de forte puissance sur une couche polluante. Il se forme alors un plasma fortement comprimé qui, en se détendant, engendre une onde de choc qui se réfléchit sur l'interface couche/support et détruit et éjecte la couche polluante.

Le nettoyage par CO₂ Supercritique. Le CO₂ liquide est comprimé (100 à 200 bar) et chauffé au delà de 31°C. Les pièces mises dans une enceinte sont mise en présence du CO₂ pour le nettoyage. Le CO₂ est ensuite détendu à l'état gazeux, séparé des contaminants et remis en pression pour nouvelle utilisation.

Projection de CO₂. On produit sur la surface un choc mécanique avec des éléments cryogéniques : pellets de glace carbonique / Neige carbonique (liquide). L'impact détache les résidus et la sublimation provoque le décollement des résidus.

La vapeur sèche. Utilisation d'eau en phase vapeur (140°C en sortie de buse) et des débits de 3 à 3000 Kg/h. La température permet d'accélérer la phase de séchage après nettoyage.

Nettoyage vibratoire. La pièce est mise en vibration, en général en dépression, pour en extraire les salissures solides et liquides présentes, c'est une technologie qui n'utilise aucun produit chimique.

Nettoyage aux agrosolvants. Les techniques utilisées pour les mettre en œuvre sont proches de techniques classiques, mais l'agrosolvant est renouvelable et inépuisable (soja, colza ou des céréales), de plus, outre leur action sur la réduction du CO₂, ils ont un haut pouvoir solvant, sont peu volatils et non inflammables.

Les caractéristiques de ces différentes solutions innovantes sont données dans les figures 18 à 24 ci-après et comparées à celles des solutions lessiviellles (tracé rose) ou solvants chlorés (tracé bleu).

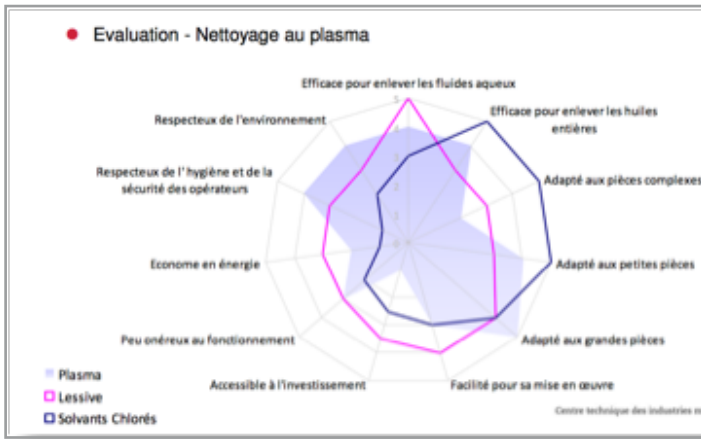


Figure 18

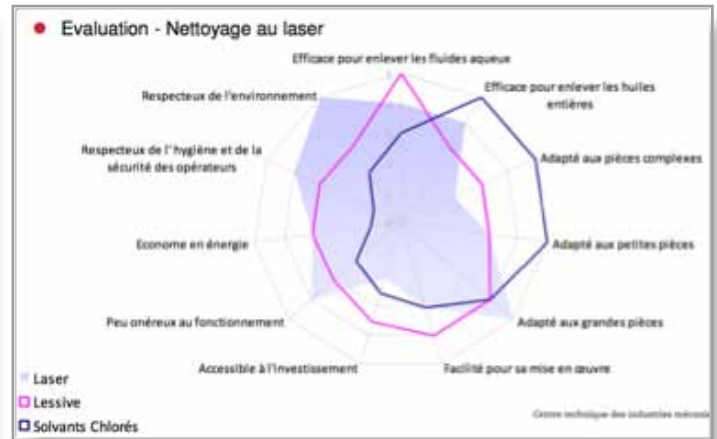


Figure 19

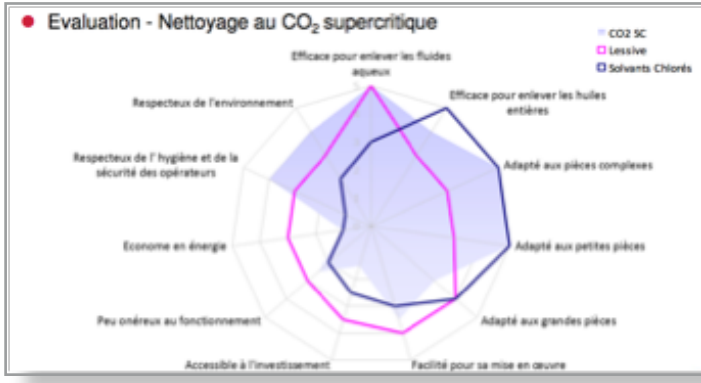


Figure 20



Figure 21



Figure 22

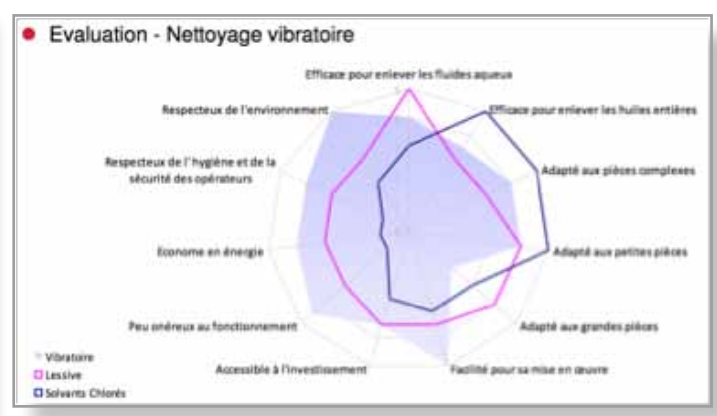


Figure 23

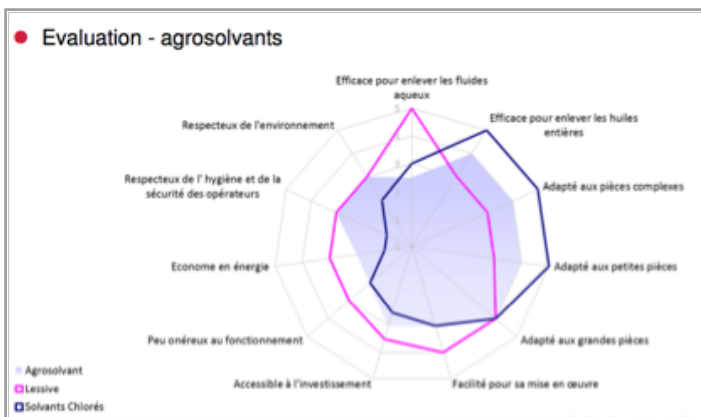


Figure 24

TRAITEMENTS DE SURFACE ET RÉGLEMENTATIONS ENVIRONNEMENTALES : UN PASSÉ PLEIN D'AVENIR

Par Gilles CHOLVY (NEXTER).

Un historique sur les pratiques du traitement de surface des années 80 et sur les premières réglementations est rappelé. Ensuite, l'auteur présente en détail la réglementation REACH en indiquant le principe de cette réglementation, son calendrier et les mécanismes qui vont conduire à terme à des interdictions d'utilisation de certains produits dans l'UE, voir figures 25 et 26.

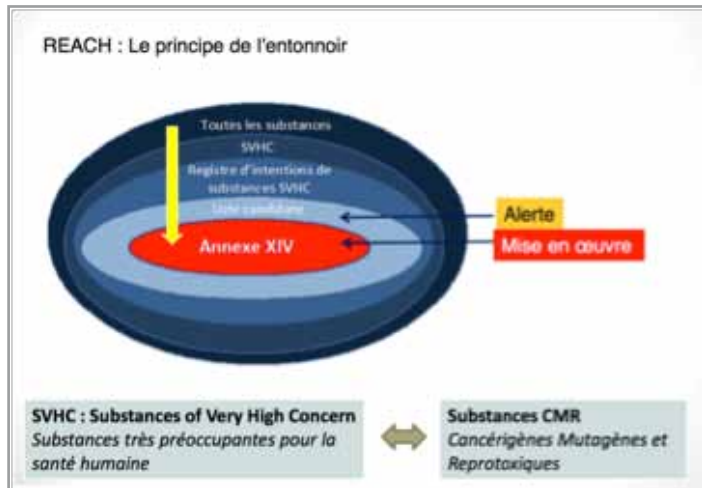


Figure 25

Depuis le 17 avril 2013 et le règlement UE N°348/2013, l'impact sur les traitements de surface est très fort avec l'inscription du CrO_3 et de ses composés à l'annexe XIV comme en témoigne le schéma figure 27.

Le calendrier des échéances donné figures 28 a et b montre l'acuité du problème et son urgence.

Les solutions alternatives impliquent des sauts technologiques et donc des temps de R&D importants. Les propositions de solutions alternatives sont multiples et les choix des donneurs d'ordre variés. Dans le même temps, les grands donneurs d'ordre (aéronautique, armement, automobile) ont des temps de qualification longs avant décision de substitution.

En conclusion, il s'avère que le déploiement en sous-traitance de solutions « universellement retenues » et industrialisées de façon fiable n'est pas d'actualité.

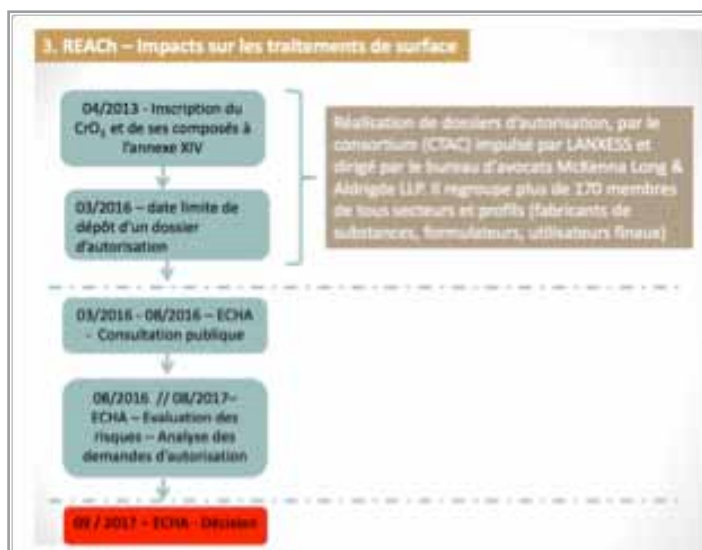


Figure 28 a

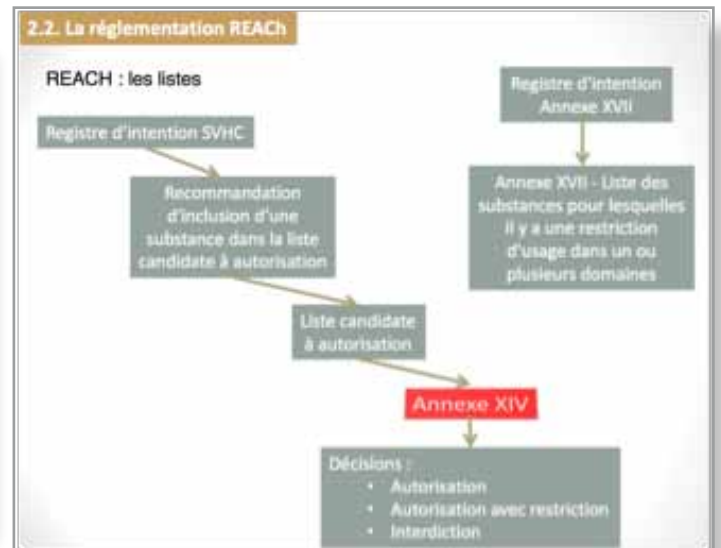


Figure 26

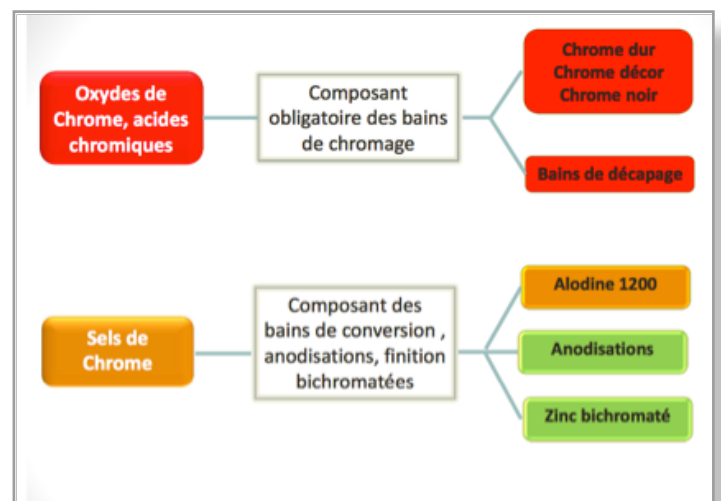


Figure 27

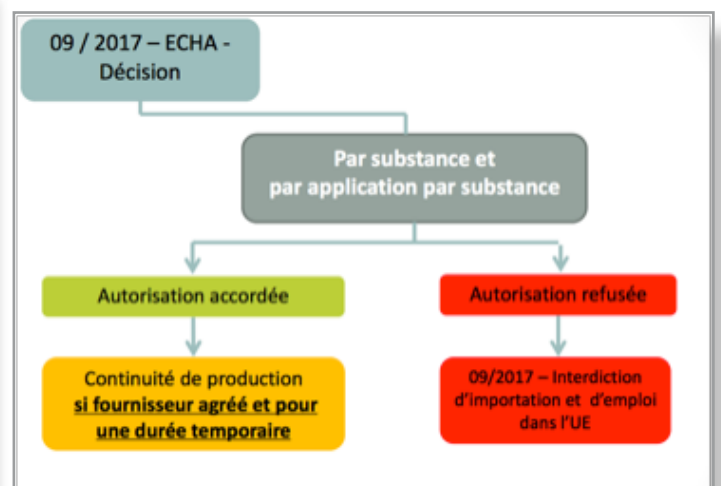


Figure 28 b

INDUSTRIE

DALIC, LE SPECIALISTE DU TRAITEMENT ELECTROLYTIQUE SELECTIF DEVANT LA COMMISSION ALUMINIUM

Par Claude BRAULT, Responsable de la commission Aluminium

Le 26 mars dernier, la société DALIC (Vitré - 35) représentée par son Directeur, Jean-Pierre CHAIX, a réalisé, devant les membres présents de la commission aluminium un exposé sur les activités et les nouveautés développées par sa société.

Le traitement sélectif DALIC est utilisé en production, en retouches sur pièces en cours de production et en réparation. La société réalise un chiffre d'affaires de 2 M€ et emploie 20 collaborateurs, pour moitié affectés à la R&D et à des activités de prestation. Le premier secteur client est l'aéronautique suivi de la défense et des secteurs Energie, Mécanique et Ferroviaire. 60% de l'activité est réalisée à l'export. La société est qualifiée ISO 9001 et EN 9100.

Trois films ont été présentés, le premier concernait le dépôt d'argent sans cyanure sur la surface interne de tubes en acier. Le second, traitait du revêtement anti-usure en nickel alcalin électrolytique sur la face d'appui d'un moule en acier destiné à la fabrication de pales d'hélicoptères en matériau composite (cf photo ci-dessous)



Enfin le troisième montrait un traitement anticorrosion, à base de zinc-nickel, sur encoches situées sur le pourtour de roues de tramway exposées à la corrosion saline dans l'Est de l'Europe.

Jean-Pierre CHAIX a ensuite abordé la mise au point d'un nouvel outil de traitement, la station DALISTICK. Cet équipement diffère du traditionnel tampon anodique en ce qu'il n'y a plus d'écoulement de liquide en dehors de l'outil, qui à la fois injecte l'électrolyte et le récupère, présentant ainsi un avantage pour la sécurité de l'opérateur en charge du traitement. Cet outil est relié à la cuve qui est basée sur la station de traitement.

DALIC propose la station D.2000 qui fonctionne en mode analogique avec pilotage par l'opérateur et la station D.2020 qui fonctionne en mode numérique avec assistance PC et logiciel qui garantit une exécution complète et conforme des gammes et une traçabilité de chaque traitement (cf fiche en annexe).

Concernant les caractéristiques des traitements réalisés, DALIC travaille surtout au niveau R&D sur les anodisations d'alliage léger et sur les applications de Zinc-Nickel.

Dans le cas d'un traitement sélectif par anodisation avec un mélange chromique et sulfurique (OASC) ou anodisation sulfurique (OAS) sur différents alliages :

2024 T3 BS > 450 heures d'exposition 7 µm
OASC avec colmatage Ni ou DALICSEAL 2 (non CMR)
6056 BS 336 heures d'exposition 7 µm
OAS avec colmatage DALICSEAL (non CMR)
Al-Li BS 336 heures d'exposition 30/110 µm
OAS non colmaté
2024/A5 BS 1500 heures d'exposition 7 µm
OASC + clearcoat
7475 T7 BS 336 heures d'exposition 7 µm
OASC non colmaté.

En alternative au cadmium, DALIC propose un revêtement de Zn-Ni (revêtement ZINIDAL) dont des applications sont qualifiées (EADS, Europropulsion, USAF,...) et d'autres sont en phase finale de qualification. Les caractéristiques actuellement obtenues, par application au DALISTICK, sont les suivantes :

La composition du dépôt se situe dans la fourchette de 10 à 14% en nickel.

Pour une épaisseur de 13 µm, la résistance à la corrosion peut atteindre 500 heures d'exposition, sans passivation.

La dureté du dépôt est d'environ 300 HV.

Le dépôt est testé non fragilisant sur aciers haute résistance après une préparation électrochimique qui permet aussi l'application sur pièces antérieurement cadmiées.

Possibilité d'obtention d'un poli miroir ce qui permet d'obtenir un revêtement réparable et plus résistant à l'érosion et aux dommages que le plaqué poli-miroir.

Concernant la passivation, la formulation actuellement disponible est à base de Cr⁶⁺, des travaux sont en cours chez DALIC pour supprimer cet élément.

Au niveau de la zone d'intervention, la teneur mesurée en Ni est de l'ordre de 0,0008 mg/m³ d'air, pour un maximum autorisé à 0,1 mg/m³ d'air quand on utilise la station Dalistick dont le fonctionnement en circuit fermé permet ces teneurs extrêmement faibles. A noter que ces teneurs sont mesurées sans extraction d'air sur le poste, ce qui combiné avec la mobilité de la station, permet une utilisation aisée en ateliers, hall de montage ou sur avion.

Le procédé est également applicable sur alliages d'aluminium avec une gamme du type décapage chimique / zincate / dépôt de Zn-Ni.

Ce type de gamme est utilisé dans l'Aéronavale pour le traitement des becs d'ailes et entrées d'air des FALCON après électrodéposition d'une couche de nickel qui permet d'obtenir le profil initial du bec. Avec une expérience de 7 ans en service dans le Pacifique, il a démontré sa capacité à prévenir efficacement toute érosion et piqure de corrosion.

De nombreuses questions des participants ont ponctué la présentation de Jean-Pierre CHAIX.

Pour plus amples informations, nous invitons les membres de l'association à contacter le conférencier : jpchaix@dalicworld.com et à consulter le site de DALIC : dalicworld.com et l'annexe page 26.

INAUGURATION D'UNE NOUVELLE USINE DE TRAITEMENT DE SURFACE

Par Claude BRAULT, Responsable de la commission Aluminium

Le groupe CHATAL, spécialisé dans la fourniture de pièces mécaniques, majoritairement pour l'aéronautique, est installé à Herbignac, pour l'usinage, et Redon, pour le traitement de surface. Une implantation, dédiée à l'usinage, a été réalisée au Maroc à Rabat. De plus, la présence du groupe est assurée en Chine par un bureau de représentation.

D'autre part, avec ESPACE le groupe a créé une société, ACE AERONAUTIQUE, en mesure de proposer une fourniture globale aux avionneurs. Depuis, cette structure a été rejointe par ARMOR MECA et FARELLA.

Le groupe CHATAL représente un CA de 40 M€ pour 350 collaborateurs, avec une très forte progression de l'activité, portée par le dynamisme du secteur aéronautique.

Le 14 février dernier, Alain CHATAL, PDG, et Didier MARCHANDISE, DG, ont inauguré un nouveau site dédié au traitement de surface, à Saint-Nicolas de Redon, après transfert des activités menées à Redon. Ce site était devenu trop étroit face à la croissance de l'activité.

Cette inauguration, réalisée en présence d'un représentant de l'état et de nombreuses personnalités locales dont le Maire de Saint-Nicolas de Redon et des représentants de la Région et du Département, a réuni les clients et fournisseurs du groupe, en particulier AEROLIA et AIRBUS.

Ce nouveau site, de 7000 m², comporte 3 lignes automatiques réalisées par les sociétés SLETI et PROSERPOL, pour un investissement de 5 M€. La première est dédiée aux métaux ferreux, avec des dépôts de cadmium, zinc-nickel, phosphatation et passivation des aciers inoxydables.

La seconde est consacrée aux alliages légers avec des anodisations chromique, sulfurique et dure, ainsi que de la conversion chimique et la troisième, toujours pour les alliages légers avec de l'anodisation sulfo-tartrique (TSA).

D'autre part, l'atelier est équipé d'un îlot CND (ressuage et

magnétoscopie) et d'un îlot peinture, permettant ainsi d'assurer la gamme complète de traitement sur les pièces fabriquées par le groupe, ou par des clients extérieurs.

Enfin, un accent particulier a été mis sur le respect de l'environnement, en particulier la consommation de l'eau, avec là encore des équipements performants.

Ces équipements modernes sont situés dans des locaux vastes et clairs faisant de cette usine l'un des plus beaux outils de traitement de surface en France, dont l'aménagement a été pensé dans le respect des concepts du Lean Management, avec l'identification claire des zones d'en cours, l'affichage d'indicateurs de performance et une organisation originale basée sur l'utilisation d'unités mobiles pour le transfert des pièces. Le ratio capacitaire/charge est connu en temps réel pour chaque traitement.

Il convient de noter le délai très court pour mener à bien le projet, démarré en septembre 2012, la production a pu commencer en septembre 2013 !

A peine ce projet terminé, Didier MARCHANDISE en prépare un autre concernant la création d'un technopole de formation aux matériaux et une plate-forme de R&D dédiée aux traitements de surface, dans le cadre de l'IRT Jules Vernes de Nantes.



Alain CHATAL s'adressant aux invités



Vue de la ligne automatique de Traitement de Surface

ENSEIGNEMENT

Par Isabelle ECOTIÈRE (SURTEC)

Dans le cadre de la poursuite de transfert de connaissances et d'informations vers le monde étudiant, certains membres de la Commission Aluminium de l'A3TS ont donné une formation à Tarbes le mercredi 12 février 2014.

Côté étudiants, la journée était à l'initiative du Professeur J. Debard, responsable de l'atelier et enseignant du BTS Traitements de Surfaces du Lycée Polyvalent Jean Dupuy. La journée s'est déroulée au sein de l'ENI de Tarbes grâce à l'organisation du Professeur J. Alexis.

Les étudiants (BTS, élèves ingénieurs, doctorants) au nombre de 30 ont donné un retour positif des différents thèmes abordés (les traitements thermiques, les traitements de surfaces, sécurité/environnement et métiers).



CONGRÈS

8-12 septembre 2014 - Aveiro, Portugal
13th European Vacuum Conference / 7th European Topical Conference on Hard Coatings
www.evc13.com

8-12 septembre 2014 - Pise, Italie
EUROCORR 2014, European Corrosion Congress,
<http://www.eurocorr2014.org>

9-12 septembre 2014 - Evansville, USA
2014 Advanced Materials and Manufacturing Workshop
<http://www.tms.org/meetings/2014/AMM2014/home.aspx#.U2doP17x9V0>

10-12 septembre 2014 - Moscou Russie
Heat Treatment 2014. Exposition et conférence (OFHTSE)
www.htexporus.com/

15-19 septembre 2014 - Garmisch Partenkirchen, Allemagne
PSE 2014, 14th International Conference on Plasma Surface Engineering
<http://www.pse-conferences.net/pse2014.html>

16-17 septembre 2014 - Bromont, Quebec, Canada
North American Cold Spray 2014
<http://www2.asminternational.org/content/Events/coldspray/index.jsp>

21-24 septembre 2014 - Chicago, USA
Titanium USA 2014
<http://www.titanium.org/?page=ConferenceExpo>

21-24 septembre 2014 - Salzburg, Autriche
Euro PM
<http://pm2014.epma.com>

2 octobre 2014 - Metz
La forge de demain
<http://www.cetim.fr/fr/Actualites/Agenda/Journees-techniques/La-Forge-de-demain>

7-10 octobre 2014 - Dusseldorf, Allemagne
Aluminium 2014
<http://www.aluminium-conference.de>

8-9 octobre 2014 - Hardford, USA
Aerospace Coatings: Development and Manufacturing Trends for the 21st Century
AMS TSS

8-9 Octobre 2014 - Nantes
Les peintures quelles évolutions pour demain
<http://www.a3ts.org>

11-13 octobre 2014 - Pekin, Chine
2nd International Conference on Energy and the Future of Heat Treatment and Surface Engineering
chts@chts.org.cn

14 octobre 2014 - ATTS Section Est-Alsace
Traitement thermique et traitements de surface des alliages d'aluminium
<http://www.a3ts.org>

15-17 octobre 2014 - Nice
2nd International Conference on Bioinspired and Biobased Chemistry & Materials
<http://sites.unice.fr/nice2014-conference/>

16 octobre 2014 - Saint-Etienne
 journée fabrication additive
<http://www.cetim.fr/fr/Actualites/Agenda/Journees-techniques/Journee-fabrication-additive>

16 octobre 2014 - Villeneuve d'Ascq
Les déformations associées à la mise en œuvre des pièces mécaniques
A3TS Section France-Nord Belgique <http://www.a3ts.org>

22-24 octobre 2014 - Cologne, Allemagne
HK 2014
www.AWT-online.org

24-28 novembre 2014 - Montpellier
Matériaux 2014, Grand congrès de la fédération française des matériaux
http://www.sf2m.asso.fr/Programmes/Materiaux2014_Annonce.pdf#

25-27 novembre 2014 - Jihlava, Tchéquie
National Conference on Heat Treatment with International Participation
www.asociacetz.cz

10 et 11 décembre 2014 - Pau
Applications et innovations en projection thermique
<http://www.a3ts.org>

Février 2015
Défauts et contrôles non destructifs
<http://www.a3ts.org>

20-22 mai 2015 - Venise, Italie
European Conference Heat Treatment & Surface Engineering & 22nd IFHTSE Congress
<http://www.aimnet.it/ht2015.htm>

2,3 et 4 Juin 2015 - Saint-Etienne
A3TS 2015 et SVTM 2015
<http://www.a3ts.org>

LAMINAGE ASYMETRIQUE DE L'ALLIAGE DE MAGNESIUM AZ31

Thèse soutenue par Mathilde Forget le 14 janvier 2014 à l'Université de Grenoble.

L'alliage de magnésium AZ31 présente une très faible densité. Cette caractéristique en fait un matériau apprécié pour la conception de structures légères. La limitation principale de son utilisation industrielle est sa mauvaise formabilité et ce en raison de la texture cristallographique des tôles qui s'avère être peu adaptée aux procédés de mise en forme tel que l'emboutissage. Cette texture résultant du laminage initial, l'ambition de l'étude est de la modifier en utilisant la technique de laminage asymétrique et de mesurer l'impact de cette voie sur la formabilité de l'alliage. Il a été montré que l'asymétrie, produite par un différentiel de vitesses de rotation des cylindres du laminoir, induit systématiquement de fortes instabilités plastiques sous forme de bandes de cisaillement.

Des techniques de cartographie sur microscope électronique en transmission (ACOM) et à balayage (EBSD) ainsi que des analyses de texture par DRX ont été utilisées pour analyser les mécanismes physiques concourant à l'émergence de cette instabilité.

Il résulte de cette analyse que l'asymétrie du laminage provoque une forte activité du système de glissement basal que ne compense ni les autres systèmes ni le maclage. Ceci conduit à une localisation marquée de la déformation plastique et à la ruine du matériau.

http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/96/17/07/PDF/28678_FORGET_2013_archivage.pdf

EFFET DES PARAMETRES DE TRAITEMENTS THERMIQUES SUR LA MICROSTRUCTURE ET LES PROPRIETES MECANIKES D'UN SUPERALLIAGE BASE NICKEL ELABORE PAR METALLURGIE DES POUDRES

Thèse soutenue par Alice Dumont le 17 décembre 2013 Mines ParisTech.

L'alliage N19 est un superalliage base nickel, élaboré par métallurgie des poudres, qui a été développé récemment en vue d'une application pour disques de turbine aéronautique.

L'objectif de cette étude est d'optimiser la microstructure de cet alliage en agissant sur les paramètres de traitements thermiques pour améliorer les propriétés mécaniques de l'alliage. Une bonne compréhension des relations entre les paramètres de traitements thermiques et la microstructure, d'une part, et des relations entre la microstructure et les propriétés mécaniques, d'autre part, est donc nécessaire.

De nombreux traitements thermiques ont été appliqués à l'alliage N19 pour évaluer l'effet de la température de mise en solution, des conditions de refroidissement et de la température de revenu sur la taille de grains, et sur la taille et la distribution des précipités gamma prime. L'observation des microstructures en microscopie électronique à balayage et en transmission a permis d'évaluer l'effet des différentes étapes du traitement thermique sur les caractéristiques microstructurales de l'alliage. L'effet de ces modifications

microstructurales sur la vitesse de propagation de fissure en fatigue-fluage à 650°C a été étudié. Les résultats de ces essais de propagation de fissure en fatigue-fluage ont été analysés à l'aide d'essais de comportement en fatigue-relaxation.

Une synthèse des différentes propriétés mécaniques de l'alliage en fonction des paramètres de traitements thermiques et des caractéristiques microstructurales a été proposée.

<http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/96/37/14/PDF/2013ENMP0064.pdf>

INFLUENCE DES HETEROGENEITES METALLURGIQUES SUR LES PROCESSUS DE DIFFUSION ET DE PIEGEAGE DE L'HYDROGENE DANS LE NICKEL

Thèse soutenue par Abdelali Oudriss le 11 décembre 2012 à l'Université de La Rochelle. (mise en ligne le 21 février 2014).

Une large investigation sur l'influence de plusieurs défauts métallurgiques sur les processus de diffusion et de piégeage de l'hydrogène a été conduite sur le nickel. Ce travail a été réalisé selon deux orientations scientifiques. Une première approche a consisté à évaluer l'impact des défauts intrinsèques et plus particulièrement les joints de grains et les dislocations géométriquement nécessaires sur les modes de transport et de ségrégation de l'hydrogène.

Le couplage de caractérisations microstructurales avec les essais de perméation électrochimiques et de thermo-désorption a permis d'établir que les joints de grains présentant une structure ordonnée appelés *spéciaux* représentent des zones privilégiées à la ségrégation de l'hydrogène. Une seconde catégorie de joints de grains dits *généraux* ou *random* présentant un excès de volume important constituent des promoteurs à la diffusion de l'hydrogène. Ces derniers sont la principale source des phénomènes de courts-circuits de diffusion relatés dans les matériaux cubiques à faces centrées.

La seconde approche de cette étude a consisté en l'étude de l'interaction de l'hydrogène avec les hétérogénéités de déformation plastique. Les essais de perméation électrochimique réalisés sur des microstructures obtenues par déformation ont montré qu'en traction monotone, les cellules équiaxes et les murs de dislocations représentent des pièges pour l'hydrogène. Celles-ci ralentissent son transport. Ce dernier est essentiellement assuré par le mécanisme de diffusion interstitielle. Par ailleurs, pour la microstructure de déformation résultant de l'essai en fatigue, une accélération de la diffusivité de l'hydrogène a été enregistrée ce qui suggère qu'un phénomène comparable au court-circuit de diffusion intervient dans le transport de l'hydrogène.

Concernant les deux approches, les résultats obtenus suggèrent une contribution de l'hydrogène dans la formation de lacunes.

<http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/95/06/03/PDF/2012Oudriss35831.pdf>

PROGRAMMATION ROBOTIQUE EN UTILISANT LA METHODE DE MAILLAGE ET LA SIMULATION THERMIQUE DU PROCEDE DE LA PROJECTION THERMIQUE

Thèse soutenue par Zhenhua Cai le 27 février 2014 à l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard.

L'objectif de cette étude est d'améliorer l'extension du logiciel de programmation hors-ligne RobotStudio™ existante et de développer une nouvelle stratégie pour générer la trajectoire du robot par rapport aux paramètres essentiels de projection thermique. Notamment, l'historique de la température par rapport à la trajectoire générée est prise en compte dans cette étude. L'extension logicielle Thermal Spray Toolkit (TST) intégrée dans le cadre de RobotStudio™ est spécialement développée pour générer la trajectoire du robot en projection thermique. L'amélioration de l'extension TST dans la nouvelle version de RobotStudio™ est mise au point sur deux modules principaux :

PathKit : génération de la trajectoire sur des pièces complexes.

ProfileKit : modélisation du cordon singulier du dépôt et prédiction de son épaisseur en fonction des paramètres opératoires. Les déficiences existantes de l'extension TST impliquent de mettre en œuvre une méthode plus avancée qui permettra de générer la trajectoire du robot en utilisant le maillage pour le calcul d'éléments finis. Ainsi, l'opération de projection thermique pourra être menée. Dans cette étude, la méthodologie de maillage est introduite afin de fournir une stratégie de choix de points de trajectoire et l'obtention d'orientations de ces points de trajectoire sur la surface à revêtir. Un module dit MeshKit est donc ajouté dans l'extension TST afin de lui apporter ces fonctionnalités nécessaires. Un couplage entre la trajectoire du robot et la répartition de chaleur du substrat a été développé, ce qui permet d'étudier l'évolution de température pendant le processus de projection thermique.

http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/01/00/54/06/PDF/These_CAI_-_Zhenhua_UTBM.pdf

NOUVELLES VOIES DE FABRICATION D'ALLIAGES METALLIQUES A HAUTES PERFORMANCES A PARTIR DE POUDRES

Thèse soutenue par Bo Song le 29 janvier 2014 à l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard.

La fusion sélective par laser (Selective Laser Melting, SLM), une des techniques de la fabrication additive (AM), permet la production de pièces en trois dimensions (3D) de formes complexes directement à partir de poudres métalliques. Elle présente de nombreux avantages significatifs par rapport aux méthodes traditionnelles de fabrication mais se heurte encore à une faible disponibilité des matériaux en poudre.

Le travail effectué dans cette étude a donc consisté à étudier et à développer un nouveau moyen pour réaliser in situ des pièces en alliages et en composites à partir de mélanges de poudres. Au niveau expérimental le choix s'est porté sur le système Fer-Aluminium et sur un renforcement par des particules de SiC.

Les essais ont permis de constater que dans le processus de fabrication de pièces par SLM la puissance du laser et la vitesse de balayage déterminent au premier chef la densité, la microstructure, la composition de phase et les propriétés mécaniques. À partir d'un mélange de poudres, des phases intermétalliques ont été obtenues en contrôlant les

paramètres SLM. Un traitement thermique ultérieur influence les paramètres cristallins, le degré d'ordre et les propriétés mécaniques des pièces ainsi formées.

Avec l'utilisation de poudres préallées, un phénomène de texture a été observé prenant la forme de grains allongés/colonnaires orientés dans la direction de construction.

Le renforcement de la matrice de fer par des particules de SiC de différentes tailles conduit à une modification structurale avec la formation de produits d'interaction, perlite et martensite, conduisant à une amélioration de la résistance à la traction par rapport au Fe pur.

http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/01/00/48/24/PDF/These_SONG_-_Bo_UTBM.pdf

ETUDE EXPERIMENTALE ET NUMERIQUE DE LA RUPTURE DUCTILE SOUS CHARGEMENT MULTIAxiaL

Thèse soutenue par Jessica Papisidero le 16 janvier 2014 à l'Ecole Polytechnique.

Une géométrie d'éprouvette tubulaire de traction-torsion entaillée a été optimisée pour caractériser l'effet de l'état des contraintes (triaxialité et paramètre de Lode) sur la ductilité des métaux à faible taux de triaxialité. Des essais biaxiaux proportionnels ou non, accompagnés de mesures des champs cinématiques par stéréo-corrélation d'images ont été réalisés sur un acier 36NiCrMo16 revenu et un alliage d'aluminium 2024-T351. Les trajets de chargement à rupture (évolution au point critique de la déformation plastique équivalente, de la triaxialité des contraintes et du paramètre de Lode) ont été obtenus. L'évolution de la ductilité de l'alliage d'aluminium en fonction de la triaxialité obtenue en traction-torsion diffère notablement de celle obtenue par Bao et Wierbicki en 2004 qui suggérait une ductilité minimale en cisaillement, tandis que la technique de traction-torsion révèle une ductilité maximale en cisaillement. Un effet notable des trajets de chargement non monotones ou non proportionnels sur la ductilité a été mis en évidence au moyen d'essais séquentiels composés d'un pré-charge en compression, torsion ou traction, suivi d'une séquence de chargement proportionnel en traction-torsion combinées.

Des observations au MEB de coupes métallographiques à l'issue d'essais biaxiaux interrompus, ainsi qu'un suivi en temps réel de la déformation et de l'endommagement en surface, lors d'essais de torsion dans le MEB et un essai de fissuration couplé à un suivi 3D de l'endommagement par laminographie sous rayonnement synchrotron ont mis en évidence des phénomènes de localisation à de multiples échelles ainsi que la croissance de certaines cavités, même en cisaillement pur, qui contraste avec l'affaissement total prédit par les modèles de cellule élémentaire. Ceci semble lié à l'allongement axial significatif mesuré en torsion pure (effet Swift).

La localisation par cisaillement apparaît comme le mécanisme prédominant de coalescence des cavités, ce qui justifie l'adoption d'un critère d'initiation de la rupture de type Hosford-Coulomb. Utilisé en conjonction avec un indicateur non-linéaire d'endommagement il permet de rendre compte des ductilités mesurées, y compris sous chargement potentiellement non-proportionnel.

http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/94/53/67/PDF/THESE_PAPASIDERO_RUPTURE_DUCTILE.pdf

INNOVATIONS

LE DEPOT DE ZINC-MAGNESIUM COMME PROTECTION ECONOMIQUE CONTRE LA CORROSION POUR LES TÔLES DESTINEES AUX INDUSTRIES AUTOMOBILES

ThyssenKrupp a développé des revêtements Zinc Magnésium qui sont susceptibles de répondre aux exigences de résistance à la corrosion imposées dans les industries automobiles. De plus ces performances peuvent être atteintes avec de faibles épaisseurs de dépôt, jusqu'au tiers de celles réalisées avec les solutions classiques. Cette possibilité permet d'améliorer la soudabilité des produits et de diminuer les coûts de production. Par ailleurs, le revêtement résiste bien à l'abrasion et existe en deux variantes EcoProtect et ZM PrimeProtect, cette dernière variante offrant une meilleure finition.

http://www.thyssenkrupp.com/en/presse/art_detail.html&eid=TKBase_1398858497271_464145411

PLUS LEGER AVEC DE L'ACIER

Swedish Steel Yacht et Sandvik ont présenté un prototype de vedettes destinées plus particulièrement aux utilisateurs des forces de police, armées et services de secours construit en acier inox duplex (SAF 2507) qui permet une réalisation plus légère que les bateaux traditionnels en aluminium.

<http://www.smt.sandvik.com/en/news-media/company/material-from-sandvik-makes-a-difference-to-swedish-steel-yacht/>

DES SIEGES EN ALLIAGE DE MAGNESIUM POUR LES AVIONS

Fournis par une société allemande ZIM FLUGSITZ des sièges en alliage de magnésium Elektron 43 (Magnesium Elektron) vont équiper avant la fin de l'année des avions d'une plateforme non commerciale en permettant un gain de poids par rapport aux solutions classiques.

D'utilisation plus fréquente sur les appareils militaires, les alliages de magnésium sont limités par les règlements de la FAA qui vient pourtant d'indiquer que des essais en vraie grandeur et les progrès démontrés dans les méthodes d'essai à l'échelle du laboratoire permettent aujourd'hui d'utiliser le magnésium dans les sièges d'avion si certaines conditions et exigences particulières sont réunies.

La FAA et l'agence européenne de la sécurité aérienne EASA travaillent actuellement pour finaliser le cadre des conditions spéciales à remplir pour les applications aux avions commerciaux.

<http://www.magnesium-elektron.com/news-article.asp?ID=65>

DES FIXATIONS EN CERAMIQUE ?

Pour les hautes température ou les milieux hautement corrosifs, les aciers habituellement utilisés pour les fixations ne conviennent plus. Une alternative pourrait être de les fabriquer en céramique. Toutefois ce matériau, fragile est susceptible de se rompre brutalement et selon les fabrications, on constate habituellement une très grande dispersion des comportements sous contrainte.

Des chercheurs du Fraunhofer institute for Mechanics of Materials (IWM) et de l'institut pour les technologies et systèmes en céramique IKTS ont entrepris une étude en commun pour connaître le comportement des fixations en céramique sous contraintes. Ils ont établi que la composition chimique de la céramique était un facteur déterminant et ils ont optimisé le processus de fabrication afin d'éliminer les fissures. Ces travaux ont permis de réduire considérablement la dispersion des ruptures. Des progrès sont encore possibles en travaillant sur les opérations de filetage des vis.

<http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2014/may/ceramic-screws-corrosion-and-heat-resistant.html>

REVUE DE PRESSE

RENFORCEMENT DE PIGNONS DE BOITES DE VITESSES AUTOMOBILES.

Florence Laurent (PSA Peugeot Citroen).

Renforcement par grenailage, texte de la conférence présentée lors de la journée « mise en précontraintes ».

Résumé figurant dans A3TS Science et Technique N°9 Traitements et Matériaux N° 426, p.19 à 23.

RETEMENTS DLC, INTERETS TRIBOLOGIQUE ET APPLICATIONS.

S. Chomer (Thermi-Lyon).

Conférence présentée lors de la journée A3TS Sud-Est du 24/10/013.

Résumé figurant dans A3TS Science et Technique N°9 Traitements et Matériaux N° 426, p. 24 à 30.

DEMARCHE D'OPTIMISATION PAR PRE-OXYDATION SUR PIECES CARBONITRUREES.

Claude Hanotte.

La pré-oxydation par passage dans un four entre 500 et 550°C permet d'améliorer la réactivité des surfaces vis-à-vis de la carbonituration gazeuse et conduit à un bilan économique favorable. L'étude a été menée aux usines Renault de Séville. Les démarches expérimentales et les gammes retenues sont décrites.

Traitements et Matériaux N° 426, p. 31 à 35.

ETAT DES LIEUX SUR LE REMPLACEMENT DU CR⁶⁺ DANS LE TRAITEMENT DES ALLIAGES LEGERES.

C. Brault.

Résumé des présentations, déjà contenu dans A3TS Science et Technique N°9

Traitements et Matériaux N° 426, p. 36 à 41.

LES ACIERS MARAGING.

R. Lévêque (CEM), Jean Dhers, (AREVA).

Après un rappel des mécanismes métallurgiques et des propriétés mécaniques de cette famille d'alliages, les chapitres sont consacrés aux aciers inoxydables du type maraging et à l'acier maraging à durcissement duplex ML340. Les techniques de fabrication des produits, élaboration et transformation sont décrites avant de présenter les domaines d'utilisation.

Traitements et Matériaux N° 426, p. 42 à 46.

OPTIMISATION DU TRAITEMENT DE PIÈCES ISSUES DE LA METALLURGIE DES POUDRES GRACE AU FRITTAGE SOUS VIDE ET CEMENTATION BASSE PRESSION.

H. Mulin, J.J. Since, Y. Giraud (ECM Technologies), Mats Larsson Höganäs (AB).

Présentation d'un concept de four permettant d'effectuer en continu dans une même installation les 4 opérations : déparaffinage (entre 400 et 500°C), frittage (vers 1200°C), cémentation BP et trempe. L'équipement est constitué de deux cellules séparées par une porte intermédiaire étanche, l'une de chauffe (sous BP de 1 à 20 mbar d'atmosphère protectrice) pour le chauffage, le déparaffinage (sans risque d'oxydation) et frittage (la technologie permet de s'affranchir des gaz réducteurs) et cémentation équipée d'un piège à cire, l'autre sert de sas de chargement, déchargement et trempe jusqu'à 20 bar. Les essais réalisés sur des alliages de chrome pour la fabrication d'engrenage permettent par rapport aux procédés conventionnels de réduire le temps de cycle, l'empreinte au sol et améliorer la précision du résultat.

Traitements et Matériaux N° 427, p. 17 à 20.

MEILLEURES PRATIQUES DANS LE TRAITEMENT THERMIQUE DES ACIERS A OUTILS POUR TRAVAIL A CHAUD.

M. Korecki, J. Olejnik (Seco Warwick), P. Kula, E. Wotowiec (Technical University of Lodz, Poland).

Lors du traitement des aciers à outils les exigences NADCA complétées par les exigences Ford et GM prévoient une trempe avec une vitesse > 28°C/min entre 1030 et 540°C, une trempe interrompue entre 400 et 450°C si la température entre la surface et le cœur diverge de plus de 110°C.

La trempe interrompue ne doit pas être supérieure à 30 min, l'écart de T° entre la surface et le cœur doit être < 110°C et la T° de surface inférieure à 400°C. Ford raccourcit le temps à 15 min et GM à 5 min et la vitesse à 39°C/min. La trempe est considérée comme terminée lorsque la température de surface est < 50°C et la température à cœur < 150°C. Les pièces ne doivent pas atteindre moins de 33°C avant d'être engagées au revenu. Seco Warwick propose des fours sous vide (gamme Vector) avec trempe gaz (15 bar), sous alimentation circonférentielle avec des vitesses de 50-70 m/s permettant d'atteindre un coefficient de transfert α de 800 W/m²K (comparable à l'huile calme). La trempe interrompue est obtenue par la gestion de la rotation de la soufflante et la pression du gaz. Différentes configurations de refroidissement sont présentées, elles ont permis d'atteindre les conditions du NADCA sur un bloc de 400 mm au cube. Un simulateur de trempe a été développé permettant de modéliser les conditions de refroidissement susceptibles d'être obtenues.

Traitements et Matériaux N° 427, p. 21 à 26.

DE L'ENRICHISSEMENT AU SUIVI DE LA COMPOSITION DES MILIEUX CARBURANTS ET NITRURANTS AU SEIN DES TRAITEMENTS THERMOCHEMIQUES.

A. Fleurentin (Métallo Corner), E. Jeanguyot (UPC Process Electronic).

Les auteurs proposent un inventaire exhaustif des moyens de surveillance et pilotage des atmosphères de traitement thermochimique et rappellent les lois qui déterminent ces mesures. Les principes des différents procédés sont rappelés. La gamme des produits proposés par UPC Process Electronic illustre cette présentation.

Traitements et Matériaux N° 427, p. 27 à 31.

CLASSIFICATION DES FOURS DE TRAITEMENT THERMIQUE.

C. Leroux.

Proposition de classement des fours selon leur conception et leur mode d'utilisation. Rappel des terminologies.

Traitements et Matériaux N° 427, p. 32 à 36.

EVOLUTION MICROSTRUCTURALE EN COURS DE FORGE DE NUANCE D'ACIER 304L POUR APPLICATION NUCLEAIRE.

C. Desrayaud, P. Lambert, F. Montheillet (ENS Mines de St Etienne); F. Perdriset (Areva Forge du Creusot).

L'étude porte sur l'évolution dynamique discontinue de la microstructure de la nuance 404L à partir d'essais de torsion à chaud représentatifs des conditions réalisées lors du forgeage. Les conditions d'affinement des microstructures sont étudiées en fonction des vitesses de déformation et températures. Le rôle des macles est discuté sur leur effet sur la structure obtenue après forgeage entre 1200 et 1250°C. L'effet de l'état initial de la microstructure est mis en évidence, l'augmentation de la taille initiale limite les mécanismes d'écrouissage et de restauration.

Traitements et Matériaux N° 427, p. 37 à 43.

COMPORTEMENT TRIBOLOGIQUE DE L'ACIER X2CRNIMO17-12-2 BORURE.

S. Abdelhadi Bouazis (ENPO Oran Algérie).

Boruration en bain de sels à base de borax à 3 températures 850, 950, 1000°C pour des temps de 2, 4 et 6 heures mis en conditions de frottement en milieu de Hank représentatif d'un milieu physiologique rencontré dans le corps humain. Après avoir décrit les conditions expérimentales, des résultats d'essais de frottement et usure sur tribomètre CSEM bille sur disque sont présentés. Les essais sont réalisés sur échantillons polis électrolytiquement. Les effets favorables de la boruration tant au niveau du coefficient de frottement que du taux d'usure sont mis en évidence.

Traitements et Matériaux N° 427, p. 44 à 50.

PARFAITE MAITRISE DU SERRAGE NOF METAL COATINGS EUROPE

Présentation du revêtement Geomet 321 + Plus VLh de zinc lamellaire répondant aux nouvelles exigences de Wolkswagen et particulièrement bien adapté aux conditions de serrage de surface pré-revêtues en cathaphorèse et sur aluminium avec résistance à la corrosion selon DIN EN ISO 12944-6 : 1998, C5-M de 1440 heures étendu à 2016 heures au BS.

Traitements et Matériaux N° 428, p. 20 à 21.

ETAT DE L'ART SUR L'UTILISATION DE REVETEMENTS PROJETES THERMIQUEMENT.

J.M Bordes (PSA Peugeot Citroen), G. Darut (IRTES-Lermps).

Dans le cadre de l'amélioration de l'efficacité du groupe moto propulseur, PSA exploite les techniques de projection sur les chemises fonte, procédé Arc 2 fils (TWAS) PTWA, Plasma/poudre. Les conditions sont décrites et une étude comparative de type benchmarking est présentée.

Traitements et Matériaux N° 428, p. 22 à 32.

BILAN DE LA VEILLE TECHNOLOGIQUE DANS LE DOMAINE DU REMPLACEMENT DU CR6+.

J.M. Bélot (Cetim) , P. Benaben (Ecole des mines de Saint Etienne), S. Dumas (Gister Innovation), J. Coquelle (Cetim).

Présentation lors des journées A3TS des 3 et 4 décembre 2013. Présentation exhaustive des voies exploitées pour le traitement des alliages d'aluminium. **Voir compte rendu déjà présenté dans Science et Technique N°9.**

Traitements et Matériaux N° 428 p. 32 à 38.

PLEINE OPTIMISATION DE DLC POUR LES SYSTEMES MECANIQUES LUBRIFIES.

F. Meunier (Sulzer/Metco/Sorevi).

Conférence présentée lors de la journée A3TS Sud-Est du 24/10/013.

Résumé figurant dans A3TS Science et Technique N°9.

Traitements et Matériaux N° 428, p. 39 à 42.

CHAUFFAGE PAR INDUCTION SOUS GAZ PROTECTEUR.

W. Goy (EMA Inductec GmbH°)

Présentation d'études et réalisation de trempe par induction sous atmosphère d'azote avec mise en place d'enceintes conçues selon la configuration des pièces à tremper. Une enceinte spécialement adaptée à la trempe dent par dent des engrenages est mentionnée. L'atmosphère évite l'oxydation et facilite la détection des fissures éventuelles.

Traitements et Matériaux N° 428, p. 43 à 46.

DEFORMATIONS MINIMALES LORS DE LA TREMPER PAR INDUCTION DES VILEBREQUINS.

S. Dappen, F. Amiri (SMS Elotherm).

La trempe par induction, particulièrement lors de la trempe des rayons, provoque des déformations. SMS Elotherm présente un procédé breveté qui offre un ensemble de moyens : simulation des déformations, séquence de trempe, contrôle de puissance spécifique et un système mécanique spécial pour la manipulation et le maintien de la pièce.

Traitements et Matériaux N° 428, p. 47 à 50.

SIMULATION DU REVENU D'UNE PIECE A PAROI EPAISSE EN X40CRMV5-1.

(TEMPERING-SIMULATION OF A THICK-WALLED WORKPIECE MADE OF X40CRMV5-1 STEEL).

A. Eser, A. Bezold, C. Broeckmann, I. Schruoff, T. Greeb. (texte en anglais).

Au cours de ces dernières années, la simulation numérique du traitement thermique a gagné en importance. Cependant, la plupart des applications connues sont limitées à la simulation de la trempe. La modélisation du revenu a été souvent négligée ou effectuée d'une manière purement phénoménologique et très simplifiée. L'objectif de ce travail

est de prédire avec précision la déformation et la relaxation des contraintes résiduelles d'une pièce à paroi épaisse en acier à outils de travail à chaud X40CrMoV5-1, Mat.-No. 1.2344, pendant la trempe et le revenu. Les modèles thermomécaniques et les processus métallurgiques du traitement thermique ont été mis en œuvre en utilisant le programme Abaqus® et tous les paramètres du matériau nécessaires aux simulations ont été déterminés expérimentalement. Pour la vérification des résultats calculés des déformations et les contraintes résiduelles après traitement thermique, une pièce à paroi épaisse, a été traitée. Les résultats de la simulation sont en bon accord avec les valeurs mesurées expérimentalement.

HTM 69 (2014) 3, p. 127 à 137.

UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE DE TRAITEMENT DE SURFACE COMBINEE DESTINEE AUX PIECES EN FONTES FORTEMENT CHARGEES.

(EINE NEUE KOMBINIERTE RANDSCHICHTTECHNOLOGIE FÜR HOCHBEANSPRUCHETE GUSSEISENWERKSTOFFE).

A. Buchwalder, R. Zenker, K. Rührich, K. Nagel, W. Griesbach, S. Hartwig, J. Siedler (texte en Allemand).

De nouveaux concepts relatifs aux éléments d'alliages et à la coulée ont permis d'élargir le champ d'application des fontes pour la fabrication des pièces et des outillages. Pour améliorer les propriétés tribologiques et de résistance à la corrosion de ces matériaux, une technologie de traitement de surface combinée a été développée. La fonte est refondue par un faisceau d'électron de façon à obtenir une surface dure, lédéburitique, exempte de graphite. Cette couche possède une haute résistance thermique (jusqu'à 1100°C) et elle est utilisée comme support d'une couche de combinaison relativement fine produite par une nitruration ionique ultérieure. Le champ de l'étude présentée porte sur l'influence des paramètres sur les résultats des traitements uniques et combinés. Des comparaisons du comportement en résistance à l'usure (bille sur disque) ont montré la supériorité du traitement combiné plus particulièrement pour les plus fortes conditions de chargement (>100N).

La formation de la couche de combinaison ne comportant pas de défaut sur une surface refondue exempte de graphite se traduit par une amélioration notable du comportement vis à vis de la corrosion après traitement combiné

HTM 69 (2014) 3, p. 138 à 147.

EVALUATION DES CONDITIONS DE TRANSFERT THERMIQUE LORS D'UN REFROIDISSEMENT SOUS GAZ D'EPROUVETTES A GEOMETRIE COMPLEXE.

(EVALUATING HEAT TRANSFER CONDITIONS IN GAS COOLING FOR COMPLEX SPECIMEN GEOMETRIES).

T. Bucquet and U. Fritsching (Texte en Anglais).

Une étude comparative a été réalisée avec pour but d'analyser les conditions de transfert de chaleur lors du processus de refroidissement dans un flux d'air à grande vitesse à la pression atmosphérique de deux types d'éprouvettes : un engrenage conique et un engrenage hélicoïdal. Les coefficients de transfert locaux et intégrés de ces éprouvettes ont été suivis en utilisant des techniques de mesures directes et indirectes ainsi que des simulations numériques. Les résultats montrent que les mesures effectuées sur la roue à denture hélicoïdale sont bien

corrélées en utilisant les données classiques de corrélation de la littérature. En revanche, dans le cas de la roue conique, la transmission de chaleur tend à être sous évaluée en utilisant les données de la littérature. Dans les deux cas, les simulations numériques donnent des prédictions satisfaisantes du coefficient de transfert local.

HTM 69 (2014) 3, p. 148 à 154.

MODELISATION ET SIMULATION DES CINETIQUES DE SURFACES EN CARBONITRURATION BASSE PRESSION.

(MODELLIERUNG UND SIMULATION DER OBERFLÄCHEN-KINETIK BEIM NIEDERDRUCK-CARBONITRIEREN).

L. Hagymási, T. Waldenmaier, V. Schulze, and R. Reimert. (Texte en allemand).

Par rapport à la cémentation basse pression qui est déjà bien établie dans l'industrie, la carbonituration apporte le bénéfice de l'azote en solution en complément du carbone qui conduit à de meilleures résistances en température et à l'usure. Dans un précédent article les auteurs avaient présenté un modèle décrivant les mécanismes de transfert du carbone et de l'azote dans l'acier au cours de la carbonituration basse pression. L'étude présentée concerne maintenant les réactions de surface qui interviennent lors de l'apport d'azote sous basse pression. Les coefficients des vitesses d'absorption et décomposition de l'ammoniac et la dissolution, désorption et effusion de l'azote ont été déterminés grâce à des méthodes thermogravimétriques. Les résultats combinés de cette étude et de la précédente permettent la prédiction des profils carbone et azote dans l'acier. Le modèle complet a été validé sur la base de mesures expérimentales et un accord satisfaisant avec les prédictions a été constaté.

HTM 69 (2014) 3, p. 155 à 164.

MODELISATION DES CONTRAINTES RESIDUELLES APRES REDRESSAGE DE PIECES DURCIES PAR INDUCTION.

(SIMULATION OF RESIDUAL STRESSES AFTER STRAIGHTENING OF INDUCTION HARDENED COMPONENTS).

S. Haglund and H. Kristoffersen (texte en anglais).

Le redressage est une opération au cours de laquelle une pièce est déformée plastiquement par flexion de façon à obtenir la rectitude désirée. Cette opération n'est pas souhaitée mais elle est bien souvent inévitable. En dehors des coûts occasionnés, l'opération de redressage peut altérer les contraintes résiduelles et en conséquence décroître les propriétés de fatigue de la pièce. L'étude présentée apporte une vue nouvelle sur la complexité des changements des contraintes résiduelles qui s'écarte des approches simplifiées présentées généralement dans la littérature. Elle met en évidence les différences fondamentales qui existent entre le traitement dans la masse et le durcissement superficiel et entre une couche durcie de faible épaisseur comparée à une forte profondeur de traitement. Le matériau étudié est un 42CrMo4 trempé par induction en instantané. Les résultats montrent que les changements des contraintes résiduelles sont plutôt complexes avec des diminutions des contraintes de compression dans un certain nombre de localisations autour de la circonférence, alors que d'autres zones subissent un accroissement de ces mêmes contraintes. L'importance du

changement des contraintes résiduelles est largement gouvernée par l'effort de flexion requis pour le redressage. Toutefois, en réalisant l'opération d'une façon optimale, les effets négatifs peuvent être réduits.

HTM 69 (2014) 3, p. 165 à 172.

ETUDE DU PHENOMENE DE BRULURE DE RECTIFICATION.

(UNTERSUCHUNGEN ZUM PHÄNOMEN SCHLEIFBRAND).

P. Thiemann, C. Dollinger, and G. Goch. (texte en allemand).

Les brûlures de rectification ont fait l'objet de nombreuses recherches scientifiques et industrielles sans apporter de solution pratique. De plus, il manque toujours actuellement une méthode fiable de détection des dommages pour les productions de série. L'étude présentée traite du problème de la génération et de la caractérisation des défauts d'origine thermomécanique lors de la rectification cylindrique et de la détection des changements indésirables avec des méthodes d'analyse du bruit Barkhausen. Les résultats montrent que des contraintes de tension peuvent apparaître avant que des détériorations structurales détectables par les moyens conventionnels apparaissent. L'analyse du bruit Barkhausen est capable de détecter de façon fiable les évolutions de contraintes résiduelles et de microstructure en la combinant avec plusieurs types de tests statistiques.

HTM 69 (2014) 3, p. 173 à 181.

MESURES PRECISES DE TEMPERATURE SANS CONTACT PENDANT LES PROCESSUS DE TRAITEMENT SUPERFICIELS.

(DIE GENAUIGKEIT DER BERÜHRUNGSLOSEN TEMPERATURMESSUNG BEI DER RANDSCHICHT-WÄRMEBEHANDLUNG).

M. Seifert, K. Anhalt, C. Baltruschat, M. Lenhart-Rydzek, B. Brenner, and S. Bonss. (texte en Allemand).

Un contrôle précis de la température dans les traitements superficiels est critique et il permet d'ajuster les propriétés dans les limites de tolérances. Une étude a été réalisée, en utilisant l'exemple du durcissement par faisceau laser, pour évaluer la précision réalisable industriellement pour les mesures de température. Une nouvelle méthode pour les étalonnages mobiles et précis basée sur le chauffage par induction d'une cellule à point fixe est présentée. La forte influence de l'émissivité de la surface sur l'incertitude des mesures de température et de nouvelles approches pour les corrections d'émissivité sont discutées. Des résultats de mesures systématiques de surfaces d'aciers et de fontes sont présentés.

HTM 69 (2014) 3, p. 182 à 191.

CONTRAINTES RESIDUELLES DANS LA PHASE CEMENTITE DE LA PERLITE DEFORMEE A FROID.

(RESIDUAL STRESS IN THE CEMENTITE PHASE OF COLD DRAWN PEARLITE).

J. Tacq, M. Kriška, and M. Seefeldt. (texte en Anglais).

Les contraintes résiduelles après travail à froid ont été mesurées en utilisant la diffraction synchrotron. Dans cet article, l'évolution des contraintes résiduelles dans la cémentite est présentée. Une saturation des contraintes résiduelles pourrait être observée. Un simple modèle analytique est proposé pour interpréter les contraintes résiduelles observées en termes de rhéodurcissement par déformation des phases présentes dans le matériau.

HTM 69 (2014) 2, p. 64 à 70.

ANALYSE DES CONTRAINTES RESIDUELLES DE SYSTEMES DE FILM EPAIS PAR LA METHODE DU TROU INCREMENTAL.

(RESIDUAL STRESS ANALYSIS OF THICK FILM SYSTEMS BY THE INCREMENTAL HOLE-DRILLING METHOD).

E. Held and J. Gibmeier. (texte en Anglais).

Les contraintes résiduelles jouent un rôle important dans les systèmes de revêtement, car elles déterminent leurs propriétés ainsi que leur comportement dans le temps. Dans de nombreuses applications industrielles des systèmes multicouches sont utilisés. Cette recherche envisage l'applicabilité de la méthode du trou incrémental pour déterminer les états de contraintes dans les systèmes de revêtements multicouches, c'est à dire au niveau de la couche supérieure, dans le substrat et dans les couches intermédiaires. A cet effet des simulations par élément finis ont été réalisées. Initialement les interfaces étaient supposées planes, puis des interfaces rugueuses ont été prises en compte. Les résultats indiquent que les couches intermédiaires fines inférieures à 30 µm peuvent être négligées dans l'évaluation des relaxations par déformations qui sont mesurées, car elles conduisent à une évolution très faible. Dans le cas de plus grandes couches intermédiaires, un étalonnage des couches spécifiques, prenant en compte la constitution exacte du système multicouche, conduit à des déterminations fiables de l'état des contraintes résiduelles, dans la couche supérieure, le substrat et les couches intermédiaires. Les résultats de la simulation ont été appliqués à une couche obtenue par projection thermique d'Al₂O₃ sur un acier de construction à grain fin (S690QL). Son état de contraintes résiduelles a été déterminé expérimentalement en utilisant la méthode du trou incrémental.

HTM 69 (2014) 2, p. 71 à 79.

ELABORATION DES CONTRAINTES PENDANT LE SOUDAGE MULTICOUCHES AVEC DE NOUVEAUX METAUX D'APPORT EN ACIER MARTENSITIQUE.

(STRESS BUILD-UP DURING MULTILAYER WELDING WITH NOVEL MARTENSITIC FILLER MATERIALS).

A. Kromm and T. Kannengießer. (texte en Anglais).

Le contrôle du niveau des contraintes préjudiciables pendant le procédé de soudage permettrait d'économiser du temps et de coûteuses opérations de finition. Les matériaux d'apport innovants à transformation à basses températures (LTT) sont précisément élaborés dans l'optique de maîtriser les contraintes en permettant un ajustement de la transformation martensitique pendant l'opération de soudage. On trouve de nombreuses publications sur ce sujet, mais elles ne fournissent qu'une vue superficielle de l'interaction entre la formation de martensite et les contraintes résiduelles obtenues après soudage. Dans l'étude présentée, un essai de soudure de composants a été réalisé et testé à grande échelle. L'analyse in situ des chargements a révélé que la réduction des contraintes durant le dépôt de chaque passe individuelle dépend du volume de soudure qui subit la transformations de phases et de la contraction. Les contraintes résiduelles trouvées après soudage montrent que le contrôle des contraintes en utilisant les métaux d'apport (LTT) est sensible aux conditions aux limites du soudage (c'est à dire, géométrie de la soudure, épaisseur des plaques) et doit être évalué individuellement pour les différents scénarios de soudage.

HTM 69 (2014) 2, p. 80 à 88.

MICROSTRUCTURE ET PROPRIETES DES ACIERS PERLITIQUES PENDANT L'ETIRAGE A FROID.

(MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF PEARLITIC STEEL DURING COLD WIRE DRAWING).

M. Kriška, J. Tacq, K. Van Acker, and M. Seefeldt. (texte en Anglais).

L'évolution des contraintes résiduelles en cours d'étrirage à froid du fil d'acier perlitique a été suivie sur une large plage de déformation par des techniques de diffraction.

L'article analyse les liens possibles entre les changements de microstructure induits par déformation sévère et leurs «empreintes» laissées dans les contraintes résiduelles pour différents niveaux d'échelle (macro, micro et nano).

La diffraction synchrotron permet de révéler une divergence significative au niveau de l'évolution des microcontraintes du grain selon l'orientation des plages de ferrite dans le régime de très haute déformation. Les raisons de ces divergences sont discutées.

HTM 69 (2014) 2, p. 97 à 105.

DEFORMATIONS PLASTIQUES INTRODUITES PAR GRENAILLAGE DE PRECONTRAINTE DANS LES FONTES – INFLUENCE DE LA MORPHOLOGIE DU GRAPHITE.

(SHOT PEENING INDUCED PLASTIC DEFORMATION IN CAST IRON – INFLUENCE OF GRAPHITE MORPHOLOGY).

M. Lundberg, R. L. Peng, M. Ahmad, D. Bäckström, T. Vuoristo, and S. Johansson. (texte en Anglais).

La morphologie du graphite dans les fontes affecte fortement les propriétés mécaniques telles que : module d'élasticité, résistance à la traction/compression et les propriétés de fatigue. Dans l'étude présentée une fonte perlitique à graphite vermiculaire (CGI) et une fonte grise lamellaire ont été étudiées à l'aide d'un MEB équipé de différents analyseurs (EBSD), (ECCI), avant et après grenailage dans différentes conditions. Les résultats montrent que la déformation plastique autour des nodules de graphite dépend de leur taille et de leur forme. La réponse des différents types de fonte est expliquée par les propriétés d'amortissement du graphite et la capacité de déformation plastique de la matrice.

HTM 69 (2014) 2, p. 106 à 113.

EFFET DU TRAITEMENT THERMIQUE SUR DES ACIERS A OUTILS MARAGING 12 NI REVETUS PAR CLADDING LASER D'ALLIAGES NI-CO-MO. (HEAT TREATMENT EFFECTS OF LASER CLADDED 12 NI MARAGING TOOL STEEL WITH NI-CO-MO ALLOYS).

Zoran Bergant and Janez Grum. (texte en Anglais).

Le but de l'étude est d'étudier l'effet sur la microstructure, la microdureté et la distribution des contraintes résiduelles du traitement thermique appliqué à deux alliages Ni-Co-Mo. Les alliages sont déposés par cladding laser avec une injection multi jet sur un substrat en acier maraging à 12% de Nickel (1.2799 –SIST EN 10027-2). Pour l'alliage Ni-Co-Mo N°1 austénitique, le traitement de durcissement par précipitation n'a pas d'effet sur la dureté même après un sur-revenu prolongé pendant 16h à 720°C. Le second alliage Ni-Co-Mo N°2 a une composition plus proche du substrat maraging. Après 3 heures de précipitation à 550°C la dureté de l'alliage s'accroît au niveau de la dureté du substrat. Les contraintes résiduelles ont été mesurées par la méthode du trou. Le profil en profondeur montre une

prédominance de contraintes de tension dans le cas de l'alliage N°1 et de compression pour l'alliage N°2.

Les résultats mettent en évidence, l'importance de la composition sur la microstructure, la dureté et les contraintes résiduelles avant et après traitement ainsi que la qualité du matériau déposé sur l'acier maraging.

HTM 69 (2014) 2, p. 114 à 123.

RECHERCHE PAR METHODES DE DIFFRACTION D'INHOMOGENEITES DE DEFORMATION PLASTIQUE DANS LES SOUDURES D'ALLIAGES D'ALUMINIUM.

(UNTERSUCHUNG DES INHOMOGENEN PLASTISCHEN VERFORMUNGSZUSTANDS GESCHWEIßTER ALUMINIUMLEGIERUNGEN UNTER VERWENDUNG VON BEUGUNGSMETHODEN).

M. Workowski, Th. Nitschke-Pagel, and K. Dilger. (texte en Allemand).

Des éprouvettes en alliages d'aluminium, formées à froid, durcies par précipitation et soudées à l'arc et par faisceau d'électrons ont fait l'objet d'analyse pour étudier les déformations locales sous contraintes statiques et de fatigue. Pour cela, des mesures de déformations par diverses techniques ont été combinées avec des mesures de microduretés pour déterminer les durcissement et adoucissement locaux. Ces résultats ont été complétés par des analyses de diffraction de rayons X qui ont fourni des informations sur l'état des contraintes résiduelles et sur les changements occasionnés par le chargement, sur les conditions du durcissement (analyse des valeurs FWHM des lignes de diffraction). De plus, des expériences de diffraction in situ utilisant le rayonnement synchrotron ont été réalisées pour analyser le comportement en déformation de soudures particulières sous diverses charges statiques. En outre, la diffraction de neutrons a été utilisée pour fournir des informations sur les chargements induits par l'élaboration et la diminution des contraintes dans la section de la Zone Affectée Thermiquement. L'article donne une vue générale des procédures expérimentales utilisées et les principaux résultats, ainsi que leurs conséquences pour l'évaluation de telles soudures sur alliages d'aluminium.

HTM 69 (2014) 1, p. 24 à 31.

USINAGE LASER D'OUTILS EN CARBURES. (LASER BEAM MATERIAL REMOVAL FROM CARBIDE CUTTING TOOLS).

B. Breidenstein, C. Gey, and B. Denkena. (texte en Anglais).

Les performances des outils de coupe et leur durée de vie sont largement déterminées par leur microgéométrie. L'aiguisage des arrêtes de coupe et la réalisation de formes fines sont principalement effectués actuellement par des procédés d'abrasion. Récemment un intérêt certain s'est manifesté pour des solutions alternatives comme l'usinage par faisceau laser afin d'améliorer les possibilités et la diversité des microgéométries des outillages.

Les paramètres appliqués lors de l'usinage laser ont une influence sur le comportement du matériau pendant l'usinage et sur les propriétés obtenues après l'usinage. L'article présenté montre les effets du faisceau laser sur les propriétés d'outils de coupes en carbures. Comme la plupart de ces outils sont revêtus avant utilisation, l'influence d'une phase de dépôt PVD sur les caractéristiques du carbure a été également étudiée. Les résultats sont comparés à ceux obtenus sans usinage par laser. Ils démontrent que le laser

influence la rugosité, la composition des phases et les contraintes, et que cette influence est liée aux paramètres d'usinage.

HTM 69 (2014) 1, p. 32 à 37.

CONTRAINTES RESIDUELLES DANS LES FONTES GRISES ET VERMICULAIRES.

(RESIDUAL STRESSES IN SHOT PEENED GREY AND COMPACT IRON).

M. Lundberg, R. L. Peng, M. Ahmad, T. Vuoristo, D. Bäckström, and S. Johansson. (texte en Anglais).

La recherche réalisée concerne des fontes grise et des fontes vermiculaires à matrice perlitique qui ont été grenillées en utilisant douze combinaisons de paramètres, incluant notamment : la taille de grenaille, l'intensité et la couverture. Des mesures de contraintes résiduelles ont été effectuées. Les échantillons de forme cylindriques ont été prélevés sur des têtes de cylindres de camions et polis sur la partie supérieure pour réduire les effets de la coupe. Les contraintes résiduelles et la profondeur affectée varient selon les conditions de grenillage (valeur des contraintes de -245 MPa à 565 MPa et épaisseur de 280 à 770 µm).

Les contraintes superficielles de compression décroissent lorsque l'on accroît la taille des grenailles, l'intensité de grenillage et la couverture, alors que la profondeur affectée augmente avec l'accroissement de la déformation plastique. La fonte vermiculaire est plus sensible au grenillage, ce qui signifie que les mêmes paramètres conduisent sur cette fonte à des contraintes de compression plus élevées et à une plus grande profondeur de déformation que sur la fonte grise.

HTM 69 (2014) 1, p. 38 à 45.

CONTRAINTES RESIDUELLES EN TOURNAGE A GRANDE VITESSE DE SUPERALLIAGES BASE NICKEL.

(RESIDUAL STRESSES IN HIGH SPEED TURNING OF NICKEL-BASED SUPERALLOY).

R. L. Peng, J.M. Zhou, S. Johansson, A. Bellinius, V. Bushlya, and J.E. Stahl. (texte en Anglais).

Les contraintes résiduelles induites par les opérations d'usinage peuvent être critiques pour la performance et la durée de vie des composants usinés. Cet article étudie l'influence des conditions de coupe (incluant l'utilisation de fluide de coupe, la vitesse et l'usure de l'outil), sur les contraintes résiduelles dans le cas du tournage à grande vitesse de l'Inconel 718. Les mesures de diffraction des rayons X ont révélé des distributions de contraintes résiduelles caractéristiques avec des contraintes de traction dans une mince couche superficielle et des contraintes de compression dans une couche beaucoup plus épaisse sous la surface dans tous les échantillons examinés. Toutefois, l'ampleur des contraintes de traction de surface et des contraintes de traction sous la surface, ainsi que la taille de la zone de traction et de compression dépendent des paramètres de coupe. Des valeurs de contraintes résiduelles de traction en surface supérieures à 1600 MPa et 1400 MPa ont été induites par l'usure d'outil et l'augmentation de la vitesse de coupe, respectivement, en tournage à sec. L'effet de coupe qui induit une augmentation de la plasticité locale et de la température avec un effet sur les distributions de contraintes résiduelles observées (qui ont été analysées par contraste en diffraction d'électrons rétrodiffusés (ECC)).

HTM 69 (2014) 1, p. 46 à 53.

CINETIQUE DE BORURATION DE L'ACIER C35 : ESTIMATION DE L'ENERGIE D'ACTIVATION DU BORE ET DU GAIN DE MASSE.

B. Bouarour, M. Keddama, O. Allaouia and O. Azouani.

Ce présent travail est consacré à la détermination de l'énergie d'activation du bore dans l'acier C35 et l'estimation du gain de masse généré par le traitement de boruration. Les couches de borures sont obtenues par la méthode de la boruration en caisse sur l'acier C35, dans le domaine de température 800–1000 °C et pour un temps de traitement allant de 0,5 à 8 h. La présence des deux phases FeB et Fe₂B a été confirmée par la technique de diffraction des Rayons-X, et par examen microscopique des sections polies des échantillons borurés. L'énergie d'activation du bore dans l'intervalle de températures 800–1000 °C a été évaluée comme étant égale à 153.1 kJ mol⁻¹. Cette valeur de l'énergie est en bon accord avec les données de la littérature.

Le gain de masse a été déterminé par pesée avant et après le traitement de boruration par la technique de pesée. L'évolution du gain de masse en fonction de la température et du temps peut être décrite par une loi parabolique. Enfin, un diagramme iso-épaisseur a été établi pour servir d'outil d'optimisation des épaisseurs des couches de borures selon l'application industrielle.

**Metallurgical Research & Technology -
Volume 111 - numéro 02 - Janvier 2014, p. 67 à 73.**

INFLUENCE DE LA VITESSE DE REFROIDISSEMENT SUR LA MICROSTRUCTURE ET LA TREMPABILITE DES BOULETS DE BROUAGE

A. Sadeddine, S. Aissat, M.A. Bradai and A. Benabbas

Les boulets de broyage ou de concassage sont des éléments de broyeurs utilisés dans les cimenteries ; ils exigent une résistance à l'usure élevée sous l'action de produits abrasifs lors de la transformation de la roche en fines particules de taille inférieure au millimètre. Les traitements thermiques constituent une étape essentielle pour l'élaboration du boulet. Ils permettent d'obtenir des duretés et une résistance à l'usure convenables. Les analyses structurales et microstructurales par diffraction X et microscopie électronique à balayage permettent de comprendre leurs corrélations. Dans cet objectif, les auteurs ont étudié l'influence de quelques facteurs déterminants dans ces traitements. Les facteurs considérés dans le présent travail sont : la température d'austénitisation (950 °C et 1050 °C), la sévérité du milieu de trempé (refroidissement à l'air ventilé et à l'huile) et le diamètre des boulets (boulets de diamètre 50 et 70 mm). Les résultats obtenus ont révélé la présence de carbures de type Cr₇C₃ répartis dans une matrice martensitique ou ferritique et que le taux de l'austénite présent dans les boulets trempés à l'air ventilé est inférieur à celui des boulets trempés à l'huile. La température d'austénitisation et la taille des boulets influent sur la trempabilité. En effet, l'écart de dureté entre la surface et le cœur des boulets de diamètre 50 et 70 mm chauffés à 1050 °C, refroidis à l'air ventilé et à l'huile, est plus important que celui des boulets correspondants chauffés à 950 °C. Une augmentation de la taille des boulets conduit à la diminution de la trempabilité notamment les boulets de diamètre 70 mm chauffés à 1050 °C.

**Metallurgical Research & Technology -
Volume 111 - numéro 02 - Janvier 2014, p. 107 à 117.**

FORMATION D'AUSTENITE DANS UNE MICROSTRUCTURE LAMINEE A FROID PENDANT LE RECUIIT D'ACIERS A HAUTE RESISTANCE.

(AUSTENITE FORMATION IN A FERRITE/MARTENSITE COLD-ROLLED MICROSTRUCTURE DURING ANNEALING OF ADVANCED HIGH-STRENGTH STEELS).

C. Philippot, J. Drillet, P. Maugis, V. Hebert and M. Dumont.

L'étude présentée porte sur l'interaction entre la recristallisation de la ferrite et la formation d'austénite. Il est constaté que des faibles taux de chauffage favorise la recristallisation de la ferrite et une microstructure homogène. Les chauffages rapides retardent la recristallisation et conduisent à des îlots austénitiques disposés de façon hétérogène.

**Metallurgical Research & Technology -
Volume 111- numéro 01 - Janvier 2014, p. 3 à 8.**

ETUDE ELECTROCHIMIQUE DE L'INFLUENCE DU H₂O₂ SUR LES IMPLANTS EN ACIER INOXYDABLE 316L DANS LA SOLUTION DE HANK A TEMPERATURES CORPORELLES

M. Naoun, A.B. Bouzida and N. Bouzegaia.

La stabilité de la couche passive des aciers inoxydables est très importante pour la protection des implants médicaux in vivo. Cette stabilité peut être influencée par la présence du peroxyde d'hydrogène sécrété par l'organisme.

Des concentrations plus élevées de peroxyde d'hydrogène, utilisées dans les opérations de stérilisation et d'irrigation, peuvent aussi altérer le comportement de la couche passive des implants. Le but de ce travail est d'étudier le comportement de la couche passive de l'acier inoxydable 316L, dans une solution physiologique contenant différentes concentrations de peroxyde d'hydrogène. Les tests de polarisation effectués dans la solution de Hank ont montré qu'en augmentant la concentration du peroxyde d'hydrogène, le potentiel de corrosion se déplace vers des valeurs plus positives tandis que la couche passive est de plus en plus instable. De même que, indépendamment de la concentration du peroxyde d'hydrogène, pour des temps d'immersion inférieurs à 72 h dans le milieu physiologique, le potentiel de corrosion se déplace vers des valeurs plus négatives proportionnellement à la durée d'immersion. Pour des concentrations élevées de peroxyde d'hydrogène et des immersions supérieures à 72 h, les potentiels de rupture augmentent positivement (anoblissement). L'élévation de la température de 37 °C à 42 °C augmente la corrosion par piqûre de l'implant. Finalement, les micrographies prises après polarisation ont montré un alignement de piqûres qui explique la particularité de la rupture des implants et peut mener à l'amélioration de leur élaboration.

**Matériaux & Techniques Volume 102, Numéro 1, 2014,
numéro d'article 102, 12 pages.**

DEPOT CHIMIQUE DE NICKEL : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Y. Ben Amor, I. Frateur, P. Mat et M. Boualam.

Le dépôt chimique de nickel sur un substrat conducteur ou isolant est une technique très utilisée dans diverses activités industrielles. Les différents procédés de dépôt sont relativement complexes et dépendent de plusieurs facteurs tels que le pH, la température, la composition des bains de nickelage et la nature du substrat. Cette synthèse bibliographique présente les effets de ces paramètres sur la

qualité du dépôt de nickel chimique. Elle met ensuite l'accent sur le nickelage chimique des matières plastiques et détaille les différentes étapes de pré-traitement de ce type de matériau. Au cours des différentes étapes, des produits toxiques tels que l'acide sulfochromique sont toujours utilisés. Afin de remplacer ces produits et répondre aux contraintes environnementales, plusieurs procédés respectueux de l'environnement ont été élaborés. Les derniers travaux sur ce thème ainsi que l'efficacité des méthodes proposées sont discutés en fin de revue.

Matériaux & Techniques Volume 102, Numéro 1, 2014, numéro d'article 101, 12 pages.

ANOMALIES DE CONDUCTIVITE DANS LES SOLUTIONS DE CUIVRE UTILISEES POUR LES TRAITEMENTS DE SURFACE.

(ANOMALOUS CONDUCTIVITY BEHAVIOUR IN COPPER SOLUTIONS USED FOR SURFACE FINISHING).

S.Weï, D.R. Gabe. (texte en Anglais).

Des mesures de conductivité ont été réalisées sur des solutions de cuivre utilisées pour les dépôts chimiques et électrolytiques, en particulier sulfates, nitrates, acétates et chlorures. Une discontinuité dans les données de conductivité variant avec la température a été observée et correspond à une étape de déshydratation ionique et une température de transition critique d'environ 50°C.

Un comportement similaire a été observé précédemment pour les sels de nickel, à la fois par les auteurs et par d'autres chercheurs, et par conséquent, on peut penser que ce phénomène est peut-être plus fréquent qu'on ne le supposait auparavant.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 180 à 182.

DEPOT ELECTROLYTIQUE DE DLC SUR ACIER AU CARBONE A PARTIR DE SOLUTION D'ACIDE ACETIQUE.

(ELECTRODEPOSITION OF DLC FILMS ON CARBON STEEL FROM ACETIC ACID SOLUTIONS).

H. Hassannejad, F. Bogani, M. Boniardi, A. Casaroli, C. Mele, B. Bozzini. (texte en Anglais).

Cette étude concerne la réalisation d'un dépôt électrolytique de DLC sur des substrats en acier au carbone à partir de solutions d'acide acétique et la présentation des caractérisations structurales et mécaniques obtenues. Le traitement est réalisé à température ambiante à relativement bas voltage (de -8 à -20 V) avec des éléments chimiques entièrement compatibles avec l'environnement.

Des études qualitatives et quantitatives ont été réalisées pour évaluer l'hybridation du carbone par spectrométrie Raman. La microdureté et l'adhésion ont été mesurées par micro-indentation et par scratch test.

Un comportement relativement ductile a été constaté dans une large gamme de conditions de croissance du revêtement. La résistance à la corrosion de l'acier revêtu DLC a été évaluée par spectrométrie d'impédance électrochimique dans une solution neutre de chlorure.

Des conditions optimales d'électrodéposition ont été identifiées pour la formation de revêtements DLC de haute qualité, à savoir : couche d'épaisseur 270nm, avec une teneur élevée en diamant et une combinaison idéale de dureté et adhérence.

Par ailleurs, les dépôts obtenus confèrent dans une certaine

mesure, une protection du substrat acier contre la corrosion.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 183 à 188.

INFLUENCE DE LA COMPOSITION DU BAIN ET DU PH SUR LE PROCESSUS DE DEPOT DE REVETEMENTS EN ALLIAGE TERNAIRE ZN-NI-MO.

(INFLUENCE OF BATH CONCENTRATION AND PH ON ELECTRODEPOSITION PROCESS OF TERNARY ZN-NI-MO ALLOY COATINGS).

B.Szczygiel, A. Laszczynska. (texte en Anglais).

L'influence du pH, des teneurs en citrate et en molybdate sur l'électrodéposition de revêtement d'alliages ternaires Zn-Ni-Co a été étudiée. La présence de formes particulières de complexes métal citrate dans les électrolytes a été étudiée en utilisant la spectrométrie UV-VIS et sur la base des constantes de stabilité des complexes. Dans les solutions de plus faible pH (4,5 et 5,7) dans lesquelles les ions métalliques libres et les complexes ZnHCit-et-NiHCit prédominent, le co-dépôt anormal de nickel avec du zinc se produit. Dans les électrolytes, dont le pH est plus élevé, contenant un excès de citrate dans lesquelles tous les ions métalliques se présentent sous forme de complexe de citrate et environ 20% d'ions Zn²⁺ et Ni²⁺ forment un mélange complexe ZnNiCit₂₄, la codéposition devient normale.

Le pourcentage de Mo dans l'alliage s'accroît lorsque la concentration des ions non complexés MoO₄²⁻ dans la solution augmente.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 196 à 202.

CAPACITE DE PROTECTION DE FILMS DE CONVERSION SUR ALUMINIUM CONTENANT DU CERIUM. (PROTECTIVE ABILITY OF CERIUM-CONTAINING CONVERSION FILMS ON ALUMINIUM).

R.A. Andreeva, E.A. Stoyanova, A.S. Tsanev, P.K. Stefanov, D.S. Stoychev. (texte en Anglais).

Les options pour les traitements chimiques de conversion à partir d'oxydes métalliques du groupe du lanthane, en particulier le cérium ont été étudiées, comme alternative aux couches de chromates (contenant du Cr⁶⁺) pour application aux alliages d'aluminium.

La tâche principale de l'étude était de déterminer l'influence des ions cuivre en tant que composant d'électrolytes pour le traitement de conversion sur les processus de formation et sur la capacité de protection contre la corrosion des films d'oxyde de cérium.

Il a été constaté que l'activation électrochimique de la surface d'aluminium en présence de Cu²⁺ dans l'électrolyte, conduit à la formation des couches d'oxydes les plus riches en cérium et possédant une meilleure capacité de protection. La présence de parties cathodiques actives déposées chimiquement par contact, a été mise en évidence et elle est supposée favoriser l'activité de la corrosion du système, en raison de la possibilité d'apparition de micro couples galvaniques Al / Cu. Toutefois, une expérience a été effectuée pour établir la tendance du système vis à vis de la corrosion par piqûres. Il a été montré que, à la concentration étudiée de Cu²⁺ dans l'électrolyte le caractère de la corrosion ne change pas notablement, mais, en revanche, il y a visiblement un effet catalytique des ions de cuivre dans l'électrolyte. Les îlots de cuivre sur la surface Al ont également un effet de catalyseur, qui est dominant dans les processus de formation du film d'oxyde de cérium. L'état

chimique et la composition des films de conversion ont été établis par des mesures XPS.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 203 à 211.

NANOCRISTALLISATION LASER ET COMPORTEMENT A LA CORROSION DE REVETEMENTS CHIMIQUES DE NI-W-P A HAUTE TENEUR EN PHOSPHORE.

(LASER NANOCRYSTALLISATION AND CORROSION BEHAVIOUR OF ELECTROLESS NI-W-P COATING WITH HIGH PHOSPHORUS CONTENT).

H. Liu, H.L. Yao, F. Viejo, G. Harriison, G.E. Thompson, Z. Liu. (texte en Anglais).

Cet article présente une étude des caractéristiques microstructurales d'un revêtement chimique de Ni -3,9 W-13,4P nano cristallisé par laser en utilisant des techniques de diffraction de rayons X, de microscopie électronique (MEB) et d'analyse EDX. La résistance à la corrosion des dépôts avant et après nano cristallisation a été évaluée par polarisation potentiodynamique dans une solution 0,5M d' H_2SO_4 et par Spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS). Les résultats montrent que le traitement par laser améliore la résistance à la corrosion des revêtements.

Les mécanismes de corrosion ont été étudiés et corrélés aux caractéristiques structurales, incluant la fraction volumique de Ni_3P , les microcontraintes, la taille des cristallites de nickel et de Ni_3P .

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 212 à 217.

REVETEMENTS DE ZINC DE HAUTE DURETE OBTENUS SUR ACIER PAR ELECTROLYSE A PARTIR DE BAINS AU GLUTAMATE.

(ZINC COATINGS OF HIGH HARDNESS ON STEEL BY ELECTRODEPOSITION FROM GLUTAMATE COMPLEX BATHS).

M.A.M. Ibrahim, R.S. Bakdash. (texte en Anglais).

L'effet du glutamate mono sodique sur l'électrodéposition à partir de bains de dépôt à base sulfate acide a été étudié en utilisant des méthodes électrochimiques et des caractérisations par rayons X et MEB du revêtement. L'addition de Glutamate augmente la dureté des dépôts de zinc par un facteur 3. Les paramètres cinétiques, telle que la droite de Tafel mettent en évidence une action importante du glutamate sur la vitesse de dépôt. Les mesures de chronoampérométrie suggèrent que la croissance des couches de zinc est un processus contrôlé par la diffusion. Les analyses au MEB et par rayons X montrent que le glutamate, ne modifie pas la structure cristalline du dépôt, mais, en revanche, il modifie fortement l'orientation des plans cristallins.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 218 à 226.

DEPOT ELECTROLYTIQUE DE REVETEMENTS NANOCOMPOSITES DE ZN ET ZN-SiC.

(DIRECT CURRENT ELECTRODEPOSITION OF ZN AND ZN-SiC NANOCOMPOSITE COATINGS).

M. Sajjadnejad, H. Omidvar, M. Javanbakht, R. Poolad, A. Mozafari. (texte en Anglais).

Des dépôts de Zn pur et de Zinc contenant des particules de SiC de taille nanométrique (moyenne 50nm) ont été réalisés

à partir d'un bain au sulfate de zinc.

L'effet de la concentration des particules et la densité de courant sur la quantité de particules incluses dans le dépôt a été examinée. Des études au microscope électronique ont montré que la morphologie du revêtement a été modifiée par la présence de nanoparticules de SiC. Les propriétés de résistance à la corrosion des revêtements ont été étudiées en utilisant une technique de polarisation potentiodynamique en solution 1 M de NaCl. Il a été établi que l'agglomération des nanoparticules diminue les propriétés de résistance à la corrosion des revêtements Zn-SiC. Cependant, la présence de nanoparticules bien dispersées améliore de manière significative la résistance à la corrosion du zinc. L'incorporation de nanoparticules de SiC permet également d'améliorer la microdureté de la matrice de zinc.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 4 (July 2014), p. 227 à 232.

COMPORTEMENT DU TITANE PUR LORS DU POLISSAGE ELECTROLYTIQUE DANS DES MELANGES ACIDE PERCHLORIQUE - METHANOL - ETHYLENE GLYCOL.

(ELECTROPOLISHING BEHAVIOUR OF PURE TITANIUM IN PERCHLORIC ACID-METHANOL-ETHYLENE GLYCOL MIXED SOLUTION).

N.S. Peighambardoust, F. Nasirpouri. (texte en anglais).

Une procédure de polissage électrolytique pour le titane pur dans des mélanges acide perchlorique – méthanol – éthylène glycol et les caractéristiques de surface obtenues sont décrites sur la base de courbes courant potentiel et d'examen en microscopie optique et à force atomique. Les résultats montrent que le titane commercialement pur peut être poli électrolytiquement en utilisant une solution contenant 38% en masse d'éthylène glycol et 10% d'acide perchlorique. Les conditions optimales de polissage sont obtenues en potentiostatique à 20V et à 0°C avec une agitation adaptée. La qualité de surface dans ces conditions optimales a été comparée avec celles obtenues par des polissages réalisés mécaniquement. Bien que la solution utilisée soit moins toxique et plus compatible avec l'environnement que la plupart des solutions conventionnelles, elle produit un poli miroir des surfaces en titane.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 3 (mai 2014), p. 132 à 139.

EFFET D'UN TRAITEMENT MECANIQUE D'ATTRITION (SMAT) SUR LA PHOSPHATATION AU ZINC DE L'ACIER.

(EFFECT OF SURFACE MECHANICAL ATTRITION TREATMENT (SMAT) ON ZINC PHOSPHATING OF STEEL).

C. Kavitha, K. Ravichandran, T.S.N. Sankara Narayanan. (texte en Anglais).

Les effets du traitement mécanique d'attrition (SMAT) sur la croissance des couches de phosphate, les caractéristiques morphologiques du dépôt obtenu et la résistance à la corrosion ont été étudiés dans cet article, avec comme substrat un acier EN8. Le traitement d'attrition favorise la formation d'un profil superficiel uniforme, bien que la rugosité moyenne soit augmentée après traitement. Le SMAT augmente la dissolution du métal et le taux de croissance du revêtement de phosphate. Malgré la similitude de composition des phases, la taille des cristallites de phosphate est relativement élevée pour les échantillons traités par SMAT. Comparé aux échantillons non traités, on

constate sur ceux qui ont subi un SMAT, un déplacement de E_{corr} avec une diminution correspondante de i_{corr} après phosphatation. Parmi tous les échantillons essayés, les dépôts de phosphate de zinc déposés sur EN8 après traitement d'attrition réalisé avec des billes de diamètre 8 mm et un temps de traitement de 30 min, conduisent aux plus hautes performances en corrosion. L'accroissement de la rugosité superficielle apportée par le SMAT est compensé par l'effet d'amélioration de la résistance à la corrosion obtenu.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 3 (mai 2014), p. 161 à 168.

CARACTERISATION ET RESISTANCE A LA CORROSION DE REVETEMENTS ELECTROLYTIQUE DE Zn-Mn DEPOSES A PARTIR DE BAINS DE CHLORURES ACIDES.

(CHARACTERISATION AND CORROSION RESISTANCE OF Zn-Mn COATINGS ELECTRODEPOSITED FROM ACIDIC CHLORIDE BATH).

A. Rafiee, M.A. Golozar. (texte en Anglais).

Des revêtements d'alliages Zn-Mn ont été déposés à partir d'un bain de chlorure acide. Les effets de la densité de courant, du pH et de la température sur la morphologie de surface, la microstructure et la résistance à la corrosion de ces revêtements ont été étudiés. Les dépôts réalisés à 10, 50 and 100 mA cm⁻² présentent une structure avec une simple phase η-Zn. Toutefois une structure biphasée η-Zn et ε-Zn-Mn a été obtenue avec de hautes teneurs en Mn et une densité de courant de 200 mA cm⁻².

La structure biphasée dégrade les propriétés de résistance à la corrosion. Le meilleur comportement à la corrosion a été obtenu pour des dépôts Zn-Mn réalisés à 100 mA cm⁻², pH 4-9 et 25°C. Le revêtement contenait 4,1% en masse de manganèse et présentait une morphologie de surface constituée de paquets disposés, aléatoirement, de très fines plaquettes orientées perpendiculairement à la surface et provoquant des défauts de compacité.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 2 (mars 2014), p. 115 à 120.

METHODE RAPIDE POUR DETERMINER L'APTITUDE DES PLASTIQUES ABS A LA METALLISATION.

(RAPID METHOD TO DETERMINE SUITABILITY OF ABS PLASTICS FOR METALLISATION).

G. Bikulcius, I. Ignatjev, A. Rucinskiene. (texte en Anglais).

Dans cette étude, la métallisation des plastiques Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS) a été étudiée.

L'adhésion des couches métalliques sur l'ABS a été évaluée par test de coupe.

La spectroscopie Raman a été utilisée pour évaluer les composants des plastiques ABS.

Les résultats indiquent que la spectrométrie Raman peut être utilisée pour une détermination rapide de l'aptitude de l'ABS à la métallisation.

Transaction of the Institute of the Material Finishing (IMF) - Volume 92 Issue 1 (janvier 2014), p. 47 à 51.

Comité de rédaction : C. Brault, C. Leroux, C. Tournier.



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

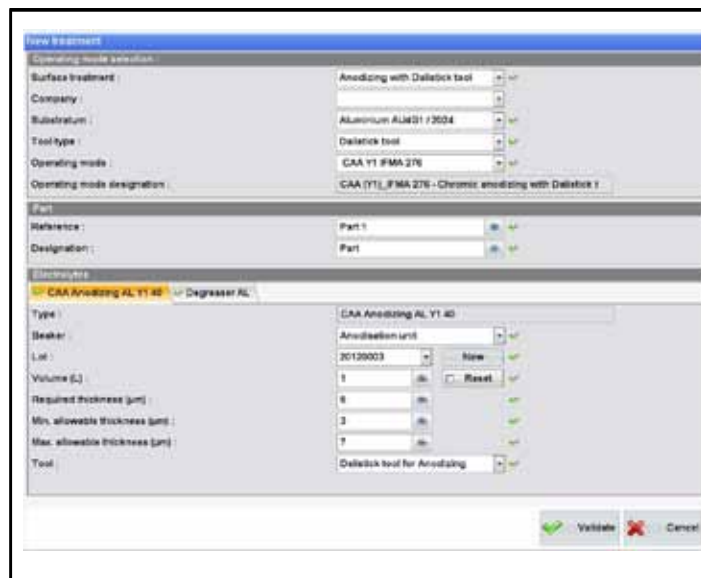
Dalistick revolutionizes brush plating safe & clean in any



position !

Dalistick 2000
Dalistick 2020

No leak, No drip
Selective Electroplating



Touch
Screen
Data
base
of
SRMs
:
-
CAA
&