

MATÉRIAUX & TECHNIQUES

LA REVUE DES MATÉRIAUX INDUSTRIELS ET DE LEURS TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE

ACTUALITÉS TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES

294 Actualités

296 Publications

298 Nouveaux Produits

299 Agenda : Congrès,
salons, conférences, colloques

ÉTUDES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

ROTOMOULAGE, THERMOFORMAGE ET SOUFFLAGE

CEA – PEP – ENSAM

Tours

1^{er}-2 décembre 2005

Voir sommaire page 301

Illustration de couverture : « Image dans l'espace réciproque de $\text{Na}_{0,8}\text{CoO}_2$ obtenue par diffraction de neutrons. Les taches les plus importantes au centre et sommets d'un hexagone régulier correspondent aux pics de Bragg principaux provenant de la diffraction sur le réseau triangulaire des atomes de Cobalt et d'Oxygène. Les taches plus petites réparties en anneaux autour de ces taches principales correspondent à l'ordre, suivant une maille plus grande et non triviale, des atomes de Sodium », M. Roger, D.J. P. Morris, D.A. Tennant, M.J. Gutmann, J.P. Goff, J.-U. Hoffmann, R. Feyerherm, E. Dudzik, D. Prabhakaran, A.T. Boothroyd, N. Shannon, B. Lake and P.P. Deen. Cliché obtenu à la source pulsée de neutrons « ISIS » de « Rutherford Appleton Laboratory », Chilton, Didcot, Oxon (Royaume Uni). (Cette image nous a été fournie gracieusement par l'équipe citée ci-dessus.)

MATÉRIAUX & TECHNIQUES

Abonnements (Tarif 2006)

Abonnement	type A	type B
France	235 € TTC	273 € TTC
Étranger	296 € TTC	325 € TTC

L'abonnement annuel (type A) comporte environ 450 pages de textes rédactionnels réparties en 6 numéros. L'abonnement type B comprend, en sus de l'abonnement A, un ou deux numéros spéciaux hors série, chacun sur un thème scientifique et technique.

Pour tous renseignements sur les abonnements :

subscribers@edpsciences.org

Prix de ce numéro : 50 € TTC

Consultez la revue en ligne :

www.edpsciences.org/mattech

ISSN : 0032-6895

e-ISSN : 1778-3771

ISBN : 2-86883-956-8

Revue éditée par EDP Sciences S.A.

17 av. du Hoggar, BP 112,
91944 Les Ulis Cedex A, France



Directeur de la publication : J.M. Quilbé

Rédacteur en chef : R. Gras

Secrétaire générale de rédaction : A. Henri

Secrétaire de rédaction : I. Houllbert

Mise en page : Z. Ngita

Journaliste pour les actualités : A. Fuga

fuga@edpsciences.org

avec la collaboration de F. Anglézio

Publicités, publi-reportages, annonces

I. Boulven

E-mail : boulven@edpsciences.org

Tél. : 01 69 18 18 10, fax : 01 69 07 45 17

Imprimée en France par Barnéoud, BP 44,
53960 Bonchamp-Lès-Laval

Dépôt légal : mai 2007

ACTUALITÉS TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES

Recherche et développement

Maîtrise de nouveaux matériaux thermoélectriques

Les chercheurs du CEA-Dreham, en collaboration avec ceux de l'Université de Liverpool et de l'Institut Hahn Meitner de Berlin, ont mis en évidence la présence de structures nanométriques dans les cobaltates de sodium. La compréhension de la formation de ces structures ouvre la voie à la conception de nouveaux matériaux à fort pouvoir thermoélectrique, capables de transformer une énergie thermique en courant électrique et réciproquement. Les résultats de ces recherches ont été publiés dans la revue *Nature* du 8 février 2007.

Matériaux thermoélectriques

Un barreau conducteur dont une des extrémités est plus chaude que l'autre voit apparaître spontanément entre ses bords une différence de potentiel ΔV proportionnelle à la différence de température ΔT : $\Delta V = S \Delta T$ (cf. Fig. 1). Le coefficient S porte le nom du premier physicien Thomas Seebeck ayant observé en 1821 cet effet. William Thomson – avant d'être promu « Lord Kelvin » –, montra plus généralement en 1851 que lorsque dans un conducteur sont présents simultanément un courant électrique I et des différences de température, alors il y a génération ou absorption dans chaque segment de longueur Δx d'une quantité de chaleur ΔQ telle que : $\Delta Q / \Delta x = \tau I (\Delta T / \Delta x)$, τ représentant le « coefficient de Thomson ».

Ainsi de l'énergie thermique peut être transformée en énergie électrique et réciproquement. Mais, dans les métaux simples, cet effet est très faible et la mise au point de matériaux thermoélectriques suffisamment performants pour envisager des applications est récente [1]. Les qualités d'un matériau thermoélectrique se mesurent par un nombre sans dimension, appelé « facteur de mérite » : $ZT = TS^2(\sigma/\kappa)$, d'autant plus grand que le coefficient de Seebeck S est plus élevé, mais aussi proportionnel au rapport de la conductivité électrique σ à la conductivité thermique κ . Mais un bon conducteur

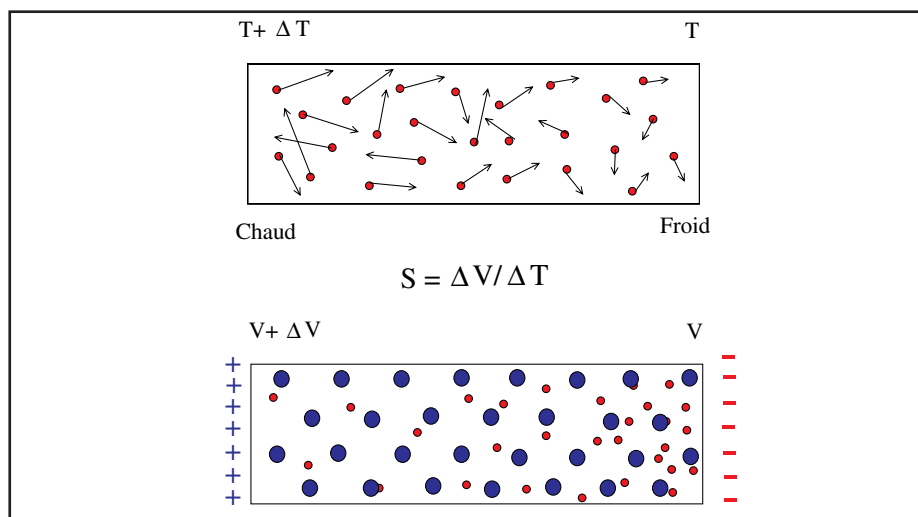


Fig. 1. Principe de l'effet thermo-électrique Un barreau conducteur est soumis à une différence de température. À l'extrémité chaude, les électrons ont une énergie et des vitesses moyennes plus élevées et ils diffusent vers la région froide. Il en résulte une densité de charges négatives plus grande du côté froid et une différence de potentiel électrique.

d'électricité est aussi bon conducteur de la chaleur et il est difficile d'augmenter σ sans augmenter κ d'un même facteur. Il existe cependant quelques exceptions. Par exemple, dans certains composés bons conducteurs de l'électricité la conductivité thermique κ peut être diminuée par la présence d'atomes susceptibles de vibrer librement à l'intérieur de « cages rigides » formées par d'autres atomes et d'absorber ainsi la propagation de la chaleur. C'est le cas de composés de structure cristalline de type « skutterudite », à base d'antimoine (Sb) tels que $\text{LaFe}_3\text{CoSb}_{12}$ ou $\text{CeFe}_3\text{CoSb}_{12}$ [1].

Cobaltates : de bons matériaux thermoélectriques

Depuis une dizaine d'années, les Cobaltates, de formule chimique A_xCoO_2 , où A est un métal alcalin (Li, Na, ...) ont fait l'objet de nombreuses recherches pour de multiples raisons. Avec du Lithium (A = Li) ils se sont révélés être des matériaux idéaux pour réaliser des cathodes de batteries au Lithium, avec une grande capacité de stockage de charges électriques. En effet, le nombre x d'ions alcalins A^+ insérés peut être ajusté électrochimiquement continûment de 0 à 1. Les composés au

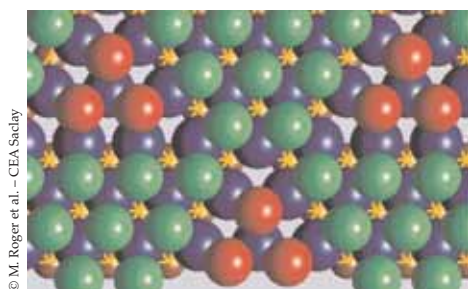


Fig. 2. Le réseau triangulaire, en doré, souligne les positions centrales des atomes de cobalt (marron, en arrière plan). Les sphères bleues représentent les ions oxygène. Les ions sodium en premier plan peuvent occuper deux positions différentes entre les ions oxygène : ils sont représentés en rouge s'ils se projettent sur les sites de cobalt et en vert s'ils se projettent au milieu d'eux. Dans le composé saturé en sodium, les ions sodium forment un empilement compact, en position verte. Avec 20 % d'atomes de sodium manquants, les « lacunes » se regroupent : on les observe autour des atomes de sodium figurés en rouge.

sodium ($A = \text{Na}$) ont été remarqués pour un coefficient de Seebeck S important et donc comme de bons matériaux thermoélectriques [2,3]. Enfin, en intercalant des molécules d'eau dans la structure, un groupe japonais a obtenu un composé supraconducteur $\text{Na}_{0,35}\text{CoO}_2 \cdot 1,3\text{H}_2\text{O}$. La température critique reste faible (5 K), mais les mécanismes physiques qui gouvernent cette supraconductivité sont analogues à ceux concernant les cuprates à haute température critique [4]. Un éclairage nouveau sur ces matériaux vient d'être apporté par la preuve d'un ordre spatial très particulier des ions sodium dans Na_xCoO_2 [5].

Un éclairage nouveau...

Les Cobaltates A_xCoO_2 sont constitués de couches d'oxyde de cobalt ou les atomes de cobalt disposés suivant un réseau plan triangulaire sont entourés de deux couches d'atomes d'oxygène. Entre ces couches formées donc de trois plans successifs : O-Co-O un nombre variable x d'ions alcalins A (par exemple $A = \text{Na}^+$) peuvent s'intercaler dans des plans intermédiaires. La fraction x d'ions Na^+ intercalés peut varier continûment de $x = 0$ (pur oxyde de Cobalt) à $x = 1$ (saturation). Toutefois, lorsque x est une fraction simple, l'insertion de ces ions alcalins ne se fait pas de manière aléatoire. La figure 2 représente l'ordre observé par diffraction de neutrons pour $x = 4/5$.

Pour le composé « saturé en sodium » NaCoO_2 ($x = 1$), le réseau d'ions sodium forme un empilement compact de sphères (vertes) se projetant au centre des triangles de cobalts. Pour $x < 1$ les atomes de sodium manquants ou « lacunes » s'ordonnent en structure périodique dont la maille est de l'ordre de 5 fois la distance inter cobalts (~1 nanomètre). Dans cette structure, la position de certains atomes de sodium (rouges) regroupés en amas triangulaires se projette sur les nœuds du réseau d'atomes de cobalt. Ils sont séparés des atomes en position centrée (verts) par trois lacunes réparties sur le pourtour du triangle rouge.

La voie est ouverte à de nouveaux matériaux thermoélectriques

Les atomes de sodium représentés en vert forment donc des « cages » dans lesquelles les atomes représentés en rouge peuvent vibrer plus librement en absorbant la propagation de la chaleur, réalisant ainsi la condition de faible conductivité thermique nécessaire à l'obtention d'un bon « facteur de mérite ». D'autres arrangements du même type sont possibles pour différentes valeurs de x . Ceci ouvre la voie à toute une classe de nouveaux matériaux thermoélectriques.

Les applications potentielles vont du refroidissement contrôlé avec précision de circuits électroniques, à la récupération de quantités de chaleur perdues, par exemple celles provenant des gaz d'échappement de moteurs à combustion.

Cet ordre des ions sodium en amas de taille nanométrique a aussi une conséquence importante sur les propriétés des charges mobiles, responsables de la conductivité, dans les plans de cobalt. Il entraîne une modulation importante (d'amplitude ~ 0.2 V) du potentiel électrostatique vu par les atomes de Cobalt. Les charges mobiles vont donc emprunter pour circuler des chemins préférentiels, le long des lignes de plus faible potentiel. La périodicité de ces chemins reproduit celle des amas de lacunes, beaucoup plus grande que celle des atomes de Cobalt. Ceci entraîne des conséquences importantes sur les propriétés électriques et magnétiques de ces charges. Et ces propriétés peuvent

être modifiées et contrôlées à volonté, simplement en choisissant la proportion d'ions sodium x .

Cette famille de composés présente donc une richesse remarquable de comportements et s'avère très prometteuse, tant sur le plan fondamental (compréhension des phénomènes régissant le comportement des « nouveaux supraconducteurs ») que sur le plan des applications technologiques immédiates (batteries alcalines, dispositifs thermoélectriques, ...).

Contacts :

Michel Roger, Service de Physique de l'État Condensé, DSM/DRECAM/SPEC, CEA Saclay, e-mail: Michel.Roger@cea.fr

A. Tennant, Hahn Meitner Institute, Berlin e-mail: tennant@hmi.de

J.P. Goff, Université de Liverpool e-mail: jpgoff@liverpool.ac.uk

D.J.P. Morris, Université de Liverpool e-mail: morris@cmp.liv.ac.uk

Références :

1. Thermoelectric materials: new approaches to an old problem, G. Mahan, B. Sales and J. Sharp, Physics Today, March 1997, 42-47.
2. Large thermopower in NaCoO_2 single crystals, I. Terasaki, Y Sasago and K. Uchinokura, Phys. Rev. B 56, R12685-R12687 (1997).
3. Large enhancement of the thermopower in Na_xCoO_2 at high Na doping, M. Lee, L. Viciu, L. Li, Y. Wang, M.L. Foo, S. Watauchi, R.A. Pascal Jr, R.J. Cava and N.P Ong, Nature Materials 5, 537-540 (2006).
4. Superconductivity in two-dimensional CoO_2 layers, K. Takada, H. Sakurai, E. Takayama-Muromachi, F. Izumi, R. A. Dilanian and T. Sasaki, Nature 422, 53 (2003).
5. Patterning of sodium ions and the control of electrons in sodium cobaltate, M. Roger, D.J.P. Morris, D.A. Tennant, M.J. Gutmann, J.P. Goff, J.-U. Hoffmann, R. Feyerherm, E. Dudzik, D. Prabhakaran, A.T. Boothroyd, N. Shannon, B. Lake and P. P. Deen, Nature 445, 631-634 (2007).

■ L'industrie en France

COLLECTIF INSEE



Document de référence sur la situation de l'industrie en 2005, l'ouvrage présente une analyse des évolutions de la production, des investissements, des emplois et charges salariales, des échanges extérieurs, de la compétitivité...

Il contient aussi un dossier consacré aux délais et défauts de paiement dans l'industrie, ainsi que des fiches sur les marges arrière des distributeurs, l'allocation des quotas de CO₂...

La croissance mondiale s'est montrée très rapide en 2005 et début 2006, mais l'industrie européenne, peu compétitive, est restée en retrait. À l'image de celles de l'ensemble de la zone euro, les performances industrielles de la France ont stagné en 2005. Si l'investissement des entreprises s'est légèrement redressé et si les achats des ménages ont été dynamiques, cette croissance de la demande intérieure a surtout bénéficié aux importations.

La baisse de l'emploi industriel s'est poursuivie en 2005. Toutefois, la réunification des SMIC soutient la hausse des salaires les plus modestes.

Les gains de productivité industriels ont continué d'augmenter à un rythme supérieur à 4 % en 2005, entraînant une baisse des coûts unitaires et un maintien de la compétitivité de la France au sein de l'ensemble de la zone euro. Sa position se dégrade cependant par rapport à l'Allemagne et les parts de marché industrielles de la France ont continué de se réduire en 2005.

206 pages, INSEE (décembre 2006)

■ Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM Vol. 2)

SOUS LA DIRECTION DE SUZANNE DEGALLAIX ET BERNHARD ILSCHNER



L'utilisation de matériaux structuraux dans l'industrie nécessite une bonne connaissance de leurs propriétés d'usage, afin de répondre au mieux aux contraintes sévères imposées dans les principaux secteurs industriels modernes (énergie, construction aéronautique et automobile, etc.), tant en termes de qualité et de poids, que de sécurité et de coût.

Cet ouvrage offre une vue aussi large que possible des principales méthodes expérimentales de caractérisations chimique, thermique et mécanique des matériaux utilisés pour la conception d'éléments de structure. Une attention particulière est portée sur l'étude des méthodes de caractérisation des matériaux métalliques, les cas des polymères et des céramiques étant plus spécifiquement traités dans les volumes 14 et 16 du Traité des Matériaux. Le lecteur trouvera dans ces pages les bases physiques et théoriques indispensables à une bonne compréhension de ces méthodes, ainsi qu'une présentation détaillée des moyens de mise en œuvre des principales techniques d'analyse et de caractérisation employées dans les laboratoires de recherche et de développement. La mise en adéquation de la méthode choisie avec l'objectif visé (notamment en termes de précision, de complexité et de coût) est tout particulièrement soulignée. L'ouvrage se clôt par une présentation des techniques de contrôle non destructif des matériaux,

nécessaires à la vérification de la qualité des matériaux ainsi que de la tenue en service des structures.

La rédaction de cet ouvrage pluridisciplinaire a fait intervenir de nombreux spécialistes des différentes techniques présentées.

Cet ouvrage s'adresse principalement aux étudiants de 3^e année de Licence/Bachelor et de Master ainsi qu'aux chercheurs et ingénieurs praticiens.

416 pages, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (janvier 2007)

■ Analyse des solides déformables par la méthode des éléments finis

PAR MARC BONNET, ATTILIO FRANGI



Cet ouvrage propose une présentation structurée de la formulation et la mise en œuvre de la simulation numérique par éléments finis en mécanique des solides déformables. Il présente et développe les concepts et techniques permettant la transposition, en termes de codes de calcul de structures mécaniques industrielles, des notions fondamentales de mécanique des milieux continus solides, et ce dans le cadre d'analyses en régimes (a) statique linéaire, (b) quasistatique non linéaire et (c) dynamique linéaire. L'exposé théorique est complété et illustré au moyen de programmes d'initiation écrits en Matlab (librement accessibles par Internet) mettant en œuvre les notions développées dans cet ouvrage et conçus comme support pratique à un enseignement. Le texte combine ainsi l'exposition des principes et des méthodes avec la

présentation détaillée de ces programmes et d'exemples les mettant en œuvre. L'ouvrage est complété d'une annexe écrite par Andrei Constantinescu (directeur de recherche au CNRS) présentant la mise en œuvre des principaux concepts dans l'environnement Cast3M développé par le CEA.

Issu d'un enseignement de l'École Polytechnique, cet ouvrage s'adresse aux étudiants d'école d'ingénieur ou de 2^e ou 3^e cycles universitaires, ainsi qu'aux ingénieurs et chercheurs. Il constitue une suite naturelle à un enseignement de mécanique des milieux continus et d'élasticité.

302 pages, Les Éditions de l'École polytechnique (février 2007)

■ Traitement de surface des aciers Aide-mémoire

PAR ALAIN QUERUEL



Cet aide-mémoire rassemble de façon synthétique toutes les données théoriques et pratiques utiles concernant les technologies du traitement de surface des aciers employées couramment dans diverses industries. Il s'articule autour des parties suivantes :

- définitions des aciers et principes généraux de chimie ;
- traitements de surface de conversion et principaux bains actifs : dégraissage, décapage, phosphatations, passivations, etc. ;
- dépôts électrolytiques et spécificités ;
- périphériques : rinçages, détartrage, polissage, peintures ;
- annexes : marché, qualité, hygiène et sécurité, législation et environnement.

Clair, structuré et pratique, cet ouvrage constitue un outil de travail indispensable aux techniciens et ingénieurs du traitement de surface ainsi qu'aux étudiants désireux de se former dans cette discipline.

490 pages, Dunod (février 2007)

■ Transferts thermiques dans les procédés de mise en forme des matériaux

PAR JEAN-LUC BATTAGLIA



Cet ouvrage présente la résolution de problèmes thermiques dans certains procédés de mise en forme de matériaux tels que le moulage, la coupe, le soudage ou la rectification. Deux démarches sont présentées pour chaque type d'application. La première est analytique, conduisant à des solutions approximatives mais souvent bien adaptées aux besoins de l'ingénieur lors d'un premier dimensionnement des procédés. Cette approche fournit par ailleurs des outils d'analyse rapide vis-à-vis de la contribution de chaque transfert dans un bilan global. La deuxième approche est basée sur la méthode des éléments finis. Cette méthode permet de résoudre chaque problème avec une précision beaucoup plus grande mais au prix d'une mise en œuvre plus longue et plus coûteuse. Cet ouvrage pédagogique complété d'exercices corrigés permet de se familiariser avec des méthodes puissantes de résolution des problèmes thermiques rencontrés dans le domaine de la fabrication.

360 pages, Hermès - Lavoisier (février 2007)

■ Guide pratique de rédaction scientifique

PAR JEAN-LUC LEBRUN



Les scientifiques sont régulièrement confrontés à un challenge de première importance : produire des textes scientifiques de qualité qui soient également facilement compréhensibles, lisibles du début à la fin et suffisamment mémorisables. Générer et soutenir l'attention des lecteurs peut en effet révéler autant de difficultés que présenter le résultat de ses propres recherches. C'est l'objet de ce livre concis et illustré de nombreux exemples.

Axé sur une approche cherchant à favoriser le lecteur plutôt que le rédacteur, ce Guide pratique de rédaction scientifique apprend comment communiquer son plaisir et faire plaisir au lecteur, comment le garder attentif, réduire son temps de lecture et mettre en valeur les résultats. Il aide à choisir une rédaction fluide, manipuler la métaphore, bien utiliser les références, choisir un titre, et bien plus encore.

Cet ouvrage est destiné aux étudiants, chercheurs, scientifiques académiques ou d'entreprise, à tous ceux qui sont concernés par la sentence « publish or perish »...

Jean-Luc LEBRUN est formateur des scientifiques travaillant aux Instituts de recherche d'A*STAR (Agence nationale de recherche de Singapour). Il a été directeur du Centre de recherche d'Apple à Singapour. Il anime dans le monde entier de nombreux séminaires d'écriture scientifique, dont les participants ont réclamé l'édition du présent ouvrage.

192 pages, EDP Sciences (février 2007)

LUBRIFIANT

Un nouveau lubrifiant sec haute performance



© DR

Le LAM'LCOAT® est un produit qui vient des États-Unis, et plus précisément de recherches menées par la NASA. À l'origine, utilisé pour la mécanique spatiale, ce revêtement lubrifiant sec de haute technologie a permis d'augmenter la durée de vie des pièces revêtues, et de résoudre des problèmes de frottements auxquels les outils sont soumis ; et par conséquent d'améliorer la lubrification dans les domaines du plastique, de la robotique, de l'alimentaire, dans les industries de coupe, de travaux du métal, dans l'automobile ou encore dans des applications médicales. Les instruments de production sont alors opérationnels plus longtemps, réduisant l'usure, le bruit et les températures d'utilisation tout en minimisant, voire en éliminant les problèmes de grippage et de bavure, ou l'utilisation de lubrifiant. Son application à froid à très haute pression, et son caractère auto-limitant permet d'obtenir une épaisseur de film de $1 \mu\text{m}$ (+/- $0.5 \mu\text{m}$) régulière qui respecte le dimensionnel, l'état de surface et la dureté de la pièce.

L'état de surface minimum recommandé avant revêtement est de 0.5 Ra microns, plus le Ra sera bas, meilleur sera le comportement du revêtement. Les liaisons moléculaires étant plus fortes dans les métaux durs, le LAM'LCOAT® a un meilleur comportement lorsqu'il est appliqué sur un substrat dur (au-dessus de 50 HRC). Il est d'ailleurs fréquemment utilisé en complément de traitements de durcissement de surface tels que la Nitruration, la Cémentation, les PVD, CVD, etc.

Pour comprendre les qualités de lubrification de ce matériau on peut comparer sa structure à un empilage de couches plates, successives. À l'intérieur de cette structure lamellaire, les plans de molécules glissent parallèlement et facilement les uns par rapport aux autres, avec comme résultante un coefficient de frottement très

bas (0,03 en dynamique), qui a tendance à diminuer en fonction de l'augmentation de la charge appliquée. D'autre part, les liaisons moléculaires permettent au LAM'LCOAT® de faire partie intégrante du substrat et donc de résister à une charge aussi élevée que celle que peut supporter celui-ci.

Les propriétés techniques du LAM'LCOAT®

- Propulsion dans une atmosphère contrôlée, à froid, à haute vitesse, sans apport de chaleur, ni polymérisation.
- Epaisseur de 1 micron garantie (+/- $0.5 \mu\text{m}$),
- La lubrification augmente avec la charge appliquée : un coefficient de frottement de 0,044 sous 14 kg/mm^2 , passe à 0,024 sous 140 kg/mm^2 et reste stable jusqu'à 280 kg/mm^2 .
- Adhère au substrat au niveau moléculaire, fait partie intégrante de celui-ci une fois appliqué.
- Ne peut être enlevé que par usinage ou micro sablage, rectification ou usure du substrat.
- Garde les caractéristiques initiales de dureté et d'état de surface de la pièce finie avant revêtement. Les meilleurs résultats sont obtenus avec des états de surface avant revêtement de 0,3 à 0,5 Ra et des duretés supérieures à 50 HRC (+ ou -530 Vickers).
- Ne s'écaille pas, ne se délamine pas et ne se fissure pas, évitant ainsi que des particules détachées du revêtement n'endommagent les ensembles mécaniques.
- Suit parfaitement les déformations mécaniques ou thermiques du substrat.
- Températures d'utilisation : de $-188 \text{ }^\circ\text{C}$ à $+538 \text{ }^\circ\text{C}$ en continu.
- Températures sous vide : de $-188 \text{ }^\circ\text{C}$ à $+1315 \text{ }^\circ\text{C}$, à 10-14 Torr.
- Le LAM'LCOAT® peut supporter des températures jusqu'à $650 \text{ }^\circ\text{C}$ en pointe.
- Possède une fonction d'anti-adhérence.
- Adhère à tout substrat (métaux, alliages, composites, tous plastiques, fibres de verre, etc.).
- Stabilité chimique : inerte, non toxique, résistant à la corrosion.
- Non polluant, il ne migre pas.
- Corrosion : ne change pas la tenue à la corrosion du substrat (n'est pas anti corrosion).
- Magnétisme : non magnétique.
- Compatible avec les solvants, les hydrocarbures, les huiles, les bases et les acides.
- Dégradation : n'induit aucune dégradation du substrat (déformation, stress...).
- Qualifié FDA pour les applications alimentaires (US).
- Qualifié Mil Spec sous la référence : DOD-L-85645-A Type 1 (US).
- Qualifié Norme ISO 10993 pour les applications médicales (US).
- N'a aucun impact sur l'environnement.

Contact : sofiplast@sofiplast-france.fr

MAI 2007

JA 2007, Journées Annuelles de la SF2M 2007, 30 mai-1^{er} juin 2007, Saint-Etienne, France.



L'exigence toujours plus pressante de sécurité des installations, des systèmes et des procédés conduit la communauté des chercheurs et des ingénieurs en matériaux à imaginer et à mettre en service des pièces dont elle maîtrise la durée de vie pour assurer l'absence de défaillance en service. Cette nécessité se traduit par le développement de modèles prédictifs dont la validation ne peut être effectuée à partir d'un retour d'expérience qui n'existe pas. On peut aisément disposer, en revanche, d'un grand nombre d'essais « accélérés », de courte durée, réalisés dans des conditions plus sévères (température, irradiation, salinité, etc.) que celles que rencontrera le matériau au cours de sa vie réelle. La question posée est alors la possibilité et la validité des extrapolations nécessaires pour déterminer la date probable de la défaillance éventuelle qui fixera celle de l'action à entreprendre : rebut ou dépose et réparation. Le présent colloque souhaite faire le point de l'état de l'art sur la validité de ces essais accélérés et sur les méthodes qui autorisent les extrapolations. Les défaillances concernées sont : mécaniques (usure, fatigue, fluage, fissuration, délaminage, écaillage), chimiques (corrosion, oxydation), physiques (reprise d'humidité, irradiations diverses) ou couplées (corrosion sous contrainte, tribo-corrosion, couplage phénomènes de diffusion-contrainte mécanique...). Les matériaux mis en jeu sont : métalliques, polymères, céramiques, verres, composites dans divers domaines d'activité : mécanique, énergie, transports, chimie, génie civil, biomécanique...

<http://www.sf2m.asso.fr/JA2007/JA2007.htm>

JUIN 2007

8^e Salon des Utilisateurs du Vide, 6-7 juin 2007, Toulouse, France.



Ce salon est organisé par le CEPS (Comité des Constructeurs, Equipementiers et Prestataires de Services) de la Société Française du Vide, en partenariat avec les Industriels de la profession. De dimension internationale, ce salon français est un événement majeur en France pour tous les utilisateurs de vide en milieu industriel et en milieu scientifique. Depuis 1998, il est devenu le rendez-vous des utilisateurs industriels & universitaires d'équipements et procédés sous vide ; sous-traitants ; consultants ; ...

Il y aura 2 jours d'exposition d'équipements et de services concernant la technologie du vide : « Vide industriel au Vide poussé ». Les domaines couverts : Micro électronique, micro et nano-technologies, aéronautique, énergie, biomédical, optique, matériaux...

<http://www.vide.org/vide2007.html>

15^e Journées Nationales sur les Composites, 6-8 juin 2007, Marseille, France.

L'Association des MATériaux Composites (AMAC) organise depuis bientôt 30 ans les Journées Nationales sur les Composites. Elle favorise ainsi la diffusion des connaissances scientifiques et techniques sur ces matériaux adaptatifs et évolutifs. Les journées précédentes (Cachan, Strasbourg, Compiègne...) ont rempli cette mission de mise en commun des savoirs entre communautés scientifique et industrielle grâce aux nombreuses publications et à la variété des thèmes abordés.



Les JNC 15 organisées en juin 2007 à Marseille ambitionnent de faire avancer les réponses aux questions que soulève l'utilisation croissante des composites dans les divers secteurs industriels, en particulier l'aéronautique, le nautisme et le nucléaire qui touchent de près la région PACA. Les structures composites seront donc au centre de ces journées, de la conception au recyclage, via la fabrication, le suivi de santé et la réparation. Dans la grande famille des matériaux composites discutés aux cours des Journées, les nano-composites et les bio-composites seront également à l'honneur. Les modèles pour décrire les comportements des matériaux et structures composites, souvent basées sur des approches multi-échelles, nécessitent des informations sur le comportement mécanique mais aussi physico-chimique des constituants aux petites échelles (micro, nano, ...). Ces JNC 15 poursuivront le rapprochement nécessaire des communautés de la mécanique, de la physique et de la chimie pour aboutir à une description encore plus fiable des comportements complexes des matériaux composites.

<http://www.jnc15.cnrs-mrs.fr/>

3^e Salon Européen de la Recherche et de l'Innovation, 7-9 juin 2007, Porte de Versailles, Paris, France.



Ce salon est une mobilisation pour l'avenir de la France et de l'Europe, un défi que le Salon souhaite relever chaque année, en favorisant les échanges entre acteurs du monde de la recherche, de l'innovation et de l'environnement ; en valorisant les avancées de la recherche et leurs applications ; démontrant le rôle clé de la recherche et de l'innovation dans nos sociétés ;

suscitant des vocations scientifiques auprès des jeunes. Il est dédié aux professionnels. Le Salon Européen de la Recherche et de l'Innovation réunit pendant trois jours les principaux acteurs français et européens du monde scientifique, entrepreneurial et institutionnel : Entreprises Industrielles et de Services ; PME & PMI innovantes ; Start-ups ; Organismes de financement ; Organismes publics de recherche ; Laboratoires de recherche ; Universités et grandes écoles ; Technopôles et collectivités territoriales ; Pôles de compétitivité ; Institutionnels, fédérations, associations françaises et européennes ; Représentants européens et internationaux et au grand public... Tous se rassemblent pour présenter leurs dernières recherches et innovations aux nombreux et différents visiteurs du salon : professionnels, chercheurs mais aussi grand public, petits et grands, passionnés de sciences, étudiants, lycéens...
<http://www.salon-de-la-recherche.com/accueil.html>

Atelier Thématique Photomécanique 2007, Mesures optiques de champs en mécanique expérimentale des matériaux et des structures, 11-15 juin 2007, Pôle Rhône-Alpes, Saint-Etienne, France.



L'atelier CNRS Photomécanique 2007 reprend en grande partie le programme et la pédagogie du précédent atelier Photomécanique de juillet 2004 en proposant une vision synthétique des différentes méthodes de champs et de leurs domaines d'application. L'atelier Photomécanique s'adresse en premier lieu aux mécaniciens des solides et des structures. Il a pour objectif de donner les connaissances de base indispensables à la mise en œuvre et au choix bien fondés d'une méthode de mesure de champs, compte tenu d'un cahier des charges : objectifs de l'étude, conditions expérimentales, grandeurs physiques à mesurer, résolution et résolution spatiale à atteindre, dimensions du champ nécessaire, effets parasites à corriger... Les différentes méthodes de mesure de champs : corrélation d'images, méthode de

grille, moiré, deflectométrie, méthodes interférométriques : interférométrie de speckle, holographie, interférométrie sur réseau sont décrites à travers leurs principes de base et des exemples d'application. La réalisation effective de travaux pratiques par les participants est un élément essentiel de la pédagogie. Pour permettre aux participants de mettre en œuvre eux-mêmes des techniques nouvelles, les cours et démonstrations sont complétés par des travaux pratiques durant lesquels les stagiaires sont directement confrontés aux principales difficultés de mise au point, de calibrage et de validation. Cette confrontation permet ainsi une véritable appropriation des méthodes introduites en cours.
http://www.emse.fr/atelier_photomecanique/

5^e Journées Francophones sur les Réacteurs Gaz-Liquide et Gaz-Liquide-Solide, 12 au 15 juin 2007, Carry Le Rouet, France.



Les Journées Francophones sur les Réacteurs Gaz-Liquide et Gaz-Liquide-Solide ont pour objectif de rassembler les divers membres de la communauté francophone dédiée au génie des réacteurs et contacteurs polyphasiques.

L'esprit de ces rencontres est d'échanger des idées et de partager des projets, mais aussi, à terme, de promouvoir les avancées scientifiques dans le domaine des réacteurs GLS, sur le plan de la conception, de l'optimisation, de l'analyse, et de la modélisation de ces appareils. Les quatre éditions précédentes ont connu un vif succès en rassemblant de nombreux chercheurs et enseignants chercheurs, des doctorants, ainsi que des industriels et des équipementiers : en 1979 à Toulouse organisées par M. Roustan, en 1990 à Nancy par A. Stork et G. Wild, en 1998 à Saint Pierre d'Oléron par G. Wild et M. Roustan et en 2002 à Herbeumont-sur-Semois par M. Crine et J.-L. Vasel. Cinq ans après les Journées d'Herbeumont, est

organisée une nouvelle édition à Carry Le Rouet, station balnéaire de la côte méditerranéenne, du 12 juin au soir au 15 juin 2007.
<http://inpact.inp-toulouse.fr/GLS07/index.html>

Go Plast, l'évènement de la plasturgie et des composites du Grand Ouest, 12-15 juin 2007, Angers, France.



Organisé par Idice en partenariat avec l'ensemble de la filière, Go Plast se fait le reflet du dynamisme de la 2^e région plasturgiste française et s'affirme comme un évènement majeur de la plasturgie et des composites du Grand Ouest. La 3^e édition de Go Plast aura lieu du 12 au 15 juin prochain à Angers et s'attend à confirmer la montée en puissance vérifiée lors de sa dernière édition en 2004. S'appuyant sur la diversité des marchés et des technologies représentés dans l'Ouest de la France ainsi que l'implantation exemplaire des grands donneurs d'ordre, le salon prévoit une augmentation de son offre et du visitorat. Regroupant plus de 35 % de la plasturgie française, le Grand Ouest affiche une volonté continue d'aller de l'avant, ainsi qu'une expertise couvrant l'ensemble des marchés potentiellement demandeurs de solutions en plasturgie. Un ensemble de secteurs : Automobile, naval, aéronautique, informatique, électroménager, téléphonie, agroalimentaire... se donnent rendez-vous à Angers pour la 3^e édition de Go Plast. C'est l'occasion pour l'Industrie plasturgiste de réunir l'ensemble de la filière : Matières premières, Machines & Equipements, Outillages & Moules, Transformations, Finition Études, Contrôles, Services et de présenter et faire le point sur l'évolution de toutes les technologies : injection, extrusion, soufflage, rotomoulage, composites, etc. Bref, l'opportunité de saisir les forces motrices d'un marché qui évolue au rythme de la réactivité de ses acteurs, tout en s'assurant de rencontrer les bons interlocuteurs. Car Go Plast est avant tout un salon terrain tourné sur l'efficacité et son implantation régionale est un atout qui lui permet d'entretenir une réelle proximité avec ses publics.

<http://www.goplast.tm.fr/>