

MATÉRIAUX & TECHNIQUES

ISSN 0032-6895

Volume 97 - Hors Série - 2009



**Mécanique et mécanismes
des changements de phases**

MATÉRIAUX & TECHNIQUES

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

ACTUALITÉS TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES

2 Actualités	12 Nouveaux produits
5 Formations	14 Agenda : Congrès, salons, conférences, colloques
7 Prix /Récompenses	
11 Publications	

ÉTUDES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Éditorial

B. APPOLAIRE, S.A. CHIRANI, S. CALLOCH ET S. DENIS 21

Transformations et contraintes de cohérence dans les superalliages et les intermétalliques de base TiAl

A. HAZOTTE 23-31

Effet des contraintes de mise en oeuvre sur la cristallisation des polymères

R. FULCHIRON 33-39

Effets des transformations de phase sur la tenue mécanique à haute température des céramiques réfractaires

N. SCHMITT ET J. POIRIER 41-49

Application de la diffraction des électrons rétrodiffusés (EBSD) à l'étude des transformations de phase

A.F. GOURGUES-LORENZON 51-60

Apport de la diffraction synchrotron à l'étude de la transformation martensitique dans les aciers

M. DEHMAS, F. BRUNESSEUX, G. GEANDIER, E. GAUTIER,
B. APPOLAIRE, S. DENIS, B. DENAND, A. SETTEFRATI,
A. MAURO, M. PEEL, G. GONZALES AVILES ET T. BUSLAPS 61-69

Méthodes atomiques et élasticité

M. FÈVRE, A. FINEL, Y. LE BOUAR ET C. VARVENNE 71-79

Étude mécanique d'un changement de phase allotropique à l'échelle mésoscopique

M. CORET, S. VALANCE, R. LANIEL ET J. RÉTHORÉ 81-87

Effets des transformations de phases sur le comportement mécanique d'alliages base zirconium, pendant et après incursion à haute température en ambiance oxydante (vapeur)

J.-C. BRACHET, V. VANDENBERGHE, L. PORTIER, A. STERN, D. GILBON,
J.-P.MARDON, B. HAFIDI ET A. PINEAU 89-98

Optimisation des traitements thermiques dans les alliages de titane et de nickel pour pièces structurales de turboréacteurs aéronautiques

J.-Y. GUEDOU 99-108

Illustration de couverture : Champ de déformation plastique dans une microstructure biphasée γ/γ' d'un superalliage base nickel en cours de fluage, simulé par un modèle de champ de phase. (Cette image nous a été fournie gracieusement par A. Gaubert, Y. Le Bouar, A. Finel, Onera/CNRS).

MATÉRIAUX & TECHNIQUES

www.mattech-journal.org

Abonnements (Tarifs 2010)

	Versions papier & électronique
France	269,03 € TTC
Union Européenne	347,10 € TTC
Reste du monde	329 € TTC

L'abonnement annuel comporte environ 450 pages de textes rédactionnels réparties en 6-7 numéros (pour l'abonnement à la version électronique seule : voir tarifs sur le site de la revue).

Possibilité de souscrire un abonnement et effectuer son paiement en ligne à partir de 2010.

Pour tous renseignements sur les abonnements :

subscribers@edpsciences.org

Prix de ce numéro : 55 € TTC

ISSN : 0032-6895

e-ISSN : 1778-3771

ISBN : 978-2-7598-0544-0

Revue éditée par EDP Sciences S.A.

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



Directeur de la publication : Jean-Marc Quilbé

Rédacteur en chef : René Gras

Responsable de la production : Agnès Henri

Rédacteur en chef adjoint et actualités : Ariana Fuga

ariana.fuga@edpsciences.org

Secrétaire de rédaction : Florence Anglézio

Mise en page : Xavier de Araujo

Bureau éditorial : Véronique Condé

Publicités, publi-reportages, annonces

Jessica Ekon

E-mail : jessica.ekon@edpsciences.org

Tél. : +33 1 69 18 92 40 • Fax : +33 1 69 18 18 15

Imprimée en France par Louis-Jean,
05003 Gap, France

Dépôt légal : avril 2010

ACTUALITÉS TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES

Événement

Matériaux et propriétés psychosensorielles

L'intérêt porté aux propriétés psychosensorielles des matériaux s'étend désormais à l'ensemble des produits de grande consommation et leur maîtrise constitue actuellement un sujet industriel à fort impact sociétal. Le groupe Sensomines de l'Institut Carnot M.I.N.E.S a organisé, le 4 février 2010, la journée industrielle «Ingénierie des matériaux et sensations», réunissant des industriels et des chercheurs qui ont échangé leurs points de vue et leurs besoins en matière d'interactions entre sciences des matériaux et approches sensorielles.

Le terme «propriétés psychosensorielles des matériaux» désigne la part des propriétés physiques, physico-chimiques, mécaniques des matériaux accessible à la perception humaine. Le développement d'approches matériaux pilotées par l'obtention d'effets psychosensoriels repose sur une description précise des effets, sur une métrologie adaptée et sur la compréhension des mécanismes de perception.

C'est dans le but de faire un état de l'art et d'échanger des expériences et des éléments de prospective sur ce sujet qu'a été organisée par le groupe Sensomines, la journée industrielle «Ingénierie des matériaux et sensations».

Des chercheurs et des industriels ont exposé leurs travaux autour de quatre thèmes.

L'aspect perçu des matériaux : propriété d'usage ou symptôme ?

► L'ingénierie des sensations au CMDG

J.M. Lopez-Cuesta et O. Eterradosi (CMDG, Mines d'Alès) ont abordé cette thématique en donnant l'exemple du travail méthodologique effectué sur cet aspect au Centre des Matériaux de Grande Diffusion (CMDG). Deux approches sont utilisées selon que les matériaux sont perçus comme continus (leurs constituants sont plus petits que le pouvoir séparateur des capteurs humains) ou texturés (constituants ou domaines de taille détectable par l'observateur), la texture pouvant être planaire (dans ce cas, on a recours à des techniques d'analyse d'image spécifiques), tridimensionnelle ou temporelle.

Comment fait-on de l'ingénierie des sensations ?

L'approche choisie considère le matériau alors qu'il n'est pas encore un objet : ce n'est encore que de la matière et des procédés

(après le travail d'un designer, l'objet révélera les propriétés de la matière à travers sa forme et son emploi). On peut agir sur le matériau en l'accordant pour lui conférer la capacité à générer une sensation. Les propriétés sensorielles du matériau (vision, toucher, etc.) sont dans ce cas traitées comme des propriétés d'usage, et formulées : on essaye d'atteindre une propriété finale en agissant sur un certain nombre de propriétés individuelles des constituants et sur les réglages des procédés de mélange et de mise en forme. Elles sont aussi traitées comme un symptôme (dans ce cas on les utilise comme des marqueurs aisément accessibles d'un état du matériau, et on utilise des modèles physiques pour inférer cet état).

Pour mettre en place cette ingénierie, le centre a une double approche, une approche méthodologique (parce que les effets sensoriels des matériaux ont évolué plus vite que les méthodes et les instruments de caractérisation...) et une approche applicative.

Selon cette approche, pour faire de l'ingénierie de sensations complexes comme «la douceur», «la transparence», «le confort thermique», «l'effet soft focus» ou «l'aspect métallique», il faut traduire en grandeurs utilisables par les ingénieurs la structure de l'espace «conceptuel» dans lequel la propriété est représentée dans l'esprit de l'observateur : on cherche donc à réorganiser l'espace physique des grandeurs mesurables en s'appuyant sur la structure de l'espace sémantique. On détermine ensuite des échelles et des intervalles d'application. Il faut pouvoir faire des mesures, donc si nécessaire développer des appareils de mesure qui miment les actions des opérateurs ou utiliser les appareils de mesure existants avec des méthodes nouvelles.

► L'aspect perçu dans l'industrie du papier

La complexité et les difficultés de fabrication, liées à l'aspect perçu de ce matériau complexe ont été illustrées par P. Caulet (Arjowiggins Industrial Solutions) dans le cas de la fabrication des papiers spéciaux (graphiques, etc. et à destination de l'industrie). Les propriétés

recherchées dépendent des applications et les caractéristiques d'usage du papier vont être de l'ordre du mm, cm ou m (voire plus).

L'aspect du papier est à la fois une propriété d'usage et un symptôme. Dans certains cas, on recherche dans des papiers à usage graphique, des caractéristiques d'aspect qui vont concerner la couleur, le toucher, des reflets, de la transparence, du scintillement... D'autre part, on est obligé de suivre par contrôle qualité des caractéristiques sensorielles comme la couleur et la blancheur, l'opacité. On peut aussi chercher pour les papiers grainés si l'aspect du grain ou le toucher est bon, ou pour le papier hospitalier, douceur et drapé. On s'intéresse aux aspects de surface pour les papiers qui doivent être transformés par la suite (mesures de lissé, mesures de rugosité et d'état de surface dans le sens large). Le contrôle du matériau dans une succession d'états transitoires en cours de fabrication et l'inférence de ses propriétés sensorielles dans l'état final sont un objectif difficile et ambitieux.

Olfaction et matériaux odorants

► Les substances odorantes des revêtements intérieurs

Les matériaux utilisés dans les aménagements de nos intérieurs émettent des composés organiques volatils dont certains vont être odorants et cette charge odorante va définir l'odeur de fond d'une pièce.

O. Ramalho (Centre Scientifique et Technique Bâtiment) a expliqué l'évaluation des matériaux par rapport à l'odeur. Cette évaluation est faite surtout sur des critères sanitaires (évaluation sur la composition chimique : la charge en composés volatils), mais il est possible d'effectuer aussi un test d'odeur. Un avantage du test d'odeur par rapport à l'analyse chimique est que la réponse est globale, c'est celle du mélange, qui est complémentaire de l'analyse chimique.

Pour pouvoir améliorer l'acceptabilité de l'odeur des matériaux des revêtements intérieurs, il faut d'abord identifier les substances odorantes. Ici, comme dans d'autres exposés, revient la difficulté liée à l'évaluation psychosensorielle. Plusieurs facteurs peuvent influencer l'identification des substances odorantes : l'adaptation olfactive du sujet, la superposition d'autres composés ; le rythme de respiration du sujet ; le degré d'attention ; la sensibilité du système analytique (celle-ci n'est pas évidente par rapport à la performance du nez humain).

► Métrologie des odeurs et des composés volatils organiques

L'exemple de cette métrologie et son application aux matériaux, a été développé par V. Désauziers (laboratoire LGEL, Mines d'Alès). Les compétences de ce laboratoire en analyse physico-chimique et sensorielle, en génie des procédés et en microbiologie leur permettent de faire du développement de métrologie, des méthodes analytiques, d'étudier dans des cas particuliers la relation chimie-odeur, aborder les aspects émission-dispersion des composés odorants et traiter les mauvaises odeurs-désodoriser via des procédés biologiques.

La méthodologie utilisée pour aborder un problème d'odeurs et de composés organiques volatils, consiste à détecter des sources et pouvoir agir au niveau des sources de mauvaises odeurs pour limiter les émissions et mettre en place des procédés de traitement selon une approche physico-chimique et sensorielle. On ne peut dissocier l'approche sensorielle et celle physico-chimique qui sont complémentaires.



Des équipements différents sont utilisés/développés dans le cadre de l'analyse sensorielle (détectabilité) et physico-chimique. Ainsi, l'équipe a développé un outil métrologique : l'échantillonneur passif, pour caractériser les composés organiques volatils émis par les matériaux.

► Propriété de surface et parfums

La perception sensorielle des matériaux est la perception de la qualité intrinsèque d'un produit : l'aspect, le toucher, le son (automobile, construction). L'odeur (et le goût), à la différence des autres, aide à qualifier un produit mais a une fin en soi.

Dans le cas particulier des parfums d'ambiance, G. Stalet (Mane) montre l'importance des matériaux (mèches, céramiques-diffuseurs nanoporeux, membranes, matrices en silice, bois...) et des caractéristiques de leur surface dans les mécanismes et la cinétique de diffusion. Les besoins de l'industrie définissent des caractéristiques du matériau qui va diffuser le parfum. On recherche donc des matériaux faciles à mouiller par les produits de parfumerie, faciles à transformer, ayant une porosité ou perméabilité, inertes chimiquement, de faible impact environnemental...

L'aspect métallique et l'aspect des métaux

► Liens entre la rugosité des produits sidérurgiques et l'aspect visuel après peinture automobile

L'aspect visuel de métaux peints est présenté dans le cas d'une étude de J.J. Piezanowski (Arcelor Research Mittal), D. Jeulin et B. Figliuzzi (CMM, Mines Paristech). L'étude porte sur des liens entre la rugosité des produits sidérurgiques et leur aspect visuel après peinture automobile.

Cet aspect étant important, il faut caractériser l'influence de la topographie des tôles rugueuses sur cet aspect visuel. Pour pouvoir faire cette caractérisation, il faut décrire la surface (approches morphologique et fréquentielle), connaître le nivellement de la peinture et les mécanismes d'écoulement et les propriétés optiques et perception visuelle des surfaces peintes.

B. Figliuzzi a présenté un travail de modélisation complète du phénomène de réflexion de la lumière sur la surface peinte ayant pour objectif d'obtenir le profil optique de la surface peinte, perçu par l'observateur, en partant du profil mécanique de la tôle.



Il a aussi décrit une méthode qui donne lieu à des descripteurs multi-échelles des surfaces rugueuses. Cet outil scientifique, développé dans un cadre précis du traitement du signal, peut être appliqué à une problématique purement industrielle de caractérisation d'aspect.

► Perception de l'aspect métallique

Le travail sur la caractérisation de la perception métallique a été présenté par N. Sabiri (CMDG, École des Mines d'Alès). Le but est l'élaboration d'une chaîne pour le passage des stimuli à la perception partant des explorations des représentations mentales de la perception métallique et construisant des mesures tenant compte de ces représentations sur la base de mesures physiques. Le recueil des données se fait dans un espace de produits constitués de matériaux différents (métaux, plastiques traités pour imiter le métal...) par des approches sémantiques, sensorielles et psycho-physiques. Pour interpréter ces données, on définit des mesures basées sur la notion de similarité : plus les produits ont de caractéristiques communes exprimées à des niveaux équivalents, plus ils sont proches voisins dans les espaces ainsi construits.

► Analyse morphologique de structures

Un exemple de prédiction de l'aspect visuel des tôles métalliques peintes, en utilisant l'analyse morphologique des textures, est présenté par P. Dokladal (CMM, Mines Paristech). Dans le cas de l'étude de la rugosité, en connaissant les propriétés de la surface nue et en sachant mesurer, évaluer et modéliser, on applique des couches de peinture en connaissant les caractéristiques du matériau. On obtient les propriétés sensorielles de la surface peinte. En effectuant des mesures, on obtient une surface simulée. Des mesures statistiques permettent d'établir des modèles de la morphologie de la surface.

► Surfaces métalliques structurées et sensations

Dans l'approche présentée par J. Faucheu (SMS, Mines de Saint-Étienne), on décrit des propriétés objectives des surfaces et on définit des descripteurs mesurables qui pourront caractériser une partie du stimulus sensoriel qu'on reçoit quand on observe ou on touche cette matière (microstructure, brillance...). Le but est de proposer des descripteurs mesurables pour optimiser le cycle de création ou de production. Dans le cas où on considère différentes surfaces d'aspect métallique, la démarche est de faire l'évaluation sensorielle sur les échantillons qui auront un aspect semblable (perception de l'aspect métallique), de réaliser l'élaboration et la caractérisation physico-chimique et, enfin, la modélisation numérique pour permettre de représenter en 2D le matériau réel.

Optique et sensation visuelle

► Simulation de l'aspect visuel des matériaux et sa perception

J. Delacour (OPTIS) a décrit la prise en compte dans les programmes de simulation d'images d'objets, de la perception visuelle. On regarde un objet par la lumière qu'il a reçue directement ou indirectement d'une source. L'œil est sensible à la totalité du flux, de la luminescence qui l'impacte, et aussi aux éblouissements qui fait qu'on ne perçoit pas l'objet de la même manière selon l'environnement. Tous ces effets sont pris en compte dans les algorithmes (la source et ses effets sur la vision).

Après avoir simulé une image qui prend en compte correctement les sources et l'interaction rayonnement-lumière, il faut développer un modèle qui, partant de luminescence et du spectre, soit capable de représenter le plus fidèlement possible dans un environnement et sur un écran donné, la perception qu'on aura du matériau. Ceci est réalisé en modélisant l'œil. Le modèle qui a été développé prend en compte une sensibilité au niveau des couleurs et de la lumière, l'acuité visuelle, la mise au point, le champ de vision, la résolution, l'âge...

Échanges sur un sujet interdisciplinaire – formation des ingénieurs

La journée «Ingénierie des matériaux et sensations» a permis de montrer un certain nombre d'avancées et de besoins en matière d'interactions entre sciences des matériaux et approches sensorielles. Au-delà, deux présentations ont montré l'importance de l'intégration de ces démarches dans la formation des ingénieurs : P. Renaud (ENSAD) a mis l'accent sur la nécessité de prendre en compte les propriétés psychosensorielles dans le design de matériaux multifonctionnels, dans le cadre de formations en Design, et D. Delafosse (Centre SMS, Mines de Saint-Étienne) a montré comment le groupe Sensomines travaille sur les moyens d'introduire l'ingénierie des propriétés sensorielles dans l'enseignement des matériaux.

La conclusion de la journée a été réservée à un échange-bilan avec la salle.

A. Fuga

Les journées industrielles de l'Institut Carnot M.I.N.E.S

Réunissant des industriels et des chercheurs, les journées industrielles de l'Institut Carnot M.I.N.E.S ont pour objectif, à travers des travaux concrets, de faire un état de l'art et d'échanger des expériences et des éléments de prospective sur un sujet industriel à fort impact sociétal.

Dans le cadre de l'Institut Carnot M.I.N.E.S (Méthodes Innovantes pour l'Entreprise et la Société), le groupe Sensomines fédère les compétences complémentaires de 4 écoles des Mines (Alès, Douai, Paris et Saint-Étienne) en direction d'une meilleure connaissance des liens entre matériaux et sensations.

Pour en savoir plus sur la journée « Ingénierie des matériaux et sensations » : www.carnotmines.eu



Le dégazage et son traitement - Technologies de l'ultravide

Objectifs

Ce cours définit les phénomènes rencontrés en «vide poussé et en ultravide». Une meilleure compréhension du dégazage (ou désorption) par la mesure et l'interprétation de l'évolution de la pression dans les enceintes à vide conduira à améliorer les montages existants et à concevoir de nouvelles installations dans la recherche du meilleur rapport qualité-prix.

On montrera comment il est possible de diminuer le dégazage et obtenir des pressions largement inférieures à 10^{-6} Pa (10^{-8} mbar), même sur de très grandes installations. Les techniques mises en œuvre pour l'ultravide peuvent être avantageusement appliquées dans des vides nettement moins poussés dans un souci d'économie pour l'investissement et la maintenance.

Programme

- phénomènes rencontrés en vide poussé ;
- le matériel utilisé : pompes, joints, brides... ;
- libre parcours moyen ;
- les bâtis ultravide ;
- temps de séjour ;
- technologie des enceintes : traitement et conditionnement (nettoyage, étuvage, décharge luminescente) ;
- désorption ;
- la mesure ;
- pollution... ;
- discussions sur quelques cas classiques ;
- notion d'interface gaz-métal, absorption et diffusion de l'hydrogène.

Durée : 2 jours / 14 heures
Dates : 6-7 mai 2010, SFV Paris
Prix : Adhérent : 700 euros
 Non adhérent : 800 euros

Animateur :
 Nelly Rouvière, Ingénieur de Recherche
 nelly.rouviere@cea.fr

Initiation pratique à l'utilisation et à la conception d'une installation sous vide

Objectifs

Ce stage s'adresse aux personnes qui sont confrontées pour la première fois aux problèmes de vide, d'utilisation, de conception et de maintenance d'une installation sous vide. Il vise à leur donner des connaissances pratiques sur la physique des basses pressions, la technologie de la production du vide (moyens de pompage, installation) et les moyens de mesure du vide.



Programme

Cours : 1 jour

Notions de base sur la physique des basses pressions :

Définitions - Différents domaines de vide - Domaines d'application - Flux gazeux - Lois des gaz parfaits - Libre parcours moyen - Chocs sur les parois - Temps de formation d'une monocouche - Écoulement des gaz - Conductance - Phénomènes de surface (adsorption, désorption) - Perméation - Fuites.

Production du vide :

Panorama de l'ensemble des pompes - Caractéristiques générales des pompes (capacité d'aspiration, pression limite...) - Technologie de quelques pompes (pompe à palettes, dépresseur Roots, pompe à membrane, pompe turbomoléculaire, pompe à diffusion, pompe ionique).

Mesure du vide :

Panorama de l'ensemble des jauges - Principe de fonctionnement.

Travaux dirigés : 1/2 journée

Calculs de descente en pression (vide primaire, vide secondaire). Conception d'une installation (choix de pompes) en fonction d'un cahier des charges. Commande de matériels : établir une liste de matériels en fonction des besoins à partir des catalogues des fournisseurs.

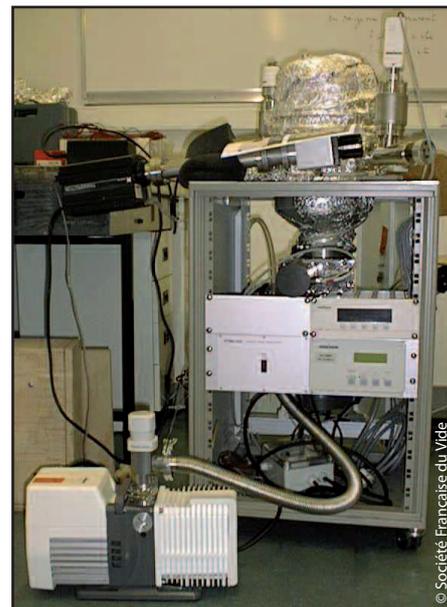
Travaux pratiques : 2 h par TP, sauf TP 5 une demi-journée

TP1 vide primaire : utilisation d'une pompe à palettes, mesure du temps de descente, calculs et association de conductances.

TP2 vide primaire avec une installation de type industriel (pompe à palettes + dépresseur Roots) : mesure de la descente en pression dans une enceinte, pompage en volume, pompage en surface, mesure de taux de compression.

TP3 mesure du vide : mesure du vide primaire et secondaire, mesure de pressions partielles (spectromètre de masse), utilisation d'une pompe à palettes et d'une pompe turbomoléculaire.

TP4 dépôt sous vide : métallisation d'une plaque de verre, utilisation d'une pompe à membrane, d'une pompe turbomoléculaire et d'une pompe ionique.



Formations

TP5 : Démontage et remontage d'une pompe à palettes, liste des pièces détachées, maintenance.

Durée : 3 jours / 21 heures
Dates : 1-3 juin 2010, IUT de Blois
Prix : Adhérent : 1250 euros
Non adhérent : 1350 euros
Animateur :
Franck Estay, Professeur Agrégé
franck.estay@univ-tours.fr

Physique et pratique du vide poussé

Objectifs

Comprendre les exigences de la pratique du vide poussé pour assurer une mise en œuvre correcte dans les procédés de fabrication ou dans la conception des équipements. Une connaissance élémentaire des techniques du vide est souhaitable préalablement à ce stage.

Programme

Les principes fondamentaux indispensables sont exposés simplement, ainsi que le fonctionnement et le rôle des matériels en précisant leurs compatibilités et leurs domaines d'utilisation.

Cours

Les gaz permanents - les vapeurs condensables, la pression, la pression de vapeur - le libre parcours moyen, les fréquences de collisions, la transition «état visqueux - état moléculaire», le nombre de KNUDSEN. Le rôle des parois, le taux d'incidence, le temps de séjour, le taux de recouvrement, le volume fictif.

Les différents moyens de pompage, le pompage sec, les accessoires, le flux gazeux, le débit massique, la vitesse de pompage, la conductance.

Le groupe de pompage, la pression limite, le dégazage des matériaux, les fuites, l'évaporation, la rétrodiffusion, la perméation. Mesures de pressions, manomètres absolus, manomètres relatifs, mesures de pressions partielles.

Conception des enceintes à vide, fabrication, nettoyage, mesure d'étanchéité, stockage, exploitation. Analyse des gaz. Rappel physico-chimique sur les matériaux et leurs interactions avec les gaz.

Travaux pratiques

3 séances de travaux pratiques sur l'obtention et la mesure du vide concrétisent les informations apportées :

- influence des conductances ;
- rôle des parois : le dégazage ;
- mesures des pressions partielles.

Conception des enceintes à vide, fabrication, nettoyage, mesure d'étanchéité, stockage, exploitation. Analyse des gaz. Rappel physico-chimique sur les matériaux et leurs interactions avec les gaz.

Durée : 4 jours / 27 heures
Dates : 1-4 juin 2010, IUT d'Orsay
Prix : Adhérent : 1500 euros
Non adhérent : 1600 euros
Animateur :
Lionel Bresson, Chercheur
lionel.bresson@onera

Contrôle d'étanchéité par traceur hélium

Objectifs

Le contrôle d'étanchéité par traceur hélium est une technique performante, mais qui demande un minimum de connaissance du vide et des conseils pratiques.

Ce module s'adresse à toute personne devant maintenir des installations fonctionnant sous vide ou réaliser le contrôle de tout produit présentant une contrainte d'étanchéité.

Ce module apporte les connaissances essentielles pour :

- effectuer rapidement un test de fuite ;
- mettre en place un poste de contrôle d'étanchéité ;
- préparer des pièces pour le contrôle ;
- savoir si le contrôle par traceur hélium est une méthode optimale ;
- connaître les paramètres qui influent sur le résultat, sur la rapidité, sur la faisabilité d'un test ;
- comprendre le fonctionnement d'un détecteur de fuite. Le choisir, le maintenir.



Programme

Les principes fondamentaux indispensables sont exposés simplement, ainsi que le fonctionnement et le rôle des matériels en précisant leurs compatibilités et les domaines d'utilisation.

Cours

Le contrôle d'étanchéité hélium : applications, marché.

Principes et méthode selon les pièces à tester. Évaluation de l'importance d'une fissure, les unités. Principes de base des techniques du vide, écoulement laminaire et moléculaire, conductance, pression partielle, concentration. Influence de la position sur un groupe de pompage... Temps de réaction, bruit de fond, affaiblissement du signal.

Critères de choix d'un détecteur hélium, ses composants. Vitesse de pompage hélium, sensibilité.

Cas concrets définis par les stagiaires.

Travaux pratiques

3 TP encadrés par 2 intervenants permettent au stagiaire de se réapproprier les notions qui ont été vues en cours, de poser les questions qui le concernent.

Durée : 3 jours / 20 heures
Dates : 8-10 juin 2010, IUT d'Orsay
Prix : Adhérent : 1300 euros
Non adhérent : 1400 euros
Animateur :
Frédéric Rouveyre, Ingénieur
frederic.rouveyre@adixen.fr

Source : Société Française du Vide (www.vide.org)

JEC innovation awards 2010 : 11 entreprises primées pour leurs innovations composites

Cette année, 11 entreprises et leurs partenaires seront récompensés à l'occasion du JEC Composites Show, qui se tiendra à Paris du 13 au 15 avril 2010. Ce programme a été créé en 1998 dans le but de promouvoir l'innovation. Un jury d'experts internationaux reconnus a choisi les innovations composites les plus remarquables en fonction de leur intérêt technique, de leur potentiel commercial, de la qualité du partenariat mis en œuvre, de leur impact financier et de leur originalité.

Environnement et Recyclage Matériaux écologiques intelligents

Lauréat : 3XN architects (Danemark)

Partenaire principal : StageOne Freeform Composite (UK); COWI A/S (Danemark)

Autres partenaires : Ashland Inc. (USA) ; Amorim Cork Composites (Portugal) ; BASF (Allemagne) ; Libeco-Lagae (Belgique) ; Flex Cell (Suisse) ; Phillips (Danemark) ; Scenetek (Danemark) ; 3M A/S (Danemark) ; Noliac Motion (Danemark) ; Optima Projects Limited (UK) ; NetComposites Ltd (UK) ; Danish Technological Institute (Danemark) ; Risø National Laboratory DTU (Danemark) ; NANO-X GmbH (Allemagne).



Cette structure de démonstration a été réalisée pour une exposition organisée dans le cadre de la conférence sur le climat de Copenhague. L'objectif du projet était de créer une architecture en biomatériaux autosuffisante en énergie, capable de se décomposer en fin de vie pour réintégrer le cycle biologique.

Le résultat illustre la forte progression des biocomposites au travers d'une application architecturale qui utilise des matériaux et composants disponibles sur le

marché. Le composite est un stratifié sandwich constitué de matériaux biologiques réutilisables. La coque externe fait appel à un biocomposite constitué de fibres de lin coulées dans une résine à base d'huile de soja et d'amidon de maïs. L'âme interne est composée de feuilles de liège. Le gelcoat est recouvert d'un nanoproduct qui utilise le rayonnement solaire pour dégrader les particules de pollution présentes dans l'air et dans la pluie, conférant ainsi à la surface des propriétés autonettoyantes. Le pavillon intègre un système d'éclairage à DEL alimenté par des commandes piézoélectriques situées dans le sol et par des panneaux solaires souples installés sur le toit.

Biomatériaux Préimprégné à fibres de lin amortissant les vibrations pour le secteur du sport

Lauréat : Lineo (Belgique)

Partenaires : Artengo / Décathlon (groupe Oxyane) (France) ; Huntsman Advanced Materials (Suisse) ; LRPMN d'Alençon (Laboratoire de Recherche sur les Propriétés des Matériaux Nouveaux) (France)

L'objectif technique de ce projet était de combiner les propriétés d'amortissement du lin et les performances reconnues de la fibre de carbone. Lineo a mis au point un préimprégné commercial à base de lin ainsi qu'un procédé exclusif de traitement et d'imprégnation du fil qui surmonte les limites technologiques imposées par les propriétés du lin.



Ce procédé permet de préparer les fibres de lin et de les imprégner de résine époxy (compatibilisation) à l'échelle industrielle. Il démontre qu'il est possible d'intégrer des matériaux renouvelables à des pièces en composites sans perte de propriétés mécaniques. La fibre de lin est désormais une fibre de renfort à part entière, utilisable seule ou en association avec des fibres classiques (carbone, verre, aramide, basalte), qui apporte aux structures en composites d'excellentes propriétés d'amortissement et de résistance au feu.

Aéronautique Première structure primaire de série en composite thermoplastique soudé

Lauréat : Fokker Aerostructures (Pays-Bas)

Partenaires : Gulfstream (USA) ; KVE Composites Group (Pays-Bas) ; Ten Cate (Pays-Bas) et Ticona GmbH

Il s'agit de la première structure primaire en composite thermoplastique carbone/PPS soudé par induction réalisée en série. Destinée au nouvel avion d'affaires Gulfstream 650, cette structure se compose d'une gouverne de direction de 4 m de long et de gouvernes de profondeur de 6 m de long.



Les structures à plusieurs nervures impliquent habituellement des coûts d'assemblage élevés. Ce n'est pas le cas dans ce projet, dont la principale technologie d'assemblage est le soudage. Des nervures formées à la presse et deux longerons sont soudés sur les peaux de gauche et de droite au moyen d'un procédé de soudage par induction robotisé. L'utilisation d'outillages et de matériaux d'outillage spéciaux permet de limiter la zone de fusion à l'interface de soudure. Comparée au soudage par résistance, la méthode par induction permet de réaliser des pièces plus légères à moindre coût.

Cette innovation possède un vaste potentiel de marché car elle est utilisable dans des applications telles que les gouvernes de direction et de profondeur, les ailerons et les déflecteurs, sur de nombreux types d'appareils.

Construction

Revêtement mural

« antisismique »

intelligent en composite

Lauréat : D'Appolonia S.p.A. (Italie)

Partenaires : Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (Allemagne) ; APC Composit AB (Suisse) ; Karl Mayer Malimo Textilmaschinenfabrik GmbH (Allemagne) et plusieurs associations, laboratoires et utilisateurs finaux européens (30 partenaires au total)

Ce revêtement mural « antisismique » intelligent en composite est destiné au renforcement, à la consolidation, à la surveillance et à la gestion des infrastructures civiles exposées aux tremblements de terre.

Pour ce projet, de grosses machines textiles ont été modifiées afin de produire des tissus multiaxiaux constitués de câbles à fibres optiques tricotés. Le type, l'orientation

et la densité des fibres textiles ont été optimisés de manière à supporter les forces importantes et les comportements complexes associés aux infrastructures civiles, à la maçonnerie et aux séismes. Les structures textiles multiaxiales sont particulièrement adaptées à ce type d'applications. Un revêtement a été appliqué sur le textile afin de garantir sa durabilité et d'améliorer l'interface de liaison textile-mortier. Les revêtements en polymères à nanoparticules destinés à cette innovation ont été réalisés par les membres de l'équipe. Les textiles ont ensuite été appliqués sur une structure à l'aide d'un mortier. Les propriétés de ce mortier ont aussi été améliorées par des additifs polymériques à nanoparticules.

Sport et Loisirs

Roue en carbone pour le marché des vélos de route

Lauréat : Corima S.A. (France)

Partenaires : Hexcel Composites (France) ; Evonik (Allemagne)



La roue entièrement en carbone CORIMA AERO+ MCC est réalisée à l'aide d'un procédé 100 % composite. La jante est constituée de fibre de carbone préimprégnée (Hexcel) enroulée autour d'une mousse en Rohacell (Evonik). Les rayons et une partie du moyeu sont aussi réalisés en fibre de carbone préimprégnée. Certaines pièces sont surmoulées alors que

d'autres sont collées avec un adhésif époxy structural 3M. On obtient ainsi une roue extrêmement performante qui présente les avantages suivants :

- **légèreté :** 1 kg à peine pour la paire de roues. La faible densité de la fibre de carbone constitue ici un avantage évident ;
- **inertie :** l'épaisseur du préimprégné carbone garantit une répartition très précise du poids et allège la jante, assurant ainsi une excellente inertie en rotation ;
- **rigidité :** la roue présente un excellent rapport rigidité/performance, la nappe de carbone préimprégnée utilisée pour les rayons permet de limiter leur nombre à 12 ;
- **aérodynamisme :** la solution entièrement en composite mise au point pour la jante et les rayons possède un profil particulier (rayons coniques) qui confère à la roue de bonnes propriétés aérodynamiques ;
- **conception exclusive :** la roue assemblée offre une esthétique exceptionnelle et le processus permet d'obtenir des pièces performantes au fini de surface soigné. La conception à 12 rayons, à l'avant comme à l'arrière, en fait une roue tout à fait unique.

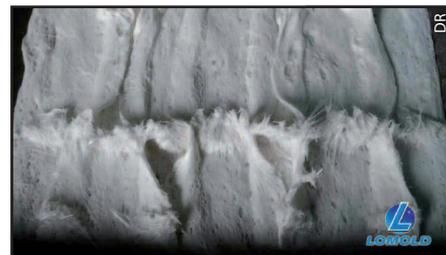
Transport

Palette à hautes performances en PP renforcé de fibres longues

Lauréat : Lomold Pty Ltd. (Afrique du Sud)

Partenaires : Chuan Lih Fa Machinery Works Co. Ltd. (Taïwan) ; KHS Consulting cc (Afrique du Sud) ; Addcomp Holland BV (Pays-Bas)

Lomold a développé un nouveau procédé de fabrication de thermoplastiques à fibres longues (LFT). Cette innovation brevetée permet d'obtenir des fibres très longues dans un produit tridimensionnel complexe de très grande taille, moulé avec



un seul point d'injection. La longueur des fibres est supérieure à 20 mm (jusqu'à 50 mm), ce qui se traduit par d'excellentes propriétés mécaniques alliées à la possibilité de concevoir des produits à la fois légers, fins et très résistants.

La palette en PP/LFT de Lomold présente un comportement à l'empilement tout à fait exceptionnel (aucun fluage sous charge).

Le procédé garantit d'excellentes propriétés mécaniques et autorise des conceptions complexes en conservant la longueur des fibres. Le système de fabrication en moule fermé permet de réaliser des conceptions 3D très complexes et de mettre en œuvre sans difficulté les polymères sensibles à l'humidité.

Énergie éolienne

Éolienne entièrement en matériaux naturels

Lauréat : LTP (France)

Partenaires : Groupe Depestele - Teillage Vandecandelaère (France) ; ACT ENER (France) ; Université du Havre (Laboratoire Ondes et Milieux Complexes)

Cette éolienne est dimensionnée pour alimenter des systèmes d'éclairage public. L'objectif du projet est de produire une énergie naturelle à l'aide d'un système non polluant.

Sa configuration permet de produire de l'énergie dans un volume très restreint. Grâce à son système de sécurité, elle est capable de fonctionner par vent fort. Cette réalisation utilise une technologie brevetée ACTENER.



Le matériau associe des fibres de lin et une matrice en PLA, il est donc entièrement biodégradable.

Les pales et leur support ont été conçus et réalisés à l'aide de la technologie de « tôlerie composite » mise au point par La Tôlerie Plastique dans le cadre d'un projet de recherche regroupant trois partenaires : LTP, SEINARI et l'Université du Havre. Le projet a été financé par OSEO. La technologie de tôlerie composite repose sur un processus de fabrication et d'usinage à commande numérique qui fait appel à des techniques d'assemblage et d'usinage empruntées aux industries de la chaudronnerie et de la menuiserie bois.

Les matériaux composites offrent les caractéristiques mécaniques indispensables au bon fonctionnement de l'éolienne ainsi que la légèreté requise pour atteindre les objectifs de rendement.

Matières premières

Tissus et composites 3D Han

Lauréat : Advanced Fiber Materials Technologies Co., Ltd. China

Partenaires : OCV Reinforcements (Chine) ; Shandong Shuangyi Group Co., Ltd. (Chine)



Les tissus 3D Han sont une nouvelle technologie mise au point par Advanced Fiber Materials Technologies, Co., Ltd., qui consiste à appliquer du velcro (fixation par boucles et barbules) sur les deux faces des nappes de fibres afin de produire des composites 3D très résistants au délaminage. Une demande de brevet international a été déposée.

Ces tissus sont compatibles avec les procédés de drapage 2D des principales technologies de production de composites. Ils peuvent être réalisés dans tous les types de fibres, notamment le carbone, le verre ou le kevlar, à l'aide de technologies exclusives.

Les résultats des essais et des analyses théoriques montrent que les composites 3D Han peuvent améliorer la résistance au délaminage de 50 à 100 %, la résistance

à la compression de plus de 20 %, la résistance aux chocs de 20 % environ et l'efficacité de drapage de 40 %.

Les tissus augmentent aussi nettement la résistance à la fatigue, la résistance autour des trous de boulon, la résistance après collage/raccordement et la qualité des composites, ainsi que l'efficacité et la régularité du processus de drapage grâce aux possibilités d'automatisation qui leur sont associées.

On estime que 10 à 25 % des produits composites utilisés dans le monde pourraient être réalisés à l'aide de cette nouvelle technologie 3D.

Procédés

Assemblage par collage structural

Lauréat : S.A.B.C.A. (Belgique)

Partenaires : Biteam AB (Suède) ; Cooperative Research Centre for Advanced Composite Structures (CRC-ACS) (Australie) ; Dassault Aviation (France) ; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (Allemagne) ; EADS Deutschland GmbH (Allemagne) ; EADS Innovation Works (France) ; Eurocopter Deutschland GmbH (Allemagne) ; KTH – Université de Stockholm (Suède) ; Premium AEROTEC GmbH (Allemagne) ; Secar Technologie GmbH (Autriche) ; Université de Patras (Grèce) ; Výzkumný a zkušební letecký ústav a.s. (VZLU a.s.) (République Tchèque)

Le démonstrateur MOJO (joints modulaires pour pièces d'avion en composites) est l'une des toutes premières structures aéronautiques représentatives conçues pour être assemblées par collage structural, une solution qui apporte une bonne tolérance aux avaries.



Cette innovation composite est une structure aéronautique grandeur nature qui regroupe toutes les caractéristiques développées dans le cadre du projet MOJO.

Elle intègre plusieurs éléments mis au point lors du projet. À terme, ces éléments seront utilisés dans divers domaines par différents utilisateurs, notamment SABCA, Dassault-Aviation, Premium AEROTEC, EADS Military Air Systems et Eurocopter. Ces réalisations innovantes associeront des profilés préformés sur mesure pour joints modulaires et des procédés de collage structural, ainsi que des renforts hors plan. Parmi leurs futures applications, on peut citer les panneaux de revêtement de voilure renforcés, les empennages verticaux et horizontaux, les carénages de rail de volet, les portes de soute et de cabine passager, les encadrements de porte de soute et de cabine passagers ou encore les drones.

Les principaux composants de la poutre fermée MOJO ont été fabriqués au moyen de procédés d'infusion sans autoclave tels que le RTM (Resin Transfer Moulding), pour les panneaux supérieurs et latéraux, et l'infusion de résine sous vide (VARI), pour le panneau inférieur. Ils utilisent des tissus de carbone sans embuvage fournis par SAER-TEX et CYTEC et des profilés préformés sur mesure en textiles hautes performances mis au point par les partenaires. Le collage structural étant la méthode d'assemblage la plus compatible avec les pièces en composites, des procédés de collage par adhésifs en film et en pâte ont été développés et mis en œuvre pour l'assemblage. Alors que le collage structural n'est toujours pas reconnu comme une véritable alternative au rivetage, des projets de démonstration comme la poutre MOJO, qui offre de bonnes performances à un coût raisonnable, contribueront à mieux faire accepter ces méthodes, ouvrant la voie à des structures en PRFC sans rivets.

Automatisation Procédé CLC

Lauréat : Magestic Systems Inc. (USA)

Partenaires : Lockheed Martin (USA) ; Nikon Metrology (Belgique)

Il s'agit d'une solution de fabrication composite innovante qui économise les matériaux tout en accélérant la production. Le procédé CLC (Curate Laminate Compensation) exploite les vastes possibilités de la technologie Radar Laser de Ni-

kon Metrology et du logiciel TPC™ (TruPLY Compensation) de Magestic Systems. Spécialement mis au point pour l'avion de combat Joint Strike Fighter F-35, il permet de contrôler et de corriger l'épaisseur des revêtements de voilure en composites après cuisson. Ce procédé n'est pas limité aux structures aéronautiques. En effet, les matériaux composites commencent à s'imposer dans la construction de pales d'éolienne, de grands voiliers et de voitures, des secteurs qui pourraient eux aussi bénéficier des économies et de la qualité associées à ce procédé.



Lockheed Martin a combiné les technologies Radar Laser et TPC™ pour créer un procédé de production automatisé capable de réaliser des pièces de qualité prévisible tout en réduisant fortement les déchets et en conservant la précision, l'évolutivité et la simplicité d'utilisation requises.

La synergie entre les deux technologies a permis la mise au point d'une solution intégrée pour contrôler les zones d'épaisseur critique des composites stratifiés durcis utilisés pour le F-35. La société a fait appel à des systèmes de métrologie, de placement automatique et de projection laser pour obtenir des pièces en composites conformes aux tolérances d'épaisseur.

Le système sans contact Radar Laser capture la géométrie de surface des pièces en composites de toute forme et de toute taille dans un rayon de 60 m, sans utiliser de cible, de réflecteur ni de sonde.

Magestic Systems a développé le logiciel TruPLY Compensation™ (TPC) pour comparer les données réelles recueillies par le Radar Laser aux données théoriques extraites des fichiers de conception des composites. Le programme TPC™ détermine les points de déficience structurelle de la pièce puis génère automatiquement le nombre de plis de compensation nécessaires pour obtenir un revêtement de voilure

conforme aux tolérances techniques. Ces plis sont ensuite mis en place automatiquement et le programme de commande numérique destiné à la machine de découpe est généré par l'application TruNEST™. TruLASER™ View crée automatiquement des fichiers de projection laser, ce qui permet d'indiquer l'emplacement correct de chaque pli avec un projecteur laser 3D au moment du drapage sur le revêtement de voilure. La pièce est alors prête pour une nouvelle cuisson afin d'obtenir la géométrie définitive. La pièce en composite terminée est de nouveau mesurée avec le Radar Laser pour contrôler sa qualité géométrique.

Le procédé CLC présente un triple intérêt : des économies de matériaux immédiates, un allègement de l'appareil et une accélération des cadences de production.

Ligne de production automatique de préformes pour structures d'avions en PRFC

Lauréat : EADS Deutschland GmbH (Allemagne)

Partenaires : SGL Kuempers GmbH & Co. KG (Allemagne) ; Airbus Operations GmbH (Allemagne)

En collaboration avec SGL Kuempers, EADS Innovation Works a inventé un procédé qui permet de produire des structures d'avion en composites de qualité à bas coût tout en bénéficiant d'une grande souplesse de conception et d'une reproductibilité exceptionnelle. Le principal objectif de cette ligne de production de préformes automatisée est de réduire les coûts de fabrication en minimisant les opérations manuelles et la consommation de roving brut. Il est ainsi possible d'atteindre un taux d'utilisation des matériaux proche de 95 %. La ligne de production a été spécialement conçue pour fabriquer des structures d'avions Airbus avec un haut degré d'automatisation. Elle répondra au cahier des charges des futurs types d'appareils tels que les A30X. L'objectif de 30 à 40 appareils (A30X) par mois est tout à fait réalisable.

► www.agenceapocope.com

■ L'avenir de notre industrie Ou comment construire une mondialisation durable pour parer à l'industrie qui flanche

PAR JACQUES LÉGER



Nouvelle révolution industrielle au profit des pays émergents, crise économique avec ses annonces quotidiennes de fermetures d'usines, aujourd'hui l'industrie française et occidentale, a du mal à faire face à la mondialisation de l'économie. L'ouvrage « l'avenir de notre industrie » soulève des problématiques et donne des solutions pour sortir de l'eau une industrie en perte de vitesse.

La mondialisation ne laisse plus le choix : il est temps de réagir et d'agir pour une performance durable de l'industrie, voie dans laquelle cet ouvrage novateur propose d'accompagner le lecteur.

Mais comment ? Une alternative s'offre aux industriels :

- réactiver les capacités industrielles par l'innovation, la technologie, la qualité, le travail et le sens de la responsabilité ;
- ou nous battre coût contre coût avec les pays émergents et détricoter le système social construit au cours des dernières décennies.

Jacques Léger guide le lecteur en lui apprenant à réinventer l'offre à travers plusieurs cas :

- la « Logan High tech » pour les uns et « Low cost » pour les autres, illustre l'approche des « Lean products » ;
- la « Global integration » propose d'offrir davantage de valeur client par une approche système ;

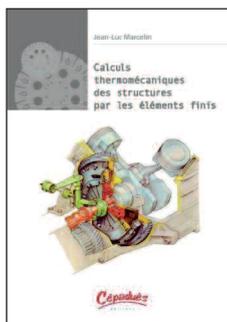
- le captage et le stockage du CO₂ illustre le potentiel de création de valeur environnementale.

Dans chacun de ces cas, l'auteur propose des clés pour l'avenir de l'industrie avec des outils utilisés et appliqués suggérant plusieurs stratégies.

520 pages, Éditions AFNOR (décembre 2009)

■ Calculs thermomécaniques des structures par les éléments finis

PAR JEAN-LUC MARCELIN



Cet ouvrage porte sur les calculs thermomécaniques des structures, c'est-à-dire sur les calculs de toutes les pièces ou structures mécaniques qui subissent des déformations élastiques ou pas, des contraintes résiduelles plastiques ou visco-plastiques ou pas, à la suite de variations de température et (ou) de changements de phase de leur structure.

La technique utilisée dans ce livre est une formulation et une modélisation des lois de comportement et des structures étudiées par la méthode des éléments finis. Un même exemple industriel conséquent vient illustrer les différents chapitres de cet ouvrage, qui se veut ainsi avant tout pragmatique et pédagogique. Cet exemple porte sur le calcul des contraintes résiduelles en fin de fabrication de produits longs laminés à chaud.

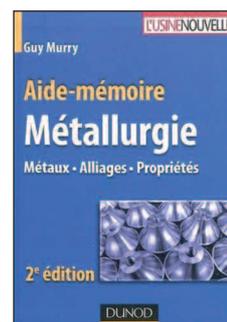
D'autres exemples industriels, comme le calcul thermomécanique de disques d'embrayage (avec couplage fort de la thermique et de la mécanique), le calcul des rails laminés à chaud, viennent

illustrer les techniques de calcul présentées dans cet ouvrage.

130 pages, Cépaduès Éditions (janvier 2010)

■ Aide-mémoire de métallurgie : Métaux - Alliages – Propriétés (2^e édition)

PAR GUY MURRY



Cet ouvrage apporte des informations de base à tous ceux qui, en conception ou en fabrication, sont amenés à travailler avec des métaux. Il traite notamment de la structure des métaux, de leur propriétés mécaniques, de leur résistance à la corrosion.

Après cette partie générale, il aborde en détail toutes les grandes familles d'alliages métalliques (aciers, aluminium, titane, etc.) en décrivant pour chacune les propriétés et les conditions de mise en œuvre. Cette deuxième édition actualise en outre, les références aux normes des métaux.

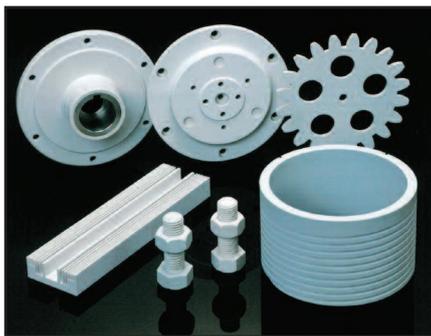
Sommaire :

Des atomes aux métaux polycristallins. Le comportement mécanique des métaux. Les propriétés des métaux. Le durcissement des métaux. Les alliages métalliques. Changements d'état des alliages métalliques. Les traitements thermiques. L'aluminium et ses alliages. Le cuivre et ses alliages. Le nickel et ses alliages. Le titane et ses alliages. Le fer et ses alliages.

330 pages, Dunod, L'Usine Nouvelle (février 2010)

CÉRAMIQUES

Une céramique usinable dotée d'une conductivité thermique cinq fois plus importante que l'alumine



SHAPALTM-M soft (nitrure d'aluminium), une céramique machinable de grande pureté et très solide, dotée d'une conductivité thermique cinq fois plus importante que l'alumine, peut se commander dès maintenant chez Goodfellow par le biais de sa filiale, The Technical Glass Company.

La céramique est appréciée pour ses diverses applications, notamment dans les industries nucléaires et du vide où son absolue porosité, sa bonne capacité à étanchéifier sous vide et son expansion thermique basse sont extrêmement importantes.

Cette céramique s'utilise également dans des bassins de refroidissement, des composants d'isolation électronique destinés aux entreprises d'électronique à grande puissance et dans des creusets pour les dépôts sous vide.

Contrairement aux céramiques traditionnelles, elle peut s'usiner avec une grande précision avec des outils carbures habituels pour donner des formes complexes. Il est ainsi possible de fabriquer des composants SHAPALTM-M soft sans les inconvénients de temps et d'argent comme pour des procédés traditionnels de production de céramique.

La céramique est disponible chez Goodfellow en tiges et plaques usinables, dans toute une variété de tailles, mais aussi comme composants déjà usinés.

www.goodfellow.fr

ESSAI MESURE CONTRÔLE

Centrale de mesures



Réduire la consommation d'énergie d'une machine est le résultat de mesures efficaces suivies d'une analyse et d'une prise de décisions correctives. La centrale de mesure SENTRON PAC3200 ou PAC4200 permet d'identifier des éléments gourmands en énergie à l'aide de plusieurs dizaines de critères dont la puissance active, réactive et apparente dans les 2 sens de fonctionnement pour une consommation réelle, facteur de puissance, THD (taux de distorsion harmoniques) et compteurs divers.

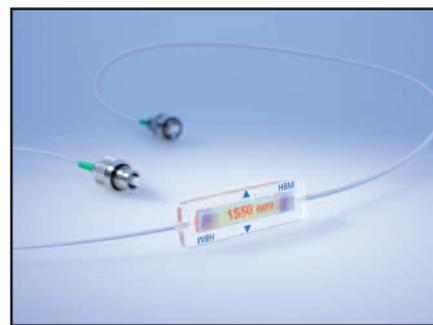
Les axes d'amélioration peuvent être :

- du bon sens en mettant les entraînements hors service pendant les périodes prolongées de non production (midi, nuit) et en répartissant la charge de travail pour limiter les pointes de consommation ;
- utiliser des composants à haut rendement comme les moteurs asynchrones à rotor cuivre 1LE1 pour équipés pompe et convoyeur et les servomoteurs 1FK7-1FT7 et 1PH8 pour les axes ;
- utiliser des démarreurs progressifs SIRIUS pour limiter le courant de démarrage d'un moteur asynchrone standard ;
- utiliser une plate-forme multiaxes type SINAMICS S120 Booksize à alimentation commune afin de diminuer la dissipation thermique et de réinjecter, dans le réseau, l'énergie des phases de freinage des axes et des broches au lieu de mono-axes ;
- utiliser la gestion automatique du courant magnétisant d'un moteur asynchrone dans le SINAMICS afin de

réduire son échauffement et donc sa consommation énergétique lorsqu'il n'est pas sollicité. Un retour à la valeur nominale est automatique.

www.automation.siemens.com

Essais de fatigue : nouvelles jauges optiques



HBM a récemment perfectionné ses jauges de contrainte optiques référencées K-OP, de manière à offrir des avantages décisifs par rapport aux jauges électriques. Elles sont utiles, par exemple, pour les essais de matériaux réalisés sur les nouveaux matériaux composites à fibres. Pour les essais sur ce type de matériaux il n'est pas rare de devoir faire des mesures de déformation alternée de $\pm 5.000 \mu\text{m}/\text{m}$ sur plus de 10 millions de cycles.

Les jauges optiques K-OP fonctionnent sur le principe des réseaux de Bragg. Comme la déformation est mesurée par un signal optique et non par un signal électrique, cela permet de les utiliser sans problème en atmosphère explosive, en présence d'interférences électromagnétiques ou également dans les applications sous haute tension. En outre, il est possible d'intégrer plusieurs jauges sur une même ligne optique, permettant ainsi la mesure simultanée en plusieurs points sur la structure. Il est ainsi possible d'instrumenter une fibre optique sur une longueur de plusieurs centaines de mètres.

Avec les fibres optiques, l'utilisateur obtient un facteur k très important sur chacune des jauges. Ce facteur est en conformité avec la nouvelle directive VDI/VDE2660.

www.hbm.com/fr

Pyromètres infrarouges à fibre optique de 250 à 3000 °C



Les pyromètres IRCON Modline 6 permettent de mesurer la température sans contact de 250 à 3000 °C dans les procédés industriels dits difficiles (par exemple températures ambiantes élevées ou présence de champs magnétiques) dans l'industrie métallurgique, du verre, les traitements thermiques, la fonderie et les applications R&D. Cette nouvelle série de pyromètres infrarouges à fibre optique comprend plusieurs modèles disponibles en version mono ou bichromatique, tous étanches à l'eau (IEC 529, IP 65).

Les nouveaux pyromètres représentent un système de mesure de température complet et autonome. Le boîtier électronique est doté de touches de réglage et d'un écran d'affichage LED pour faciliter le paramétrage du capteur. Les pyromètres possèdent un objectif à focale fixe de très faible encombrement couplé à une fibre optique robuste (température ambiante maximale de 315 °C) et flexible gainée en acier inoxydable. D'une longueur max. de 22 m, la fibre optique est connectée au boîtier électronique, qui peut ainsi être éloigné du milieu chaud et hostile. Le boîtier peut être relié à un ordinateur via une interface bidirectionnelle RS485. Les sorties simultanées, analogique et numérique, génèrent des signaux de courant standardisés pour une utilisation avec des ordinateurs, des contrôleurs, des appareils d'enregistrement, la commande des alarmes et/ou des convertisseurs A/D. Les pyromètres Modline 6 disposent aussi d'une sortie 0/4-20 mA, d'une sortie relais programmable et peuvent être installés en réseau. Les appareils offrent la possibilité de configurer des paramètres spécifiques au procédé (émissivité et pente par exemple) et disposent des

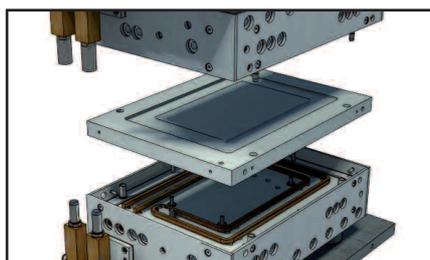
fonctions compensation du rayonnement ambiant et réduction du signal (brevetée) pour une précision optimale.

Fourni avec l'appareil, le logiciel Multidrop permet de configurer et d'interroger le capteur à distance. Il permet également d'enregistrer, de visualiser et d'archiver les données. L'utilisateur est ainsi en mesure de surveiller et de documenter son procédé en permanence.

www.ircon.com

PROCÉDÉS

Nouveau procédé pour le moulage de la fibre de carbone



La technologie 3iTech® présentée par RocTool est un procédé de chauffage du moule par induction électromagnétique. Le principe de base de ce procédé, repose sur la réalisation d'un réseau de cavités dans lequel un inducteur est intégré. L'induction est générée à l'intérieur du moule et aucun courant électrique ne circule en surface, ce qui permet le moulage de matériaux conducteurs comme la fibre de carbone. Cette technologie complète la gamme de RocTool qui propose déjà le Cage System® pour l'injection plastique. 3iTech®, c'est un réseau 3D de «super cartouches chauffantes» configuré différemment selon les process visés (RTM, thermo compression, injection plastique, bûche à vide, production de tubes), les températures à atteindre (différentes selon les matériaux à transformer), le temps de chauffe, le temps de maintien et la complexité de forme de la pièce à réaliser. Pouvoir chauffer un moule à environ 400 °C en quelques minutes ou à 120 °C en quelques secondes, rend possible la production de

pièces composites carbone en grande série dans des temps de cycle jusque très courts.

Plus de souplesse pour les équipementiers dans l'aéronautique

Réduire le temps de cycle est un atout particulièrement intéressant pour le secteur de l'aéronautique : jusqu'alors les équipementiers qui disposent de plusieurs milliers de références de moules avaient une productivité limitée en raison des temps de chauffe des outillages. Dans l'aéronautique, la technologie serait adaptée à des pièces de structure, des clips, des éléments de sièges en coque ou corps creux, des hublots.

Un temps de cycle court adapté à l'automobile

Dans l'automobile, les pièces de structures, absorbeurs ou carrosseries en fibres de carbone sont très prisées des constructeurs : l'arrivée sur le marché des véhicules électriques accentue davantage encore l'intérêt du gain de poids. Dans l'automobile, la technologie est adaptée à des pièces de structure et de décoration d'équipement intérieur, mais la qualité de surface possible avec le nouveau procédé, permet de proposer également des pièces extérieures de carrosserie (ailes, toit, capot).

Une qualité de surface irréprochable pour les produits High Tech

La nouvelle technologie permet une flexibilité des moules, une très bonne qualité de surface et un temps de cycle très court si l'on compare à ce qui est utilisé sur le marché des « 3C » aujourd'hui. Ces qualités permettent aux concepteurs des produits High Tech d'intégrer les composites à un faible coût.

Des pièces de formes complexes pour les sport et loisirs

Pour la production de tubes et pièces creuses, la technologie est particulièrement adaptée aux roues de vélos, aux battes de baseball, aux raquettes de tennis, aux crosses de hockey ou aux clubs de golf par exemple. Elle répond également aux contraintes de production de pièces coques, notamment pour les coques de sac à dos, les semelles de chaussures, les skis...

www.roctool.com

MAI 2010

Journées thématiques : MECAMAT des Groupes « Approches Probabilistes en Mécanique des Milieux Hétérogènes » - « Rhéologie des Matériaux Hétérogènes - Traitements thermomécaniques », 3-4 mai, Marne-la-Vallée, France.

Ces journées se dérouleront au laboratoire MSME, Marne la Vallée ; les 3 et 4 mai 2010. En complément des aspects classiques abordés dans les thématiques des groupes, les journées de Marne-la-Vallée porteront en priorité sur le thème « Analyse multi-échelle en mécanique : du nano au macro. »



Contact :

J. Yvonnet (julien.yvonnet@univ-paris-est.fr)

G. Bonnet (guy.bonnet@univ-paris-est.fr)

D. Jeulin (Dominique.jeulin@ensmp.fr)

D. Piot (piot@emse.fr)

JET'2010, 6^e congrès de l'Association Franco-Maghrébine de Mécanique et des Matériaux, 5-7 mai, Marrakech, Maroc.



Enseignants, chercheurs, ingénieurs, industriels, tous sont confrontés à différents degrés à l'obligation de « faire plus avec moins » :

- moins de matériaux, pour économiser les ressources naturelles,
- moins de matériaux pour alléger les structures tout en conservant leurs caractéristiques de services,
- des matériaux moins gourmands en énergie dans leur élaboration et leur mise en œuvre ou leur recyclage,
- des structures allégées consommant moins d'énergie dans leur fabrication, leur utilisation et leur recyclage, tout en

améliorant leurs caractéristiques en service et en diminuant leur coût complet, compte tenu de leur cycle de vie, c'est-à-dire des produits plus performants et plus compétitifs.

L'engagement dans ce cercle vertueux : moins de matériaux, moins d'énergie, moins de coût mais plus de performances, plus de fiabilité, plus de rentabilité, implique que vous soyez performants pour pouvoir ainsi contribuer globalement à optimiser le système. Il est intéressant dans ce contexte de se rencontrer, de comprendre les approches de chacun, d'échanger autour de ses expériences propres et de communiquer. C'est dans cet espace de travail et de réflexion que nous vous proposons de placer JET'2010.

www.afm.asso.fr/PrésentationdelAF3M/JET2010/Présentation/tabid/5368/Default.aspx

Journées scientifiques : «Fiabilité des structures à base de polymères, biopolymères, écopolymères », 11-12 mai, Metz, France.



L'étude de la fiabilité des structures réalisées à base de polymères ou de composites intégrant des matériaux issus de filières biologiques ou de matériaux recyclés est une réponse au questionnement de viabilité et de durabilité souvent associé aux matières plastiques. Les conséquences mécaniques de l'évolution micro-structurale se doivent d'être également abordées à travers les problèmes de vieillissement et de dégradation biologique.



Thèmes :

- polymères ;
- polymères à fibre naturelle ;
- polymères naturels ;
- polymères recyclés ;
- éco-conception, développement durable ;
- fiabilité ;
- tenue au choc ;
- comportement mécanique ;
- endommagement-rupture ;
- fatigue ;
- vieillissement.

L'objectif de ces journées scientifiques est d'échanger et de favoriser l'émergence de nouveaux projets sur le thème de la fiabilité des structures à base polymère.

Des sessions de consultation libre de posters et de présentations orales seront proposées. Deux tables rondes seront également prévues afin de favoriser des rapprochements scientifiques et la constitution de groupes de travail.

<http://web.mac.com/pchevrier/LFM/Actualités.html>

ACMA 2010 : «International Symposium on Aircraft Materials », 12-14 mai, Marrakech, Maroc.

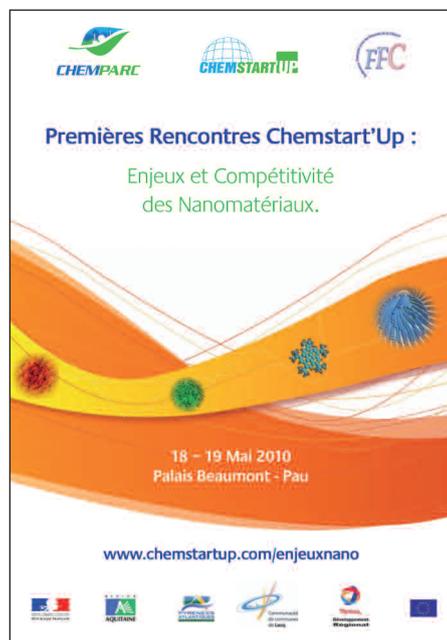
ACMA - 2010
12 - 14 Mai, 2010
Marrakech, Maroc

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AIRCRAFT MATERIALS
<http://www.enit.fr/ACMA2010>

Ce colloque international sur les matériaux utilisés en construction aéronautique (ACMA 2010) vise à rassembler les chercheurs, les scientifiques, les ingénieurs, et les étudiants nationaux et internationaux de différents champs disciplinaires, pour présenter leurs travaux et échanger leurs points de vue sur les développements actuels et futurs, pour partager leurs expériences, nouvelles idées, et les résultats de la recherche sur tous les aspects de la technologie liés aux matériaux, à la mécanique, au calcul de structures, à l'aéronautique et aux aspects de fabrication. Les présentations porteront sur les travaux récents et futurs, et les discussions aborderont la situation actuelle de la technologie de fabrication dans des programmes de développement relatifs au transport aéronautique.

www.enit.fr/ACMA2010

Premières rencontres Chemstart'Up : Enjeux et Compétitivité des Nanomatériaux, 18-19 mai, Pau, France.



À l'échelle nanométrique, la matière présente de nouvelles propriétés qui commencent d'ores et déjà à trouver de nombreuses applications dans tous les secteurs développés. Les Nanotechnologies ouvrent donc la voie à des innovations radicales dans de nombreux domaines :

- les technologies de l'information et de la communication ;
- l'énergie : diminution de la consommation énergétique, production des énergies renouvelables ou non, gestion et stockage de l'énergie ;
- la qualité de vie : habitat, transport, textile et habillement, sports, environnement et prévention de la pollution, eau potable, ressources alimentaires... ;
- l'environnement : les nanomatériaux vont contribuer largement au développement de technologies propres (Clean Tech), peu consommatrices en énergie et en matière, dont les rejets dans l'environnement seront faibles, voire nuls ;
- la santé : aide au diagnostic précoce des maladies, traitement ciblé de cellules, ingénierie tissulaire, matériaux biomimétiques, implants bioactifs et biocompatibles.

Le développement de ces produits, de leurs procédés de production, de leurs techniques de mise en œuvre, de leurs applications, de leur caractérisation et de l'évaluation de leurs éventuels impacts biologiques fait appel à des compétences multiples issues de différentes disciplines scientifiques et technologiques.

Le présent colloque se propose de faire le point sur la situation actuelle, les perspectives et les enjeux associés à ces développements.

www.chemstartup.com/enjeuxnano

Journées scientifiques et techniques de l'AMAC : « Comportement mécanique des renforts et des composites tissés » 26-27 mai, Orléans, France.

Ces journées scientifiques et techniques sont co-organisées par l'institut PRISME, l'Université d'Orléans, et le Laboratoire Roberval de mécanique, de l'UTC.

Elles se proposent de rassembler l'ensemble de la communauté scientifique et industrielle qui s'intéresse à la :

- caractérisation expérimentale multi-échelles des propriétés mécaniques et lois de comportement des renforts tissés de composites ;
- caractérisation expérimentale multi-échelles des propriétés mécaniques et lois de comportement des composites à renforts tissés ;

Journée Scientifique et Technique



Comportement mécanique des renforts et des composites tissés

les 26 et 27 Mai 2010

Organisée par :

L'Institut PRISME de 
l'Université d'Orléans

et

Le Laboratoire Roberval de 
l'Université de Technologie de Compiègne.

Ecole Polytechnique de l'Université d'Orléans
8, rue Léonard de Vinci
45072 ORLEANS Cedex 2



- interaction entre les propriétés mécaniques des renforts et les procédés de fabrication. Relation constituant/procédé/comportement.

L'objectif est de faire converger les avancées récentes sur la caractérisation de ces comportements (phénoménologie, nouvelles techniques, instrumentations, etc.) mais aussi de faire un bilan des verrous qui restent à lever.

Une demi-journée sera consacrée à chaque thématique, introduite par une présentation générale, suivie par des sessions orales et conclue par un débat afin de favoriser les discussions et les échanges les plus larges possibles entre experts et utilisateurs et de contribuer au développement des connaissances dans des domaines spécifiques, bien identifiés.

Au terme des trois demi-journées, une conclusion permettra d'ouvrir un débat sur la démarche inverse de conception et de réalisation des pièces composites.

www.univ-orleans.fr/prisme/equipements-projets/mmh/jst