



Groupe thématique transverse
« Activités Universitaires en Mécanique »

Annnonce de thèse

Caroline SPERANDIO

Laboratoire de Matériaux Optiques, Photonique et Systèmes
Université Paul Verlaine – Metz
Centre de Recherche Public Henri Tudor, Luxembourg

soutiendra pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université Paul Verlaine - Metz
Spécialité : *Science des matériaux - Physique*

une thèse ayant pour titre :

ETUDE ET AMELIORATION DE LA TENUE MECANIQUE DES ASSEMBLAGES COLLES ALUMINIUM/RESINE EPOXYDE/ALUMINIUM PAR GREFFAGE DE NANOPARTICULES ET TRAITEMENT DE SURFACE DES SUBSTRATS

le vendredi 9 octobre 2009 à 10h30
dans l'amphithéâtre de Supelec (campus Technopôle)

Directeur(s) de thèse : Ms SALVESTRINI, BOURSON

Jury :

Mme Liliane LEGER, Univ. Paris Sud 11
M. Didier ROUXEL, IJL, UHP Nancy
M. David RUCH, CRP Henri Tudor, Lux.
M. Patrice BOURSON, LMOPS, UPV-M

M. Eric PAPON, ENSCP Bordeaux
M. Abdelghani LAACHACHI, CRP Henri Tudor, Lux.
M. Jean-Paul SALVESTRINI, LMOPS, UPV-Metz

Résumé :

La production de produits manufacturés performants passe généralement par l'assemblage de plusieurs pièces. La technique de collage structural est particulièrement intéressante pour assurer cet assemblage car elle permet d'assurer une tenue mécanique performante en minimisant d'une part l'apparition de contraintes supplémentaires et d'autre part en supprimant les zones affectées thermiquement dans les pièces à assembler. Beaucoup d'études rapportent que les propriétés locales à la région interfaciale, c'est-à-dire à la jonction entre le substrat métallique et la colle, ont un impact significatif sur le comportement et la performance de l'assemblage collé. De plus, le point faible de cet assemblage provient du fait que le joint de colle présente une résistance à la température intrinsèquement faible (en comparaison à un système soudé) mais aussi un volume de colle modifié proche de l'interface, communément appelée interphase. Ce volume de colle a été modifié par la diffusion de complexes organométalliques provenant de la réaction entre la colle et le substrat métallique. Dans ce cadre, notre objectif a été de comprendre de quelle façon la colle et l'interface, mais aussi l'interphase peuvent simultanément influencer la tenue mécanique d'un assemblage, mais aussi par quels moyens l'interphase peut être contrôlée afin d'améliorer la qualité de ces assemblages.

Pour ce faire, deux stratégies ont été explorées :

- La première consiste à améliorer la résistance thermomécanique et mécanique du joint de colle en modifiant l'adhésif époxyde (DGEBA-DETA) par le greffage de nanoparticules de silice. Pour ce faire la surface de la silice de taille nanométrique a été fonctionnalisée par des groupements susceptibles de réagir soit avec la résine (3-AminoPropylTriEthoxySilane) soit avec le durcisseur (3-GlycidoxyPropylTriMethoxySilane et l'épichlorohydrine). L'influence des groupements fonctionnalisant sur les interactions particule/polymère a été discuté. Dans certains cas, le greffage a montré une amélioration de la dispersion des nanoparticules dans la matrice, de la température de transition vitreuse et de la tenue mécanique des assemblages collés.*
- La seconde a consisté à modifier les taux de groupements chimiques naturellement présents à la surface du substrat (aluminium) par des traitements de surface (dégraissage à l'acétone, activation par plasma atmosphérique), ceci afin de comprendre l'importance de chacun des groupements sur la formation d'interphase et les propriétés mécaniques résultantes. Il en ressort que la tenue mécanique des assemblages, fortement améliorée par l'activation plasma oxydante, dépend de la composition chimique de surface et plus particulièrement en présence d'une surface fortement hydroxylée.*

Afin de lier ces deux stratégies, et de comprendre le rôle de l'interphase dans l'adhérence des assemblages, une méthodologie d'investigation de l'interphase (via la détection des complexes organométalliques) a été développée sur un spectroscope d'énergie de dispersion des rayons-X (EDX), celui-ci étant couplé à un microscope électronique à balayage (MEB). Celle-ci nous a permis de montrer que le greffage et le traitement de surface par plasma atmosphérique diminuent le volume de l'interphase. La tenue mécanique des assemblages, plus particulièrement l'allongement à la rupture, a été améliorée et plus encore dans le cas d'une combinaison greffage-plasma.

Mots clés : assemblage collé, aluminium, nanocomposite, greffage, nanoparticules, interface, traitement de surface, interphase, propriétés thermomécaniques, allongement à la rupture, méthodologie d'investigation d'interphase.