

OXYDATION D'UN COMPOSITE CARBONE/EPOXY : SIMULATION NUMERIQUE DES CONTRAINTES INDUITES.

OXIDATION OF A CARBON/EPOXY COMPOSITE : NUMERICAL SIMULATION OF INDUCED STRESSES.

L. Olivier, N. Q. Ho, J. C. Grandidier, M. C. Lafarie-Frenot.

LMPM, UMR CNRS 6617, ENSMA, BP 40109, 86961 Futuroscope-Chasseneuil, France

e-mail: loic.olivier@lmpm.ensma.fr, lafarie@lmpm.ensma.fr

fax: (33) 05.49.49.82.38

RESUME

L'étude de la durabilité des matériaux composites en environnement oxydant est un sujet de recherche primordial pour l'extension du champ d'application de ces matériaux aux zones exposées à des températures élevées. En effet, une importante campagne expérimentale menée au laboratoire [Ho et al., 2006] a montré que l'oxydation accélère l'apparition de l'endommagement [Lafarie-Frenot et al., 2006] et qu'à ce titre, elle devait être maîtrisée afin de prévoir le comportement dans le temps d'une structure composite en service. Parallèlement, l'utilisation du schéma mécanistique d'oxydation développé par Verdu et al. [Colin et al., 2001] a permis de calculer la répartition des produits de la réaction dans la zone oxydée, périphérique aux échantillons et observée expérimentalement. Pour des échantillons de résine, l'utilisation de ce modèle d'oxydation couplé avec les équations de la mécanique permet d'évaluer les déformations induites dans le matériau par les réactions chimiques ainsi que les contraintes correspondantes [Ho et al., 2006]. On se propose, dans le cadre de cette étude, de fournir une première évaluation du champ de contraintes induits par l'oxydation de la matrice dans un composite carbone/époxy. La modélisation est effectuée via le code de calcul par éléments finis ABAQUS ©, grâce au développement d'un élément spécifique élaboré à partir du schéma mécanistique proposé par Verdu et al. [Colin et al., 2001].

ABSTRACT

The study of composite materials' durability in oxidative environment is an essential subject of research to expand their applications in high temperature working zones. A large experimental study run in the laboratory [Ho et al., 2006] showed that oxidation does accelerate damage initiation [Lafarie-Frenot et al., 2006] : it is needful to understand this phenomenon to foresee the behaviour in time of a composite structure in service. At the same time, a mechanistic scheme developed by Verdu et al. [Colin et al., 2001] permitted to calculate the repartition of reaction products in the oxidized layer, surrounding the specimen, and observed experimentally. For resin samples, the use of this oxidative model coupled with mechanical equations allows to evaluate the strain field due to the oxidation inside the material and its corresponding stresses [Ho et al., 2006]. In this study, a first evaluation of the stress field is proposed for a carbon/epoxy composite. Modelling is done via the finite element code ABAQUS©, thanks to the development of a specific finite element using the mechanistic scheme by Verdu et al. [Colin et al., 2001].

MOTS CLES : Durabilité, Epoxy, Oxydation, Elements Finis, Simulation

KEYWORDS : Durability, Epoxy, Oxidation, Finite Elements, Simulation