Institut Rayonnement Matière de Saclay

Brèves de l'IRAMIS

N° 288 - juin 2019 iramis-i.cea.fr

Un nouveau procédé de valorisation des fibres de lin dans les composites

Christophe Poilâne : tél : 02.33.80.85.16, christophe.poilane@unicaen.fr

Le projet FEDER NEPFLAX mené au CIMAP, en collaboration avec les sociétés LINEO et ECOTECHNILIN, s'inscrit dans le contexte actuel de l'essor du lin sur le marché du composite. Traditionnellement utilisé dans l'industrie du textile, le lin a trouvé de nouveaux débouchés sur le marché du composite en remplacement de fibres de verre et de carbone. Le lin technique destiné au marché des matériaux composites se développe grâce à ses propriétés mécaniques (faible densité, grande rigidité spécifique, grande capacité d'absorption des vibrations, isolation thermique et acoustique) et environnementales (biodégradabilité). Associé à des résines, le tissu technique de lin est à l'origine de structures composites utilisées dans les automobiles, en écoconstruction, ou comme équipement de sport & loisir. Ce projet vise à concevoir, développer et optimiser un nouveau procédé d'élaboration et d'imprégnation de voiles de lin secs via le développement d'une ligne prototype d'élaboration et d'imprégnation de voiles à haute cadence. Plus précisément, il s'agit d'une part d'élaborer un nouveau voile de lin à fibres longues, d'une largeur augmentée d'un facteur 3,5 par rapport au FlaxTape™, sous une cadence elle-même augmentée d'un facteur 10, et d'autre part de développer une nouvelle gamme de voiles de lin à fibres courtes. Les différentes étapes du projet consistent à :

Voile sec de lin unidirectionnel (FlaxTape™)

- Déterminer les paramètres de fabrication adéquats ;
- Comprendre le rôle du taux de fibres, du type de fibres et du type de résine dans la fabrication et la qualité du voile de lin à fibres courtes ou longues ;
- Comprendre le comportement des voiles secs lors de leur transformation finale.

Des premières expériences ont été menées sur le contrôle de l'homogénéité du grammage sur des rouleaux de 100 m linéaires afin de s'assurer de la robustesse de la mise en œuvre à haute cadence du FlaxTape™ (figure). D'autres caractérisations seront menées sur les rouleaux avant d'étudier les "prépregs", c'est-à-dire les tissus préimprégnés de résine, et les composites associés.

Protéger le patrimoine métallique par des composés organiques non toxiques

Delphine NEFF : tél : 01.69.08/3340, delphine.neff@cea.fr

Protéger le patrimoine métallique (statuaire, pièces architecturales de monuments) de la dégradation environnementale constitue un défi de taille pour la science des matériaux. La couche de produits de corrosion formés sur le long terme est partie intégrante du matériau historique, elle est donc à préserver. Ainsi l'étude des interactions entre des inhibiteurs organiques et cette couche de produits de corrosion est fondamentale pour optimiser les traitements de protection utilisés. Dans ce cadre, le NIMBE/LAPA étudie l'utilisation de composés non toxiques par une approche combinant des techniques multi-échelles pour comprendre les mécanismes physico-chimiques en jeu. Une des questions majeures est la pénétration des produits de type carboxylates dans le milieu poreux que constitue la couche. L'influence du mode d'application, par immersion ou au pinceau, a été examinée localement dans la couche à l'aide de traceurs ^{13}C détectés par NRA (analyse par réactions nucléaires), en collaboration avec le NIMBE/LEEL. Pour cela des coupons de cuivre, corrodés sur une centaine d'années en milieu extérieur, et provenant de la toiture de l'église Saint Martin de Metz, ont été traités à l'aide d'une solution d'acide décanoïque marqué, solubilisée dans un mélange eau/éthanol. Il a été montré qu'une durée d'immersion de 30 minutes est optimum pour faire pénétrer les carboxylates dans une couche d'une cinquantaine de micromètres d'épaisseur. De plus, l'effet protecteur des composés formés a été étudié par la remise en corrosion d'échantillons traités par des carboxylates dans une solution d'eau deutérée, pendant 1 à 4 mois. Des cartographies du deutérium par ToF-SIMS (spectrométrie de masse d'ions secondaires à temps de vol) ont montré que l'application par immersion était plus efficace (figure). Enfin, la diminution de l'effet protecteur sous sollicitations environnementales (UV, pluie, cycles atmosphériques) a également été étudiée à l'aide de milieux marqués (D_2O et ^{18}O). Le composé appliqué par immersion d'au moins 30 minutes résiste mieux à ces sollicitations environnementales, du fait d'une quantité plus importante de carboxylates de cuivre formés dans la couche après pénétration.

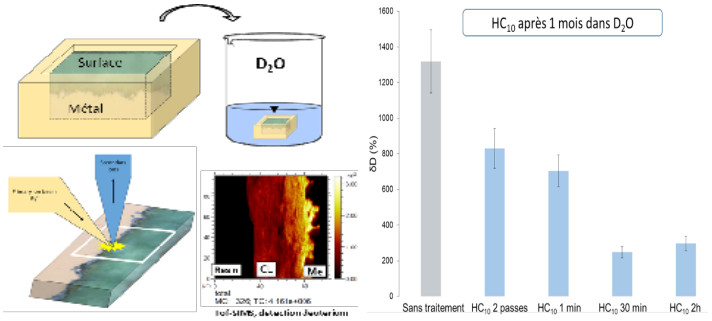

Illustration de la méthode de remise en corrosion en milieu deutéré. En haut à gauche, schéma de l'échantillon traité immergé ; en bas à gauche, représentation d'une coupe transverse et d'une cartographie obtenue par ToF-SIMS. A droite, graphique présentant la quantité de deutérium mesurée dans la couche, après remise en corrosion dans D_2O pendant 1 mois, en fonction des conditions de traitement («HC_{10} 2 passes » : application au pinceau et « HC_{10} temps», traitement par immersion)