



Bio-Inspiration : les éco-technologies biomimétiques

Une E-news de Green News Techno

Un matériau bio-inspiré de la nacre

La ténacité, capacité d'un matériau à résister à la rupture en présence d'une fissure, est considérée comme le point faible des céramiques en général. Ce qui impose pour pallier cette fragilité intrinsèque de faire des pièces plus grosses ou épaisses ou de combiner les céramiques avec d'autres matériaux plus tenaces, métalliques ou polymères. Cela dit, ces combinaisons limitent aussi les usages, à l'image des compositions à base de polymères dont la tenue en température est limitée à 300°C. Une solution pourrait venir de travaux menés par le laboratoire de synthèse et fonctionnalisation des céramiques (Laboratoire CNRS / St-Gobain) en collaboration avec deux autres laboratoires lyonnais du Cnrs (ENS, Insa de Lyon, Université Claude Bernard). Ces chercheurs se sont inspirés de la nacre des ormeaux, petits mollusques marins à coquille unique. Ces coquilles sont faites d'une nacre composée à 95 % d'un matériau intrinsèquement fragile, le carbonate de calcium, mais à la ténacité forte grâce à un empilement de briques de petite taille, soudées entre elles par un mortier composé de protéines. La propagation de fissures dans ce type de matériau est ainsi rendue difficile par l'architecture complexe formée. Pour reproduire cette structure, les chercheurs ont utilisé une poudre céramique très courante, l'alumine, qui se présente sous la forme de plaquettes microscopiques. Une fois les plaquettes mises en suspension dans l'eau, la suspension colloïdale a été refroidie (par congélation) de manière à obtenir une croissance contrôlée de cristaux de glace et à un auto-assemblage de l'alumine sous forme d'un empilement des plaquettes. Une étape de densification à haute température a été ensuite nécessaire pour finaliser le matériau. Au final, le matériau nacré obtenu est dix fois plus tenace qu'une céramique classique et conserve ses propriétés à des températures d'au moins 600 °C. Cette innovation ouvre ainsi la voie à des applications intéressantes dans l'industrie, par exemple dans les moteurs ou systèmes de génération d'énergie, permettant de réduire la taille ou l'épaisseur (et donc le poids) de certaines pièces céramiques tout en conservant la ténacité souhaitée (le produit nacré ayant une densité équivalente à celle des autres céramiques). A noter que l'un des avantages du procédé mis au point est qu'il n'est pas exclusif à l'alumine. N'importe quelle poudre céramique, pour peu qu'elle se présente sous la forme de plaquettes, peut subir le même processus d'auto-assemblage. En outre, l'industrialisation de ce procédé ne devrait pas présenter de difficultés majeures, étant déjà concurrentiel avec les procédés actuels de fabrication de céramiques.

Labo CNRS / St Gobain, Sylvain Deville, > 04 32 50 06 59 sylvain.deville@saint-gobain.com