

Un matériau composite qui change de forme sur demande

29 mai 2020, 02:00

Bas Rottier

Des chercheurs développent un composite avec des fibres de carbone qui change de forme en réponse à un courant électrique. Il est à la fois léger et rigide.

Des matériaux structurels qui peuvent changer de forme sont à l'étude depuis longtemps, mais ils fonctionnent souvent avec des composants tels que des solénoïdes, des pompes ou des moteurs qui ajoutent du poids et de la complexité. Les structures sont lourdes, manquent de rigidité mécanique ou sont difficiles à contrôler.

Parmi les autres solutions, les matériaux piézoélectriques présentent des fréquences de fonctionnement et une fiabilité élevées, mais ils sont le plus souvent non structurels et nécessitent des tensions importantes. Les matériaux pseudo-capacitifs peuvent fournir des fréquences d'actuation élevées et des déplacements importants pour de faibles tensions. Mais ils sont souvent basés sur des électrolytes liquides, ce qui réduit leur utilisation dans les composants structurels. Les alliages à mémoire de forme forment de bons actuateurs et sont déjà utilisés dans de nombreuses applications, mais les déclencheurs sont limités à la chaleur et à la pression. Enfin, toutes ces technologies reposent sur un maintien de la forme avec une tension électrique, ce qui consomme de l'énergie.

La solution des dispositifs multicouches est prometteuse. Mais les systèmes existants, qui maintiennent leur forme à puissance nulle, sont limités par une faible fréquence de fonctionnement et par le fait que le transport ionique est assuré entre les électrodes par un électrolyte liquide, ce qui empêche toute utilisation structurelle.

Des chercheurs du KTH de Suède ont développé un matériau multicouche qui réagit à un courant électrique. Il est composé de deux couches de fibres de carbone unidirectionnelles dopé aux ions lithium avec, en sandwich, une couche d'électrolyte solide. L'actionnement est électrochimique : lorsque le composite est parcouru par un courant continu basse tension (< 1.5 V), les ions migrent d'une couche de fibres de carbone à l'autre au travers de l'électrolyte. Ceci provoque la contraction d'une des couches et l'expansion de l'autre, avec, comme conséquence, la flexion de l'ensemble. Les déformations peuvent être importantes.

Une fois le courant coupé, le composite reste dans cette forme sans apport de puissance. Mais si le courant est inversé, les ions lithium migrent dans l'autre sens et le matériau se replie vers sa forme plane initiale, ou fléchit dans l'autre sens.



Le matériau est léger et, en même temps, plus rigide que l'aluminium.

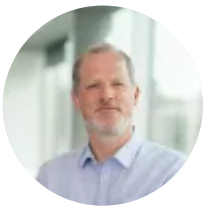
Une première limitation est que la vitesse d'actuation du matériau est faible car la diffusion des ions est un processus lent. Une autre limitation est qu'il n'est pas encore utilisable dans un environnement ambiant à cause de la présence de lithium et de solvants, mais cela peut être résolu par une barrière extérieure formée, par exemple, de couches de verre ultraminces.

Les applications pourraient être le morphing d'ailes d'avion ou la modification de la forme des pales d'éoliennes en fonction de la vitesse du vent.

Source

- <https://www.pnas.org>

Auteurs



Bas Rottier