Dossier nouveaux matériaux : on joue les prolongations

Autor(en): **Daetwyler, Jean-Jacques**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): **- (1999)**

Heft 41

PDF erstellt am: **12.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-971391

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

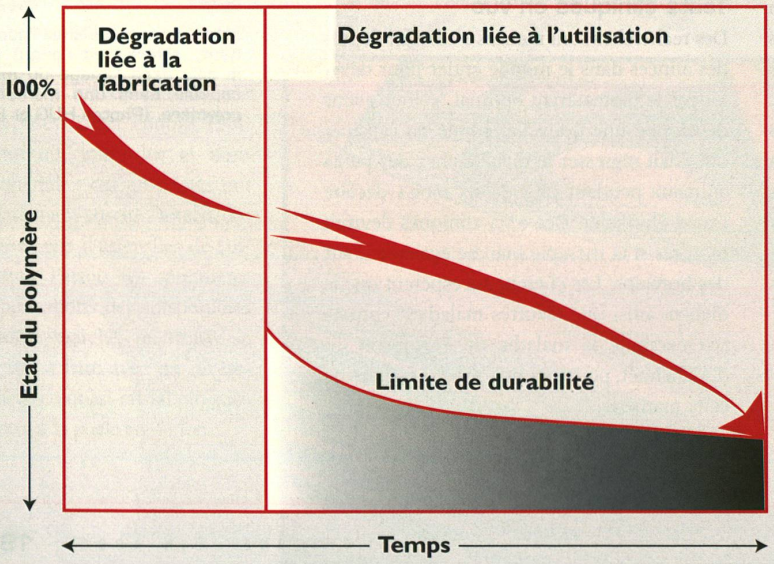
On joue les prolongations

PAR JEAN-JACQUES DAETWYLER

Couches minces déposées à la surface des métaux, fibres noyées dans la masse des polymères... différentes techniques confèrent de nouvelles propriétés aux matériaux, rendent ceux-ci plus résistants ou en prolongent l'existence.

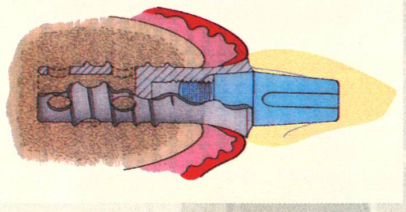
La montre «tout plastique» a connu le succès que l'on sait. Est-ce un modèle dont la branche de l'automobile et des machines en général pourrait s'inspirer? Le fait est que les voitures contiennent de moins en moins d'acier, et toujours plus de pièces en matériaux synthétiques, polymères et composites. «Le but est d'alléger les véhicules et de réduire ainsi leur consommation de carburant», confirme Paul Sunderland, à l'EPFL. «Mais avant de recourir à de nouveaux matériaux, l'industrie veut savoir comment ils vieillissent», précise ce chercheur du Laboratoire de Technologie des Composites et Polymères.

Processus de vieillissement d'un produit en polymère



L'étude et le prolongement de la durée de vie de matériaux synthétiques constitue un axe majeur des recherches menées par le LTC. «La longévité des matières synthétiques dépend beaucoup des conditions de traitement et de mise en forme, précise, graphique à l'appui, le professeur Jan-Anders Månson, directeur du laboratoire. C'est surtout à ce niveau que l'on peut faire gagner des années de vie à un matériau.»

«Nous cherchons aussi à améliorer tout au long de leur vie la stabilité de forme des pièces en



Une vis en titane aide une dent artificielle à tenir profondément ancrée à l'os de la mâchoire.

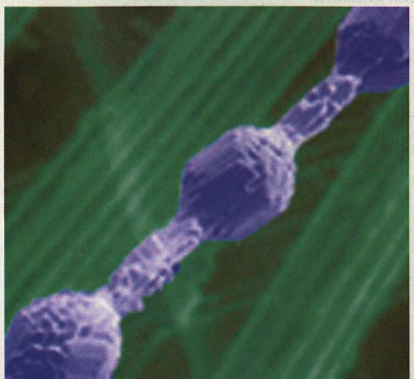
polymère, ajoute un autre chercheur du LTC, Pierre-Etienne Bourban. Pour cela, nous les renforçons à l'extérieur par des profils, et à l'intérieur par un ‹squelette› formé de longues fibres de verre ou de carbone, noyées dans la masse du polymère.»

Mariage d'un métal et d'une céramique

En intégrant à une matrice en polymère d'autres matériaux sous forme de fibres ou de particules, on obtient un composite qui cumule les propriétés de ses différents constituants. Les polymères ne sont pas seuls à se prêter à ce genre d'association. Une spécialité d'une autre unité de l'EPFL, le Laboratoire de métallurgie mécanique (LMM), est l'étude des composites métalliques. Des fines particules ou des fibres en céramique y sont intégrées dans une matrice en métal.

«Ce type de composites est plus rare, plus difficile à élaborer, plus cher aussi, relate Andreas Mortensen, directeur du LMM. Mais il donne lieu à de nombreuses applications.» L'industrie automobile fut la première à s'y intéresser pour renforcer les pistons des moteurs Diesel ou fabriquer des tambours de freins. La présence de particules en céramique augmente la résistance des métaux qu'elles renforcent à l'usure et à la chaleur, mais les rend aussi plus fragiles. Légers et rigides, ces composites constituent des cadres de vélos haut de gamme. Le faible coefficient de dilatation de ces matériaux, en outre bons conducteurs de chaleur, en fait aussi un excellent support pour les circuits électroniques.

Les nouveaux polymère prolongent la vie des objets du quotidien. (Photo EPFL)



Etant donné leur prix et la difficulté d'élaboration, les composites métalliques ne se justifient que dans des applications où ils offrent des avantages indiscutables sur les métaux et les alliages. Le titane reste par exemple encore sans concurrent sérieux pour les implants dentaires. Cela tient à la biocompatibilité de ce métal et à ses propriétés mécaniques. Un projet du groupe de physique appliquée de l'Université de Genève, bénéficiant du soutien du FNS et mené en collaboration avec un partenaire industriel, a pour but d'améliorer la stabilité et la durabilité des implants dentaires – dents artificielles, ancrées dans l'os de la mâchoire par une vis en titane.

Une première étape du travail, aujourd'hui achevée, fut la passivation de la surface de titane. Pour assurer une meilleure adhésion à l'os, celle-ci est rendue rugueuse par sablage (rugosité grossière) et attaque chimique (rugosité fine). Ce processus laisse subsister des composés chimiquement actifs sous la fine couche d'oxyde protecteur qui se forme spontanément sur le métal.

«Nous éliminons ces composés actifs sous-jacents au moyen d'un traitement par plasma (décharge électrique dans un gaz inerte), explique le professeur Pierre Descouts, responsable du projet. Nous laissons ensuite la couche d'oxyde se reformer.»

Des molécules font le lien

La seconde phase du projet, en voie d'achèvement, consiste à greffer sur la surface en titane des molécules organiques spécifiques, synthétisées par le groupe du professeur Michael Grätzel, à l'Institut de chimie physique de l'EPFL.

«Ces molécules jouent le rôle de germes pour la croissance de la substance minérale de l'os, relate Pierre Descouts. Elles devraient d'une part accélérer la guérison de l'os, d'autre part favoriser l'attachement du tissu osseux sur l'implant et assurer à ce dernier une plus grande stabilité à long terme.» ■

TITANE ET CÉRAMIQUE

Corrosion contrôlée

«Maîtriser la corrosion est essentiel pour les techniques de pointe, la microélectronique par exemple», relève Dieter Landolt, le directeur du Laboratoire de métallurgie chimique de l'EPFL. Grâce aux travaux fondamentaux du LMC, les scientifiques apprennent à mieux protéger les métaux contre les attaques de la corrosion, mais aussi à se faire de celle-ci une alliée. Un exemple: le LMC a développé «une technique de ‹corrosion contrôlée› qui permet de découper avec une extrême précision des structures de quelques microns dans des plaques de titane», relève le professeur Landolt.

Cette technique s'apparente à celle utilisée pour la fabrication de composants microélectroniques. Mais au lieu de déposer des circuits, elle effectue des perforations par attaque électrochimique de la plaque de titane, donc par l'action conjointe d'un réactif et d'un courant électrique.

Etant donné l'excellente biocompatibilité du titane, ce procédé est promis à un bel avenir en microtechnique médicale, par exemple pour la fabrication d'implants miniaturisés. On songe notamment à des pompes minuscules instillant un médicament par infimes doses successives.

Mémoires non volatiles

Les ordinateurs ont la mémoire courte. Une fois éteints, mais aussi lors d'une panne d'électricité, ils «oublient» tout ce qui n'a pas été sauvegardé sur le disque dur ou une disquette. Des matériaux dits ferroélectriques permettraient à vrai dire de doter ces machines de mémoires non volatiles, qui conserveraient l'information même une fois le courant coupé.

Mais il y a un problème: ces matériaux se «fatiguent». Impossible à la longue d'y lire ou inscrire des données. Enrico Colla, au Laboratoire de céramique de l'EPFL, étudie de près ce phénomène. Récemment, ils a réussi à modifier la surface de ces matériaux ferroélectriques pour les rendre moins fatigables et beaucoup plus performants.

Le Laboratoire de céramique, dirigé par la professeure Nava Setter, centre ses activités sur les céramiques dites fonctionnelles, destinées à des applications dans des domaines tels que les capteurs, les microsystèmes, les machines, les équipements médicaux.