

Communiqué aux médias

Dübendorf, St-Gall, Thoune, 16 août 2010

Des chercheurs de l'Empa élucident les causes du décollement des revêtements des implants – et trouvent comment y remédier

Défaillance des implants par nanocorrosion

Les revêtements extra-durs en carbone de type diamant (diamond-like carbon, DLC) prolongent la durée de vie des outils et des pièces mécaniques. Toutefois sur les implants, ces revêtements DLC présentent souvent des défaillances. Des chercheurs de l'Empa en ont trouvé les causes – et ont développé des procédés pour rendre l'interface entre la couche DLC et le métal sous-jacent résistant à la corrosion et pour prédire la durée de vie des implants.

Les revêtements d'une dureté extrême en carbone type diamant font leurs preuves depuis quelques temps déjà, par exemple sur les disques durs des ordinateurs, les lames de scie, les outils d'estampage, les lames de rasoir ou encore les buses d'injection des moteurs automobiles. Ils réduisent l'usure et augmentent ainsi la durée de vie des outils et des pièces sur lesquels ils sont appliqués. Pourquoi pas, ont alors pensé divers fabricants d'implants, appliquer ces revêtements DLC sur des implants médicaux tels que les prothèses d'articulation où l'usure pose aussi problème.

En laboratoire, les revêtements DLC ont subi rapidement avec succès de nombreux tests *in vitro* et se sont révélés extrêmement résistants à l'usure et aux liquides corporels relativement agressifs. Toutefois, sur les implants en place dans le corps, après quelques années déjà de graves problèmes se produisaient: le revêtement DLC se décollait du matériau de l'implant, apparemment sans raison.

L'interface dans le collimateur

Dans un projet financé par l'Agence pour la promotion de l'innovation CTI, la firme de technique médicale Synthes GmbH à Oberdorf et le spécialiste des revêtements Ionbond AG à Olten, les chercheurs de l'Empa ont recherché les causes de cette défaillance des implants. Pour cela ils ont examiné plus particulièrement et en détail l'interface entre l'implant et le revêtement. «Lorsqu'on assemble deux matériaux, il se forme à leur interface une couche réactionnelle d'une épaisseur de quelques atomes seulement – et donc un nouveau matériau que nous avons maintenant examiné de manière très approfondie pour la première fois», explique Roland Hauert du laboratoire «Nanoscale Materials Science» de l'Empa.

Son équipe est parvenue à démontrer que cette couche réactionnelle à laquelle on n'avait jusqu'ici pas particulièrement porté attention n'est pas toujours stable à la corrosion dans le corps et que ceci peut provoquer le décollement du revêtement DLC. Sous l'action des sollicitations mécaniques et de l'infiltration du liquide corporel, les fissures provoquées par une corrosion fissurante sous contrainte dans cette couche réactionnelle croissent lentement pour conduire finalement au décollement du revêtement DLC.

Dans d'autres cas, c'est la corrosion sur fente qui est responsable de l'endommagement de la couche réactionnelle. Il se forme avec le temps dans les fines fentes que peut comporter le revêtement un liquide acide agressif qui attaque la couche réactionnelle ou la couche d'adhérence intermédiaire supplémentaire appliquée et conduit finalement aussi au décollement du revêtement DLC.

Des procédés pour déterminer la durée de vie des implants

Cette équipe de chercheurs de l'Empa, avec ses partenaires industriels Synthes GmbH et Ionbond AG, a encore développé une couche intermédiaire stable à la corrosion à l'interface avec le revêtement et, dans la même foulée, des procédés qui permettent de déterminer d'une part la vitesse de croissance des fissures de corrosion sous contrainte dans des conditions semblables à celles que l'on trouve du corps humain et d'autre part aussi le taux de décomposition de la couche réactionnelle lors de la corrosion sur fente. «Ces procédés permettent de calculer ensuite la durée de vie attendue des implants dans le corps humain», explique Hauert. A l'avenir il sera ainsi possible de savoir déjà lors du développement d'un implant si son revêtement DLC risque de se décoller prématurément *in vivo*.

Informations

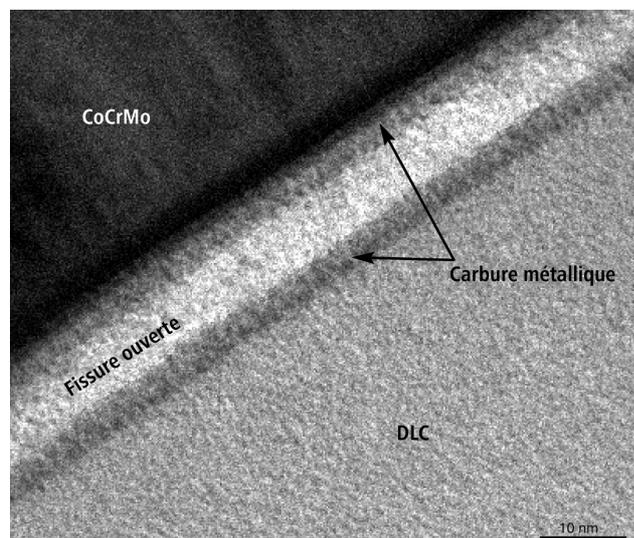
Dr. Roland Hauert, Nanoscale Materials Science, tél. +41 44 823 45 58, roland.hauert@empa.ch

Dr. Cyril Voisard, Synthes GmbH, Tel. +41 32 720 73 07, Voisard.Cyril@synthes.com

Dr. Markus Tobler, Ionbond AG, Tel. +41 62 287 85 69, markus.tobler@ionbond.com

Rédaction / Contact médias

Rémy Nideröst, Communication, +41 44 823 45 98, redaktion@empa.ch



Dans des conditions physiologiques, la corrosion fissurante sous contrainte provoque dans la couche réactionnelle en carbure métallique d'une épaisseur de cinq nanomètres une fissure qui croît lentement et finit par conduire au décollement du revêtement DLC de l'implant en alliage de cobalt-chrome-molybdène (CoCrMo). (Micrographie électronique en transmission)

La photo et le texte en format digital peuvent être commandés auprès de: redaktion@empa.ch