

Textile et biomimétisme

Les insectes détiennent des secrets imperceptibles à l'œil nu



Le lotus, symbole de pureté en Asie et modèle des surfaces anti-salissures.

Les organismes naturels mettent au point depuis des millions d'années des stratégies d'adaptation à leur environnement. Celles-ci sont précises, consomment un minimum d'énergie et ne produisent pas d'effet polluant. L'homme cherche depuis toujours à les imiter, mais le développement de structures ou de matériaux 'bio-inspirés' à partir de l'analyse, de la modélisation et de la reproduction industrielle de ses mécanismes est une tendance forte aujourd'hui. Cette démarche appelée 'biomimétisme' s'impose dans tous les secteurs, y compris dans le textile.

Avant-hier: les crochets de la bardane

Le Velcro est un exemple déjà ancien de biomimétisme. Un ingénieur suisse a imaginé ce mode d'assemblage amovible en 1945 en observant que les fruits de la bardane s'accrochaient aux poils de son chien. À partir de cette observation, il a créé le Velcro : lorsqu'une bande de minces crochets est fixée d'un côté et pressée sur une bande de petites boucles de l'autre, chaque mini élément s'emboîte mécaniquement, l'ensemble pouvant être dissocié par un mouvement d'arrachement.

Hier: les surfaces structurées de la peau du requin

La peau de requin se caractérise par d'innombrables denticules qui lui donnent une texture très rugueuse. L'alignement de ces structures canalise l'eau et produit un écoulement laminaire, réduisant les phénomènes de résistance et de friction et diminuant la traînée hydrodynamique. C'est ainsi que Speedo a développé depuis les Jeux olympiques de Sydney, des maillots de bain en observant la densité et la structure de la peau du requin. Les nouvelles combinaisons sont patronnées en plusieurs zones avec des coefficients de friction différents.

Aujourd'hui: la pureté du lotus

La feuille de lotus est devenue le modèle des surfaces anti-salissures, dites aussi autonettoyantes. Sa structure particulière nanométrique piège l'air et rend la surface hydrophobe. Les saletés ne peuvent y adhérer et les salissures qui s'y déposent sont instantanément emportées par les gouttes de pluie qui roulent sur la surface.

En reproduisant à l'échelle nanométrique la structure de la feuille de lotus, on peut rendre un textile autonettoyant. Sur ce principe, plusieurs créateurs commercialisent déjà vêtements, linge de maison, toiles de tente, bagages... (voir TM 29).

Aujourd'hui: les couleurs brillantes des papillons

Beaucoup d'oiseaux, d'insectes (particulièrement les papillons et les scarabées) ou de poissons présentent des effets visuels colorés qui inspirent les ingénieurs. Un de ces effets est l'iridescence, propriété selon laquelle une surface paraît de couleur différente selon l'angle sous lequel on la regarde. Ainsi, les ailes des papillons Morpho d'Amérique du Sud chatoyaient dans les tons bleus sous la lumière, non pas grâce à des pigments colorés, mais par l'interaction de plusieurs effets physiques. La surface est texturée de façon organisée à une échelle nanométrique, celle des longueurs d'onde du spectre visible, et les structures diffractent la lumière de manière complexe.

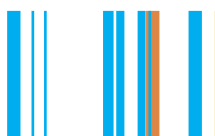
Sur ce modèle, le fabricant textile japonais Teijin a développé les fibres Morphotek. Elles sont composées d'un multicouche nanométrique polyester (85%) – polyamide (15%). En jouant sur la différence des indices de réfraction des polymères, la couleur est obtenue par interférence. Elle est différente selon la structure des fibres. L'intérêt de cette démarche est d'obtenir des produits colorés sans recourir aux teintures chimiques, souvent nocives pour l'environnement.

Fabienne Monfort-Windels - Sirris

Info: www.sirris.be

La seconde partie plus prospective de cet article suivra dans le TM32

le Morpho, un papillon chatoyant aux belles couleurs bleues.



Plasmatex

Le plasma conquiert le textile

Les scientifiques et les industriels européens associés dans le projet Plasmatex démontreront bientôt la faisabilité d'une voie technologique d'avenir: le traitement de textiles sous plasma à pression atmosphérique. Cette invention innovante vient à point dans un secteur en demande où l'Europe n'a pas encore dit son dernier mot.

Nées au début des années soixante, les applications industrielles des propriétés des plasmas à basse pression et à faible température ont révolutionné le domaine de la gravure micro-électronique. Elles se sont élargies, dès les années 80, à de multiples traitements de surfaces, notamment dans l'univers des matériaux métalliques et des polymères. Les expériences en laboratoire menées au sein des industries textiles ont également étudié les traitements sous plasma pour des nombreuses fonctionnalités.

Des fonctionnalités tous azimuts

Inversement aux méthodes liquides qui détériorent les fibres en profondeur, les plasmas produisent exclusivement une réaction de surface et les fonctionnalités qu'ils apportent sont limitées à une couche superficielle de l'ordre de 100 angströms, un dix millième de micron.

Ces fonctionnalités, appropriées aussi bien pour des fibres naturelles, polymérisées ou textiles non-tissés, sont des plus variées, et cela sans en modifier la composition interne. Les traitements sous plasma confèrent aux surfaces des textiles des qualités hydrophiles ou hydrophobes alors que d'autres consolident les qualités ignifuges. Tandis que les tissus synthétiques se colorent péniblement, l'utilisation de fonctions polaires exerce une meilleure fixation des pigments.

Peu énergivore et écologique

Les technologies sous plasma s'inspirent des procédés physiques bien plus avantageux - notamment sur le plan environnemental - que les procédés chimiques liquides traditionnellement



employés par l'industrie textile, variablement polluants pour les ressources en eau. Les coûts de retraitement des effluents ainsi que l'énergie utilisée pour le séchage des fibres traitées sont élevés. Autant de nuisances qui rendent intéressants les traitements 'à sec' accomplis sous plasma, dont la réactivité est également beaucoup plus avantageuse sur le plan énergétique. Malgré tous ces aspects positifs démontrés en laboratoire, le traitement par plasma n'a cependant pas réussi à s'imposer dans le secteur textile, en raison d'une contrainte antinomique avec une production industrielle de masse. Les applications doivent se développer dans un périmètre clos et isolé, un investissement coûteux, et ne peuvent par conséquent être appliqué pour des productions en ligne fonctionnant à température ambiante, sur des machines dimensionnées pour débiter des pièces de tissu de 2 mètres de large défilant à grande vitesse. C'est précisément ce défi qu'une nouvelle génération d'équipements APPS (Atmospheric Pressure Plasma Systems) conçus par Plasma Ireland est sur le point de relever.

En avant marche

Trois prototypes fournis par Plasma Ireland, disposés sur des lignes de production et utilisés par les partenaires industriels, servent aux recherches. Le premier, installé à l'IFP, est mis à la disposition des sociétés suédoises Almedhals (spécialisée dans l'adhésion des revêtements polymères), Borgstena Textile Sweden (textiles

automobiles) et SCA Hygiene Paper. Le second se trouve en Allemagne, chez Kirchhoff, qui travaille sur les fibres de laine et désire tester les technologies plasma pour en éliminer le phénomène de feutrage. Ce même équipement sera ensuite confié au producteur de valises espagnol Polisilk, dont l'objectif est d'améliorer les propriétés liantes d'enduits à base de polypropylène. Le troisième prototype est testé par le groupe britannique Scapa, spécialiste de produits destinés à l'imprimerie et de textiles industriels. Les perspectives sont donc très prometteuses.

Valériane Munoz

Info:

www.plasma-ireland.com

En pratique

Lorsque qu'on élève la température de la matière, elle passe successivement, depuis le 'zéro absolu', par des états solide, liquide puis gazeux. Mais si on continue à la chauffer, elle subit une nouvelle transformation d'un autre ordre. Les collisions entre particules de matière se multiplient et l'état gazeux initial, composé d'atomes ou de molécules neutres, passe dans un état ionisé, dans lequel cohabite une densité égale d'ions positifs et de charges négatives, arrachées aux nuages électroniques des atomes. Ce mélange de particules chargées s'appelle un plasma et constitue le 'quatrième état de la matière', largement présent dans la nature. Sur le plan scientifique et technologique, l'intérêt pour les propriétés des plasmas ne date pas d'hier et leur première utilisation la plus répandue fut l'engouement pour l'éclairage au néon, il y a plusieurs décennies. Lorsqu'un matériau est déposé dans un plasma d'un gaz donné - la gamme des gaz utilisés est très variable - on peut, en effet, développer des processus remarquables de traitement de surface, quasiment impossibles à obtenir par les voies solides ou liquides classiques.

V.M.