

Un rideau qui supprime les odeurs

Neutraliser les mauvaises odeurs, telles que la fumée du tabac – simplement avec des tissus d'ameublement, par exemple des rideaux? Peut-être bientôt une réalité. Cela grâce à des nanoparticules de dioxyde de titane incorporées aux fibres textiles et qui - excitées par les rayons ultraviolets – décomposent chimiquement les molécules porteuses d'odeurs. Dans le projet CTI «Nanodor», l'Empa et des partenaires industriels ont développé de telles fibres à action photocatalytique.

TEXTE: Martina Peter / PHOTOS: Empa



2

Les textiles d'ameublement participent pour une grande part à la création d'une ambiance agréable. «Dans nos habitations, nous posons des rideaux aux fenêtres et des tapis sur les sols. Et lorsque nous sommes en route, en voiture, en bus ou en avion, nous nous asseyons volontiers sur des sièges revêtus de tissus», relève le chimiste Felix Reifler du laboratoire «Advanced Fibers» de l'Empa.

Pour ce qui est des odeurs, un agencement intérieur dépourvu de textiles serait préférable car les mauvaises odeurs peuvent se fixer sur eux. Souvent seule une longue aération permet de les éliminer ou des parfums de les masquer. La raison à cela: les textiles fonctionnent comme «puits» qui absorbent les substances volatiles présentes dans leur environnement pour les libérer ensuite à nouveau de manière différée. «Comme dans notre environnement quotidien nous sommes entourés de textiles tels que rideaux, tapis et autres tissus d'ameublement, ces textiles sont pour une grande part responsables de la qualité de l'air des locaux où nous séjournons», explique le spécialiste des fibres qu'est Reifler.

L'astuce se nomme photocatalyse

Dans le projet «Nanodor», les scientifiques de l'Empa ont développé, avec des partenaires industriels de la branche des textiles et des polymères, des fibres de PET qui évitent dès le départ la déposition des odeurs dans les textiles. «Nous détruisons les molécules d'odeurs avant que les textiles ne les réémettent», explique Reifler. Le principe sur lequel repose cette action est la photocatalyse: la décomposition des molécules d'odeur est fortement accélérée par la lumière. Les nanoparticules de dioxyde de titane (TiO_2) incorporées à ces nouvelles fibres PET tirent de la lumière du jour – plus précisément de sa fraction ultraviolette – l'énergie nécessaire pour agir comme catalyseur. Dans une série de réactions chimiques, chaque molécule d'odeur se décompose par étapes de manière tout à fait spécifique; dans le cas idéal jusqu'aux produits finaux qui sont le dioxyde de carbone et l'eau. Le TiO_2 lui-même demeure inchangé.

Les nanoparticules sont incorporées aux fibres lors de leur filage à chaud. Ces fibres présentent des avantages par rapport à celles utilisées dans les textiles «désodorants» que l'on trouve déjà sur le marché car, lorsque le tissu s'use, cela ne fait que libérer la couche suivante des fibres qui renferme elle aussi des particules de TiO_2 . Ainsi les textiles produits avec ces nouvelles fibres PET sont aussi adaptés à des usages de longue durée et impliquant de fortes sollicitations; on peut aussi les laver aussi souvent que l'on veut. Albert Gunkel, CEO de l'entreprise de tissage Keller AG, la dernière usine textile subsistante de l'Oberland zurichois et partenaire industriel du projet «Nanodor», le confirme: «Les rideaux de notre restaurant d'entreprise où l'on fume ont été lavés tous les trois mois au cours de l'année passée. Le résultat est inouï: l'air ne sent absolument pas la fumée, son odeur est neutre.

Accroître l'efficacité des particules de dioxyde de titane

Le TiO_2 présente de nombreux avantages: il est stable, non toxique, résistant à la corrosion et bon marché. Il s'utilise déjà comme matériau photocatalytique pour l'épuration de l'air et des eaux, pour éliminer les bactéries ou encore pour conférer aux vitrages des propriétés auto-nettoyantes.

Son désavantage est que, à l'état pur, il ne réagit qu'avec la lumière ultraviolette. La fraction ultraviolette de la lumière du jour n'atteint toutefois que trois à cinq pour-cent. Cela suffit certes pour les rideaux des fenêtres, mais derrière des vitres fortement filtrantes – par exemple dans les avions, les voitures, les bus ou les trains – les textiles ne reçoivent pratiquement plus de lumière ultraviolette et l'effet photocatalytique ne se produit pas. Alors que précisément les transports publics seraient un domaine d'utilisation potentiel important.

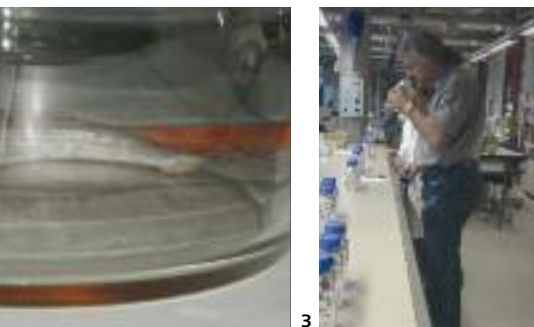
«C'est aussi pourquoi nous désirons accroître l'activité photocatalytique de ces particules et utiliser aussi la lumière visible», explique Giuseppino Fortunato qui dirige le projet subséquent lancé au mois d'août. Avec lui, des scientifiques des laboratoires «Céramiques hautes performances», «Chimie du solide et catalyse» et «Polymères fonctionnels» sont à la recherche de solutions. Une de leurs approches consiste à doper les nanoparticules de dioxyde de titane avec des atomes d'autres éléments, ce qui leur confère une activité catalytique non plus seulement dans le domaine ultraviolet mais aussi déjà dans celui de la lumière visible d'une longueur d'onde supérieure à 400 nanomètres. La teneur en TiO_2 des fibres, les méthodes de dispersion et l'apprêtage des fibres sont aussi l'objet du projet actuel qui sera encore consacré à l'étude du comportement des fibres lors du tissage et en utilisation pratique. Les partenaires industriels de ce projet sont le fabricant de fibres Tersuisse Multifils SA à Emmenbrücke, l'entreprise Christian Eschler AG qui produit des textiles fonctionnels à Bühler dans le canton d'Appenzel Rhodes-externes et à nouveau l'entreprise de tissage Keller AG qui s'est déjà lancée dans la production de textiles Nanodor. //

«Mesurer» les odeurs

Comment mesurer si les textiles Nanodor renfermant du TiO_2 éliminent les odeurs? L'équipe du projet Nanodor a dû là aussi faire preuve d'imagination pour développer diverses méthodes permettant une évaluation quantitative de l'activité photocatalytique non seulement des particules mais aussi des fibres et des textiles tissés ou tricotés.

Pour cela, ces chercheurs ont utilisé des échantillons textiles qui avaient été mis en contact avec des composés organiques simples tels que la nicotine, l'acide caproïque (que renferme la sueur) ou le formaldéhyde. En laboratoire, ces échantillons ont ensuite été exposés durant un temps déterminé à une source de lumière définie. Après quoi on a mesuré soit la quantité de dioxyde de carbone produite durant cette période, soit le pourcentage du composé organique non décomposé par cette exposition. Au contact avec des textiles Nanodor dans une lumière ultraviolette à large bande, la quantité de molécules de formaldéhyde décomposées était deux fois plus élevée qu'avec des tissus correspondants ne renfermant pas de TiO_2 .

Comme le nez humain est plus sensible que n'importe quel appareil de mesure, des tests olfactifs ont aussi été réalisés pour déterminer si les textiles Nanodor étaient effectivement capables d'éliminer les odeurs. Des textiles de diverses provenances – avec et sans particules de dioxyde de titane – ont été entreposés durant 24 heures dans un récipient fermé avec un poisson congelé puis décongelé. D'autres échantillons ont été exposés deux heures à la fumée de cigarettes. Après exposition de ces échantillons à la lumière, les sujets soumis à ces tests étaient dans la grande majorité des cas capables de reconnaître exactement les échantillons de tissu Nanodor.



1 Les échantillons textiles lors de leur exposition à la fumée de cigarette.

2 Un colin congelé puis décongelé transmet sa mauvaise odeur aux textiles.

3 Identifier les textiles Nanodor: une tâche aisée pour les sujets des tests olfactifs.