



Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

QUÍMICA: MOTOR DE LA SOCIEDAD

La nanotecnología en acción

Keith Healey

Traducción y adaptación llevada a cabo por:

IQS

Universitat Ramon Llull



Education and Culture

Socrates
Comenius

CITIES (*Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) es un proyecto COMENIUS cuyo cometido es el desarrollo de materiales educativos que ayuden a los profesores a hacer sus clases más atractivas colocando la química en el contexto de la industria química y la vida cotidiana.

Forman parte del proyecto CITIES las instituciones siguientes:

- Goethe-Universität Frankfurt, Germany, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czech Chemical Society, Prague, Czech Republic, <http://www.csch.cz/>
- Jagiellonian University, Kraków, Poland, http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html
- Hochschule Fresenius, Idstein, Germany, <http://www.fh-fresenius.de>
- European Chemical Employers Group (ECEG), Brussels, Belgium, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, London, United Kingdom, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Brussels, Belgium, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, United Kingdom, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt/Main, Germany, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarriá (IQS), Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spain, <http://www.iqs.url.edu>

Otras instituciones asociadas al proyecto CITIES son:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, United Kingdom
- Masaryk Secondary School of Chemistry, Prague, Czech Republic
- Astyle linguistic competence, Vienna, Austria
- Charles University in Prague, Prague, Czech Republic



Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación solo refleja los puntos de vista de su/s autor/es, la Comisión Europea no puede ser considerada responsable de cualquier uso que pueda hacer con la información contenida en el mismo. El equipo CITIES advierte a cualquiera que use los materiales experimentales de CITIES, que debe conocer y respetar las medidas de seguridad adecuadas de acuerdo con una práctica profesional responsable y con las regulaciones nacionales y de su institución. CITIES no es responsable de los daños que puedan resultar de un uso incorrecto de los procedimientos descritos.

LA NANOTECNOLOGIA EN ACCIÓN. MATERIALES AUTOLIMPIANTES.

Introducción

¿A qué sería maravilloso que nunca más tuviéramos que usar jabón y agua para limpiar? Bueno, esto es quizás ir demasiado lejos pero lo cierto es que existen materiales que son autolimpiantes. Esto abre las puertas a un montón de aplicaciones, sobre todo en la industria de la construcción y textil.

¿Cuándo empezó todo?

El trabajo empezó en los primeros setenta del siglo pasado cuando Wilhelm Barthlott, entonces en la Universidad de Bonn en Alemania, descubrió lo que llamaría "el efecto loto". Se preguntó porqué las hojas del loto siempre estaban limpias independientemente del entorno en el que crecieran. Esto le llevo a observar minuciosamente la superficie de las hojas de loto usando microscopia electrónica. Él conocía que su superficie tenía una textura cerosa, pero lo que descubrió es que habían pequeños bultos de tamaño nanométrico (entre 10^{-6} y 10^{-8} metros de diámetro).

¿Es realmente química?

Que la cera repele el agua es un hecho conocido, por lo que no nos debería extrañar lo que sucede en las hojas de loto. El efecto es conocido como efecto hidrofóbico, literalmente repulsión al agua. Pero lo que sorprendió es que la superficie de la hoja del loto repele mucho más el agua que lo que cabría esperar debido solo a la presencia de una superficie cerosa. Las gotas de agua contactan con la superficie de la hoja según un ángulo denominado ángulo de contacto. Parece que la presencia de esos pequeños bultos o abombamientos provoca que el ángulo de contacto supere los 150° . Esto permite que las gotas de agua adquieran y se agrupen en una geometría esférica, minimizando la superficie de contacto con la hoja, tal que "no moje", y provocando que la gota de agua virtualmente no observe una atracción adhesiva con la hoja. El efecto global produce que las gotas resbalen encima de la hoja de loto. Esto se conoce como "superhidrofobicidad".

Barthlott explicaba que cuando una gota de agua toca partículas pequeñas de suciedad, ésta se moja y se vuelve a su vez superhidrofóbica, cuando choca con los bultos. Esto permite eliminar a la suciedad de la hoja que se mueve junto con la gota de agua.

¡Vamos a experimentar!

Toma un melocotón y ponlo de bajo de un grifo abierto. Obsérvese como el agua pasa por la piel del melocotón sin mojarla. Las minúsculas fibras, al atrapar aire entre ellas, incrementan el ángulo de contacto impidiendo que las gotas de agua penetren en la superficie peluda. Esto es análogo al efecto hidrofóbico.

A partir de ello...

Algunos años más tarde Barthlott se dio cuenta de que si se dispusiera de un material sintético con propiedades superhidrofóbicas, se podría aplicar a cualquier superficie con el objetivo que pudiera ser autolimpiante. Después de años de investigación, la multinacional alemana Sto AG puso en práctica estas ideas con la introducción en el mercado de una pintura aplicable a las fachadas de los edificios.

No faltó mucho para que los científicos buscaran materiales con propiedades opuestas a los materiales superhidrofóbicos. Son los llamados superhidrofílicos. Uno de los materiales más superhidrofílicos es el dióxido de titanio (óxido de titanio (IV)) llamado también titania. Este compuesto se ha usado habitualmente como pigmento de pinturas blancas. Es además un componente principal de las cremas solares y como pigmento (E171). El dióxido de titanio existe en tres formas cristalográficas de las cuales la más superhidrofílica es la atanasa.

En 1967 Akira Fujishima, en la Universidad de Tokyo, Japón, descubrió que la titania era capaz de descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno en presencia de luz ultravioleta. Los procesos químicos asociados son complicados de describir, pero en resumen se sabe que la titania actúa como catalizador en presencia de luz ultravioleta, actuando como fotocatalizador. Siendo el titanio un elemento de transición, las transiciones electrónicas en los iones de titanio son relativamente favorables si la luz ultravioleta usada posee la suficiente energía. Posteriores estudios demostraron que la materia orgánica, incluyendo bacterias, se descompone a dióxido de carbono y agua en presencia de luz ultravioleta y titania.

¿Cómo se fabrican estos nanomateriales autolimpiantes?

La metodología varía, como es de esperar, dependiendo mucho del producto a producir. Para recubrimientos sobre cerámicas y vidrios se adhiere por calefacción una fina capa de titania sobre su superficie, obteniéndose capas de 10^{-6} a 10^{-9} metros de espesor, suficientemente delgadas para no afectar a la transmisión de luz ni al aspecto del producto.

Otros recubrimientos están siendo desarrollados, algunos de los cuales no necesitan de luz para su uso, ampliando el abanico de aplicaciones.

¿Cuáles son los beneficios?

- Tejidos resistentes a manchas de pintura y otros colorantes.
- Ahorro de agua (al no usarla en limpieza de ventanas, trabajos de pintura, albañilería).
- Ahorro de detergentes, y consecuentemente de petróleo del cual derivan.
- Mayor eficiencia energética, al producirse ahorro en electricidad requerida en limpieza, iluminación de edificios (¡al tener las ventanas limpias!)
- Recubrimientos antivaho en ventanas de vehículos y edificios.
- Recubrimientos antibacterianos en cocinas y baños que eviten proliferación de hongos y bacterias y de malos olores.

¿Hay riesgos?

El dióxido de titanio está catalogado como posible carcinógeno para los humanos. [2006, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/93-titaniumdioxide.pdf>]. Este mismo producto se ha vinculado a la fibrosis pulmonar y es carcinogénico en ratas.

Perspectivas de futuro

Reducción de rozamiento en coches y trajes de baño con el objetivo de reducir el gasto de combustible e incrementar la velocidad en carreras.
¿Equipamiento médico?

¿Deseas saber más?

Puedes ir a las siguientes fuentes:

- <http://members.ziggo.nl/scslai/lotus.pdf>
- <http://www.sciam.com/article.cfm?id=self-cleaning-materials>
- http://aspdin.wifa.uni-leipzig.de/institut/lacer/lacer05/I05_19.pdf
- <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4696434.stm>
- <http://www.technologyreview.com/Nanotech/20306/>
- <http://www.saint-gobain-recherche.com/anglais/tuiles.htm>



Traducción y adaptación realizada por:

Joan Nieto,
Jordi Cuadros,
Merche Manresa,

a partir del documento original en inglés, en Barcelona en el mes de agosto de 2009.



Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/> o envíe una carta a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.