

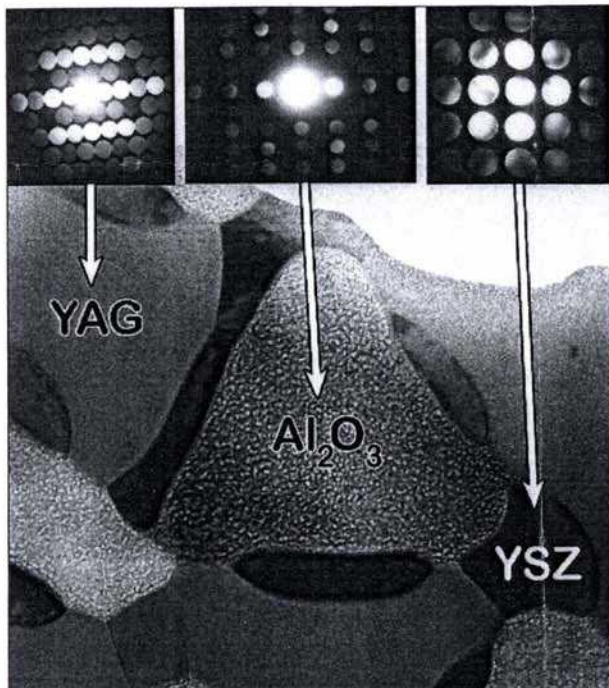
NANOTECNOLOGÍA / Nuevos materiales

Investigadores españoles hacen un material 10 veces más resistente que el acero

CLEMENTE ÁLVAREZ
Madrid

Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid y del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón han creado un supermaterial capaz de soportar una tensión de rotura de 4.500 megapascas (MPa). Esta resistencia del nuevo compuesto, que será dado a conocer en la revista científica *Advanced Materials*, resulta extraordinaria, pues supone 10 veces la del acero convencional de construcción, que aguanta 400 MPa, y el doble que el mejor acero ultraresistente que se utiliza para los puentes colgantes, que llega a 2.000 MPa. Pero es que, además, ensayos anteriores realizados con otros materiales muy similares hacen prever a sus creadores que este compuesto mantendrá también estas propiedades a temperaturas cercanas a los 1.600 grados, cuando el acero deja de servir a más de 700. Es más, según asegura Javier Llorca, catedrático del Departamento de Ciencia de Materiales de la Escuela de Ingenieros de Caminos, la máxima temperatura de trabajo para los materiales estructurales hoy día se sitúa en los 1.200 grados de las superaleaciones de níquel.

"Nosotros nos dedicamos a romper cosas", detalla Llorca en su laboratorio, rodeado de fieltros cerámicos para chalecos antibalas, trozos reventados de blindaje de carros de combate o cañones balísticos que lanzan proyectiles a un kilómetro por segundo contra superficies que luego se usarán en aviones. "Así estudiamos su comportamiento y podemos cambiar su estructura para mejorar sus propiedades", especifica junto a un horno de alta temperatura. Como explica este ingeniero, el nuevo compuesto tiene otra virtud y es que está formado por una mezcla de óxidos: alúmi-



Vista microscópica de los cristales del nuevo material. / UPM / UZ-CSIC

na, circonita y YAG. Esto lo convierte en muy duradero, pues no se oxida en procesos de combustión y aguanta, por tanto, mejor la corrosión.

Pequeño y resistente

Para crear este supermaterial, los investigadores han seguido uno de los principios de la nanotecnología: "Lo pequeño nos hace más resistentes". Como recalca José Ignacio Pastor, otro de ellos, las propiedades de los materiales cambian al trocearlos y, como ocurre con los óxidos empleados, se pueden volver mucho más fuertes a la tensión de rotura. El nuevo material desarrollado es una mezcla de cristales de un centenar de nanómetros de sección, lo que equivale a una centésima parte del diámetro de un cabello hu-

mano. Los ensayos han demostrado, de momento, una resistencia de 4.500 MPa a temperatura ambiente y es ahora cuando deberán comenzar las pruebas a alta temperatura.

La confirmación de estos resultados en este nuevo material nanotecnológico, que ha supuesto 10 años de trabajo conjunto en Madrid y Zaragoza, resultaría sumamente interesante para la generación de energía y para los motores de combustión. Como indica Llorca, cuando una central térmica caliente agua para generar vapor que luego mueva una turbina, en realidad pierde mucha energía en el proceso. "El rendimiento en la transformación de calor en energía mecánica es muy malo y no supera el 50% en una central eléctrica; esto quiere decir que en una instala-

ción de 10 megavatios, se generan 10 megavatios y otros 10 se echan al río con el sistema de refrigeración", explica. Lo mismo ocurre en el motor de un coche, en el que se transforma en energía mecánica sólo una cuarta parte de cada litro de carburante que se echa al depósito y el resto se malgasta en forma de pérdidas de calor. "La clave para mejorar estos rendimientos consiste en aumentar la máxima temperatura de trabajo y para eso se necesitan una nueva generación de materiales que aguanten temperaturas extremas, como estos 1.600 grados", especifica Pastor. De esta forma, también se emiten menos contaminantes, ya que al incrementar la temperatura se queman mejor todos los residuos de la combustión.

"Existen dos formas de obtener energía no contaminante, una son las fuentes renovables, pero la otra pasa por el desarrollo de esta nueva generación de materiales que sea mucho más resistente a temperaturas extremas", subraya Llorca, quien explica

que el grupo dirigido por el profesor de investigación Víctor Orera, del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (CSIC-Universidad de Zaragoza), se ha encargado de su fabricación y caracterización microestructural y el laboratorio de la Politécnica de Madrid de su caracterización mecánica. El crecimiento de los cristales compuestos de circonita, alúmina y YAG se realiza por medio de una técnica de fusión por láser, consistente en concentrar mucha energía en una pequeña preforma con la composición exacta del material. "El siguiente paso será ya su producción a escala industrial", comenta el ingeniero. En principio, los óxidos básicos no son caros, por lo que los investigadores consideran que su precio no tendría que ser mayor a otros compuestos fabricados hoy día.

MOLECULAS

● Propuesta de qbit

El grupo de Física de Materiales de la Universidad del País Vasco, que dirige Ángel Rubio, ha publicado en *Physical Review Letters*, la propuesta de unas nuevas estructuras anulares (*quantum rings*) para definir el qbit, es decir, la unidad de información de los ordenadores cuánticos. El trabajo se ha hecho en colaboración con la Freie-Universität de Berlín, grupo del profesor Eberhard K.U. Gross. A diferencia del bit de los ordenadores actuales, que sólo tienen dos estados posibles, 0 ó 1, el qbit utiliza una lógica mucho más compleja, la cual involucra múltiples estados, y permite procesar información de manera mucho más eficiente. Existen numerosas propuestas de qbit. Unas se basan en puntos cuánticos embebidos en matrices, otras en moléculas magnéticas, otras en átomos fríos... Los investigadores de la Universidad del País Vasco proponen un nuevo sistema que se basa en la interacción de una luz láser sobre una estructura metálica en forma de anillo en la que ha escrito litográficamente.

● Objetos aislados

Un equipo internacional de astrónomos, liderado por investigadores del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), publicará en la revista *Astronomy and Astrophysics* el descubrimiento de una abundante población de objetos subestelares, incluyendo más de una decena de objetos aislados de masa planetaria (denominados IPMOs) y enanas marrones, en el cúmulo alrededor de sigma Orionis, la cuarta estrella más brillante del Cinturón de Orión. Por otra parte, el descubrimiento de 28 nuevos planetas fuera del Sistema Solar, alrededor de una amplia variedad de estrellas, ha sido comunicado en el congreso anual de la Sociedad Americana de Astronomía, en Honolulu. Con este descubrimiento, se eleva a 236 el número de exoplanetas detectados.

● Tortugas nadadoras

Más del 75% de las tortugas bobas (*Caretta caretta*) que llegan a las costas del sur de la Península Ibérica y Canarias proceden de las costas de Florida (EE UU), donde residen las poblaciones más protegidas de esta especie. Investigadores del CSIC y de la Universidad Autónoma de Barcelona han determinado las zonas geográficas de procedencia de la tortuga común mediante el análisis de su genotipo. Además de las americanas, también llegan a España tortugas de Cabo Verde y de países del Mediterráneo oriental, como Grecia, Turquía o Libia.

● Titán y 'Huygens'

La nave espacial *Cassini*, que está en órbita de Saturno, ha fotografiado la superficie de Titán, uno de sus satélites, y las imágenes de alta resolución muestran rasgos que los especialistas interpretan como campos de dunas, archipiélagos y mares. La ESA ha presentado ahora también un emocionante vídeo realizado con la sucesión de imágenes tomadas por la sonda *Huygens*, que cayó desde la *Cassini* a Titán en enero de 2005, combinada con alguna secuencia simulada, desde que la sonda se acerca hasta ese mundo hasta después de posarse en el suelo. El vídeo puede verse en Internet: huygens.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=40030.

Comportamiento del agua a escala nanométrica

MÓNICA SALOMONE, Madrid
En las membranas celulares, en torno al ADN y en muchas proteínas hay pequeñas cantidades de agua, pero la forma en que estas moléculas se comportan en ese entorno tiene poco que ver con la imagen que todos tenemos del líquido elemental y sigue sin estar clara. Ahora, utilizando técnicas basadas en láser que pueden detectar cambios en moléculas en escalas de tiempo de femtosegundos —la millonésima parte de un segundo—, investigadores españoles profundizan en el agua a escalas nanométricas. Han descubierto, por ejemplo, que cuantas menos moléculas de H₂O hay, peor se difunden en el medio en que se encuentran, co-

mo si el agua se volviera viscosa.

El trabajo, del grupo de Abdelrazzak Douhal (Universidad de Castilla-La Mancha), se publica en *The Journal of Physical Chemistry B*. "Es interesante medir el comportamiento del agua a escala nanométrica, porque es como está en el organismo y en nanosistemas de interés para la nanotecnología", explica Douhal.

Lo que hicieron los investigadores fue meter el agua en *nanopiscinas*—micelas, estructuras esféricas de dimensiones nanométricas—, junto con una molécula espía elegida para revelar cambios en las moléculas de agua. La molécula espía es inducida por un láser a intercambiar protones con las moléculas de agua, y al hacer-

lo emite luz cuyo color y características dependen del número de moléculas del agua implicadas en el intercambio. "Al medir el movimiento de la molécula espía podemos conocer el cambio estructural y dinámico del agua en la nanopiscina", explica Douhal.

La clave del trabajo estuvo en introducir muy poco a poco el agua en las nanopiscinas. Pudo observar así algo que puede parecer antiintuitivo: cuando hay tan pocas moléculas de agua, éstas se mueven muy mal, están rígidas, como "congeladas", explica Douhal. La razón es que están interactuando con las moléculas de la pared de la nanopiscina. Luego, "el agua empieza a comportarse de forma más líquida y

finalmente se estabiliza", pero nunca alcanza el grado de fluidez que del agua a las escalas cotidianas.

Pero, además, los investigadores se han dado cuenta de que hallando la densidad del agua en este tipo de nanosistemas habrían llegado a la misma conclusión. La fórmula clásica, que divide masa por volumen, revela que la densidad del agua aumenta mucho al principio, cuando hay pocas moléculas, para después disminuir y por último estabilizarse. "Es llamativo, hemos recurrido a tecnología de vanguardia y resulta que una fórmula clásica, que no se había aplicado antes al agua a escala nanométrica, nos da el mismo resultado", comenta Douhal.