



La NASA ha fet servir els aerogels a la sonda espacial Stardust per poder recollir pols interestel·lar sense malmetre-la.

De què estarà fet el futur?

Des que l'home va començar a fabricar els primer estris, destinats a garantir la seva supervivència, la investigació i experimentació amb nous materials ha estat una constant. La literatura i el cinema n'han donat bona mostra.

Els afeccionats a la ciència-ficció les han vistes de tots colors. Des dels cervells positrònics dels robots que apareixien als relats d'Asimov fins als androïdes de metall líquid de la pel·lícula *Terminator 3*, passant pels vehicles folrats amb materials que els feien invisibles, i que l'entranyable Q facilitava a l'agent secret més conegut de la ficció, James Bond, concebut a principi dels cinquanta per l'escriptor britànic Ian Fleming. Malgrat que la ciència encara no ha pogut atrapar la imaginació dels autors més agosarats,

l'enginyeria de materials és un dels sectors que ha experimentat avenços més notables en els darrers anys. De fet, es tracta d'una disciplina tecnològica que, en un altre nivell, ja tenia la seva importància quan fa dos milions i mig d'anys l'*Homo habilis* va començar a fabricar eines amb altres eines. Al primer representant del gènere humà s'atribueix la fabricació d'estrís a partir de materials com la fusta, l'os, la pedra o la pell. Es tractava d'eines senzilles, però que duïen ja implícita una decisió sobre el material amb què es fabricaven, escollit

segons la tasca que havien d'acomplir. Més tard, amb l'evolució de la química, l'home va poder superar l'operació senzilla de donar forma i va passar a transformar la matèria. Els plàstics, els aliatges i els productes procedents de la indústria química són resultats d'aquesta capacitat. Actualment, per mà de la nanotecnologia, s'ha assolit l'habilitat de modificar l'estructura de la matèria a nivell molecular. Les imaginacions agosarades poden pensar que això proporciona capacitat de crear materials a la carta, a partir d'unes propietats desitjades que es demanen per avançat. Tot i que potser no és exactament d'aquesta manera, sembla clar que la nanotecnologia pot obrir els propers anys alguns dels camins que la recerca sobre materials ha de seguir en el futur. En qualsevol cas, la tecnologia actual ja permet disposar de materials amb propietats impensables fins fa poc, alguns dels quals presenten aplicacions ben sorprenents.

Més dur que el diamant. Natalia Dubrovinskaia i els seus col·legues del Bayerisches Geoinstitut de la Universitat de Bayreuth, a Alemanya, van aconseguir sintetitzar l'agost passat un material capaç de ratllar diamants. La síntesi va utilitzar com a material de partida una de les formes al·lotròpiques del carboni, coneguda com a carboni 60. Altres formes al·lotròpiques del carboni són el grafit, amb què es fabriquen les mines de llapis, i el diamant. Aquestes substàncies són formades totes per carboni, però tenen estructures internes diferents. És per això que les seves propietats són també molt diferents. Els àtoms que formen la molècula de carboni 60 estan situats als vèrtexs d'hexàgons i pentàgons sobre una superfície esfèrica, talment com les costures en una pilota de futbol. De fet, el disseny de la típica pilota de futbol va inspirar-se en la molècula de carboni 60, de la qual pretenia imitar l'alt grau d'esfericitat i la distribució regular dels enllaços, transformats en costures. Els científics del Bayerisches Geoinstitut van sotmetre carboni 60 a pressions de fins a 200.000 vegades la pressió atmosfèrica i a temperatures superiors a 2.200° C. El material resultant del procés l'han batejat amb el nom d'agregat de nanofilaments diamantins, a causa de la seva estructura de fila-

ments d'uns pocs nanòmetres (mil·lionèsima part d'un mm) de diàmetre i una micra (mil·lèsima part d'un mm) de longitud. Es tracta del material menys compressible que es coneix i és un 11% més dur que el diamant. De moment, algunes de les aplicacions que s'adjudiquen a aquest nou material tenen a veure amb les perforadores d'excavacions profundes i les polidores de materials abrasius. El procés de fabricació està patentat i, en aquest sentit, Dubrovinskaia explica: "Hem desenvolupat un procés tecnològicament innovador per produir aquest nou material en quantitats industrials i estem buscant socis per poder dur a terme les nostres idees."

Metalls de vidre. La majoria de metalls són formats per xarxes regulars d'àtoms, que són la causa de les seves propietats. Quan es fon un metall, la regularitat de la xarxa es perd i, si es refreda prou ràpidament, es pot obtenir un metall format per àtoms que ocupen posicions aleatòries. Gràcies a aquesta nova distribució, el nou metall pot arribar a ser tres vegades més dur que l'acer i fins a deu cops més flexible. Això és el que es coneix com a metall de vidre. Aquests materials tenen la propietat de ser fàcilment manipulables, la qual cosa permet que es puguin utilitzar en la fabricació d'objectes amb formes complicades. Els metalls de vidre ja es fan servir en sensors de pressió integrats en motors de baix consum i com a material de blindatge. També s'assagen aplicacions en la indústria aeronàutica i en la medicina, en la qual destaca la fabricació de pròtesis. A més, se n'estudien aplicacions més lúdiques o esportives, com la construcció de pals de golf, raquetes de tennis o quadres de bicicletes.

Els millors aïllants. Alguns dels sòlids més lleugers que s'ha trobat tenen una densitat aproximada d'una centèsima part de gram per centímetre cúbic. Tenint en compte que la densitat de l'aire és d'una mil·lèsima part de gram per centímetre cúbic, es tracta de materials lleugeríssims que ofereixen un gran ventall d'aplicacions. Aquests sòlids es coneixen com a aerogels, perquè estan formats per una estructura interna amorfa, desordenada i de gran porositat, que conté més d'un 98 per cent d'aire. S'obtenen intercanviant el contingut líquid

de certes substàncies per aire, mitjançant processos a altes pressions i temperatures, que mantenen invariant la seva estructura. L'aplicació més interessant dels aerogels és l'aïllament, tant tèrmic com acústic i elèctric. Una placa d'aerogel de 2,5 centímetres de gruix proporciona el mateix nivell d'aïllament que una desena de dobles vidres consecutius. També es poden utilitzar com a sensors òptics i filtres atmosfèrics. Fins i tot la Nasa els ha fet servir a bord de la sonda espacial Stardust per recollir pols interestel·lar sense malmetre-la.

Recordant la pròpia forma. La majoria de materials que han patit una deformació requereixen una acció mecànica per recuperar la seva forma original.

L'enginyeria de materials és un dels sectors que ha experimentat més avenços

Els anomenats materials intel·ligents, per contra, són capaços de retornar a la forma inicial si s'escalfen. Aquesta propietat, descoberta als anys cinquanta, és conseqüència d'una estructura atòmica molt particular, capaç de generar un canvi de fase semblant al de l'aigua que s'evapora, però mantenint l'estat sòlid del material. Inicialment dedicats a la indústria aeronàutica, els materials intel·ligents troben avui aplicacions en la detecció d'incendis i en alguns sectors de la medicina, com la unió d'ossos lesionats o la prevenció del contacte entre dos teixits interns després d'una operació.

Superconductors. La millora en l'eficiència del transport d'energia elèctrica du de corcoll els enginyers des de fa molts anys. Qualsevol material oposa una resistència al pas de corrent elèctric, que implica pèrdues energètiques. El 1911 es va descobrir que alguns materials, quan es refredaven per sota d'una certa temperatura, anomenada temperatura crítica, eren capaços de conduir l'electricitat sense oposar cap resistència. Aquest fenomen, batejat amb el

nom de superconductivitat, va detectar-se inicialment a temperatures inferiors a -269° C. Actualment, es pot treballar amb materials superconductors a partir de -139° C. Sota certes condicions, la superconductivitat pot generar un efecte sorprenent: la levitació. Aquest fenomen permet mantenir junts dos cossos, l'un sobre l'altre, sense que estiguin en contacte directe. L'aplicació més coneguda dels materials superconductors, doncs, és la construcció de vehicles flotants, que tan sols han de vèncer la fricció de l'aire per poder-se desplaçar. L'interès d'aquests ginys consisteix en la seva capacitat per circular a grans velocitats amb un consum energètic moderat. Al Japó s'han dut a terme assajos amb un tren, el qual s'ha pogut fer circular amb estabilitat a velocitats superiors a 500 quilòmetres per hora.

De líquid a sòlid en un segon. Les substàncies a què estem acostumats passen de l'estat líquid al sòlid per mitjà de canvis en les condicions de temperatura i/o pressió. Si es dilueixen minúscules partícules magnètiques, de menys d'una micra, en un líquid i se sotmet la mescla a un camp magnètic, es poden observar transicions de fase a velocitats sorprenents. Sota l'acció del camp magnètic, les partícules s'orienten, interactuen entre si i formen estructures rígides que s'estenen per tot el líquid. D'aquesta manera, la seva viscositat pot augmentar tant que fins i tot arribi a comportar-se com un sòlid. Aquests líquids, coneguts amb el nom de fluids magnètics, s'utilitzen en la construcció de frens i sistemes d'esmoreïment per a vehicles. El segellament és també una altra de les aplicacions: el líquid ocupa les juntes i els racons, i, sota el camp magnètic, el sòlid garanteix la impenetrabilitat.

Malgrat tots aquests avenços, o potser gràcies a aquests, és ben segur que l'estudi de nous materials continuarà generant canvis en el nostre entorn més immediat. No sabem si mai podrem arribar a veure robots amb cervells positrònics i cossos de metall líquid a bord de vehicles invisibles... En tot cas, podem esperar-los asseguts a l'interior d'un tren flotant, absolutament aïllat de l'exterior, tot gravant haikús sobre la superfície brillant d'un diamant.

Toni Pou