

As alquimias do diamante

Por Cesarina Sousa

A aplicação de revestimentos DLC surgiu recentemente como uma inovadora aposta no imenso leque de soluções para relojoaria. As principais razões? As suas excepcionais propriedades físicas, mecânicas e estéticas.

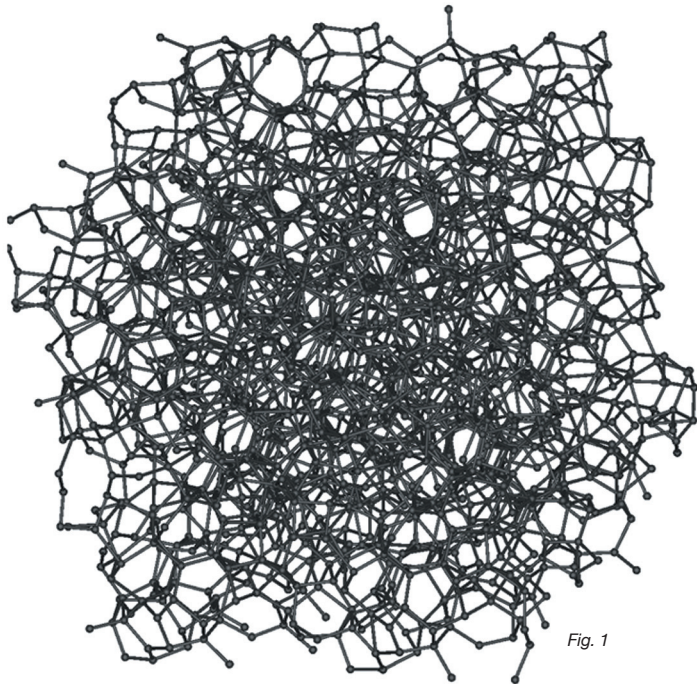


Fig. 1

«O carbono é o sexto elemento mais comum do nosso planeta e existe em 94 % de todas as substâncias conhecidas». As suas propriedades justificam as mais diversas aplicações. Na natureza, o carbono pode originar materiais macios e frágeis, como a grafite, e materiais de extrema robustez e resistência, como o diamante. A composição química de ambos é a mesma, a distinção reside na forma como os átomos se ligam entre si (ver caixa). Em conclusão, no topo da hierarquia das substâncias naturais mais duras encontra-se o diamante, cuja raridade e beleza se tornaram um desafio para a ciência e uma tentação da joalharia.

Do diamante ao DLC

Tem qualquer coisa de remanescente da alquimia, mas não é alquimia. A produção de diamante sintético foi um caminho que começou a ser desbravado ainda no século XIX, contudo, só a partir de 1950 é que se criaram os primeiros diamantes em laboratório. Paralelamente, desenvolveram-se tecnologias de produção de substâncias à base de carbono semelhantes ao diamante e ideais para serem aplicadas como revestimento. Designados Diamond Coating, estes revestimentos apresentam-se nas mais variadas formas, entre as quais o DLC (Diamond Like Carbon) é apenas um exemplo. Em traços gerais, o DLC pode ser produzido através de sistemas de vácuo PVD (Physical Vapor Deposition) ou CVD (Chemical Vapor Deposition). O ‘truque’ passa por, numa câmara de vácuo, criar as condições de temperatura, atmosfera e tempo adequadas à deposição de uma (ou diversas) finas camadas sobre objectos que se pretende revestir. São as condições criadas

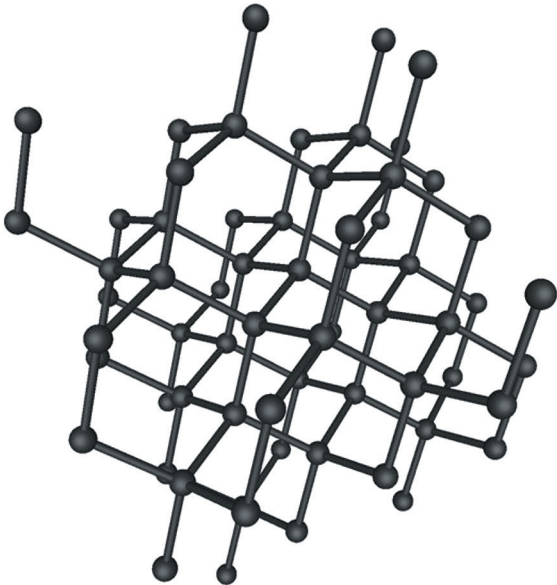
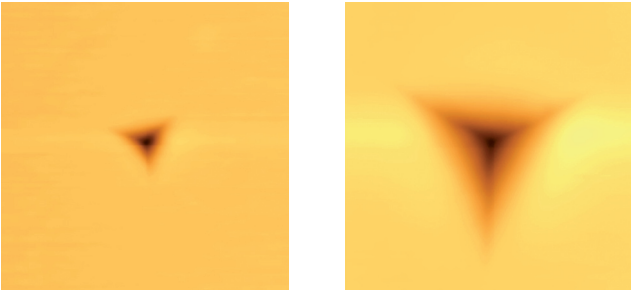


Fig. 2

Estrutura cristalina do diamante (Fig. 2) em contraste com o carbono amorfo (Fig. 1): No diamante cada átomo de carbono (representado pela bola azul) liga-se a outros quatro átomos de carbono vizinhos com uma ligação química forte, designada por ligação covalente (representada a amarelo). São estas ligações e a estrutura cristalina “compacta” do diamante que são responsáveis pelas propriedades que todos conhecemos. Em particular pela sua excepcional dureza.



Ensaio de nanodureza (picada com uma ponta ultrafina) num DLC (a) e num revestimento de outro tipo (b). A ‘picada’ (designada tecnicamente por “indentação”) no DLC é muito mais pequena devido à sua maior dureza (imagem de microscopia de força atómica cedida pelo Departamento de Engenharia de Materiais do Instituto Superior Técnico).



que justificam a existência de diferentes tipos de DLC. É claro que, depois, cada indústria guarda para si os segredos da produção. É uma questão de lógica e de marketing.

DLC: propriedades

Na natureza, o diamante é fruto de reacções que acontecem a pressões e temperaturas muito elevadas e que ocorrem durante um longo período de tempo. A sua estrutura molecular é cristalinamente quase perfeita. Pelo contrário, os revestimentos DLC são sintetizados em condições artificiais pelo que «possuem uma estrutura peculiar, constituída por uma rede amorfa de átomos de carbono em estados diferentes de hibridização»**. Resultado: apesar de não ser viável a produção de DLC em larga escala, este material mimetiza algumas das propriedades únicas dos diamantes, nomeadamente o elevado grau de dureza (ver caixa) e a resistência ao desgaste. Além disto, as finas camadas de DLC, com uma espessura que varia entre 1 e 10 micrones (ver caixa), conferem um aspecto escurecido, tendem a alisar a superfície revestida e a torná-la particularmente brilhante.

Vantagens e aplicações

Foi em 1953 que Shmellenmeier terá produzido os primeiros filmes de DLC. No entanto, Eisenberg e Chabot são considerados os pioneiros no desenvolvimento desta tecnologia nos anos 70. Se até aos anos 90 foram poucas as indústrias que tiraram vantagem das suas propriedades, desde então, «estes revestimentos começaram a ser aplicados em áreas muito distintas, como a medicina ou a mecânica»***. Há alguns anos, a Gillette e a Wilkinson apresentaram modelos de giletes com lâminas revestidas a DLC, alegando que lhes conferia um melhor desempenho; a sua utilização no campo da indústria automóvel (nos pistões, nas bombas de escape ou nas engrenagens) é cada vez mais explorada. Alguns estudos comprovam que o alto nível de dureza, o baixo coeficiente de atrito, a forte resistência ao desgaste e o grande potencial para actuar como camadas autolubrificantes tornam os revestimentos DLC ideais para serem utilizados em componentes de engenharia e resultam num benefício para o ambiente. Por outras palavras, podemos afirmar que o DLC aumenta a esperança de vida dos materiais revestidos. Não é, então, de estranhar que a relojoaria se tenha aventurado pelos vantajosos caminhos desta tecnologia.



DLC e relojoaria lado a lado

Nos últimos tempos, os revestimentos DLC parecem estar a tornar-se uma tendência da relojoaria. São múltiplos os exemplos. Em 2008, a Porsche Design apresentou uma nova interpretação da linha Dashboard: o P’6612 PTC utiliza a tecnologia DLC na caixa e na pulseira. A marca salienta que a «cobertura protege o relógio da abrasão e corrosão», mas valoriza ainda a cor negra dela resultante.

O DLC é a resposta certa para a identidade Porsche Design que privilegia a relação entre forma e função. Entretanto, modelos como o Automatic Sport Chronograph, da Montblanc, ou o Panerai Luminor 1950 Regatta Rattrapante 44 mm também se destacam pela utilização de DLC como protecção da caixa; do HLS2 da Hautlençe sobressaem as lunetas com a mesma tecnologia de revestimento. Porém, a Jaeger-LeCoultre surpreendeu na edição de 2009 do prestigiado Salão Internacional de Alta-Relojoaria com uma diferente aplicação. Lançou o Master Grande Tradition Tourbillon à Quantième Perpétuel, com um movimento que tira partido da forte adesão do Diamond Coating ao silício (Si) e das suas propriedades tribológicas. O Calibre JLC 947R resulta 15 % mais eficiente devido, precisamente, à roda de escape e à âncora em silício com Diamond Coating, um revestimento da classe dos DLC.

A busca por novas tecnologias e as excepcionais propriedades dos revestimentos DLC estão na base da aplicação deste material no sector relojoeiro. Neste ponto, tal informação já não é novidade. No entanto, importa não esquecer de que falamos de filmes de carbono de ínfima espessura. Se fosse viável a sua produção em larga dimensão, que milagres poderiam acontecer na relojoaria?

Agradecemos todo o apoio e colaboração do professor Rogério Colaço do Departamento de Engenharia dos Materiais do Instituto Superior Técnico
*A. Erdemir e C. Donnet (2006): «Tribology of Diamond-like carbon films: recent progress and future prospects». *Journal of Physics D: Applied Physics*.
** C.W. Moura e Silva, J.R.T. Branco, A. Cavaleiro (2006): «Influência do hidrogénio nas propriedades dos filmes de DLC com Tunstênio incorporado». 17.º CBECIMat.
*** S.V.Hainsworth e N.J.Uhure (2007): «Diamond-Like Carbon coatings for tribology: production techniques, characterisation methods and applications». *Institute of Materials, Minerals and Mining and ASM International*