

Curiosidades e Imagens de Física

MATERIAIS COM MEMÓRIA DE FORMA(S)

Certos materiais, como as ligas metálicas equiatômicas Ni-Ti e ligas à base de Cu-Al-Zn exibem a extraordinária propriedade de memorizarem uma forma (memória simples) e de «aprenderem com o treino» a memorizar duas formas distintas (memória dupla). Ilustremos estes dois efeitos mais detalhadamente.

Memória simples

Tomemos um destes materiais, por exemplo, uma peça de Ni-Ti, com uma determinada forma à temperatura ambiente. Deformemos este objecto dando-lhe uma forma diferente da inicial.

Aqueçamos em seguida. Verificamos que a sua forma se mantém a princípio, mas quando a temperatura atinge um valor característico T_c (cerca de 70°C para o Ni-Ti), a geometria começa subitamente a alterar-se, reaparecendo a forma inicial! Se em seguida arrefecermos o corpo à temperatura ambiente, esta forma persiste sem alteração. Dizemos que a liga apresenta uma memória simples (da sua forma inicial).

Deve observar-se que nesta sequência de operações se parte de uma situação inicial em que o material está virgem, isto é, foi deixado solidificar sem quaisquer constrições mecânicas exercidas do exterior.

Memória dupla

Podemos «treinar» o material para memorizar duas formas distintas, uma ocorrendo a alta temperatura ($T > T_c$), a outra a baixa temperatura ($T < T_c$). Este treino faz-se sujeitando a liga a ciclos sucessivos de aquecimento e arrefecimento ($T \geq T_c$) sob constrições mecânicas convenientes, de modo a «obrigá-lo» a ficar sempre numa forma pré-seleccionada: uma a alta temperatura (forma A), a outra a baixa temperatura (B). Ao fim de um número elevado de ciclos, a liga «está treinada» e responde sistematicamente à variação da temperatura, tomando a forma A quando $T < T_c$ e a forma B quando $T > T_c$.

Por exemplo, podemos ter uma colher que à temperatura ambiente está dobrada sobre si mesma e que quando é aquecida em água quente ($> 70^\circ\text{C}$) fica direita! Se a arrefecermos, fica de novo dobrada sobre si mesma! Estes efeitos devem-se à existência de uma transição de fase estrutural à temperatura T_c , do tipo *martensítico* (ver bibliografia).

Aplicações:

Ao retomarem, por efeito de variação de temperatura, uma ou duas formas previamente memorizadas, estas ligas permitem produzir um deslocamento ou uma força, que podem ser aproveitados para aplicações práticas. Exemplifiquemos:

- Se a liga estiver ciclicamente a ser aquecida e arrefecida, produzirá deslocamentos cíclicos (ou forças que se invertem periodicamente), servindo para construir um motor que converte directamente calor em trabalho mecânico, sem necessidade de quaisquer engrenagens internas, êmbolos, etc.! É um motor inteiramente de «estado sólido».

- Utiliza-se o efeito para facilitar o envio de antenas para o espaço. Na Terra, à temperatura ambiente, faz-se a antena com a sua forma aberta e definitiva (forma inicial A). Depois embrulha-se sobre si mesma, «emaranhada», de modo a ficar reduzida a um pequeno volume, como é necessário para acomodar na cápsula transportadora. Chegado ao espaço o «emaranhado» da antena é exposto à radiação solar, aquecendo. Quando atinge a temperatura T_c , a memória «desperta» (transição de fase!) e o emaranhado começa espontaneamente a tomar a forma inicial (A), ficando uma antena aberta e com uma forma perfeita!

- Muitas outras aplicações são possíveis: vedações estanques de alta qualidade para linhas pneumáticas ou hidráulicas, conectores e fichas para electrónica com excelentes contactos eléctricos e rigidez mecânica, interruptores programados termomecânicos de elevada fiabilidade, próteses ósseas e dentárias, etc..

BIBLIOGRAFIA: *Les métaux à memoire de forme*, Science et Vie, B. Prandi, p. 39 (Dec. 1987); *Shape memory alloys*, L. Mc Donald Schetky, Scientific American 241 67 (1979); *Shape memory phenomena*, A. Golestaneh, Physics Today, p. 65 (April 1984); *Grassroots Genius*, K. Sanders, Science Digest, p. 26 (March 1982).

J. Bessa Sousa