

Calciet als harnas

A.J. (Tom) van Loon
Geologisch Instituut, Adam Mickiewicz
University, Poznan, Polen
e-mail: tom.van.loon@wxs.nl; tvanloon@amu.edu.pl

Calciet is een betrekkelijk bros mineraal. Toch gebruiken veel dieren - vooral schelpdieren - calciet om een stevig beschermend pantser te vormen. De mens weet steeds beter gebruik te maken van materialen die hun nut in de natuur hebben bewezen en nog steeds bewijzen. Daarom is, naar analogie van de bescherming die schelpen aan hun bewoners bieden, veel onderzoek gedaan naar het vervaardigen van keramisch materiaal voor bepantsering. Helaas wordt dit materiaal ook toegepast in de oorlogsindustrie.

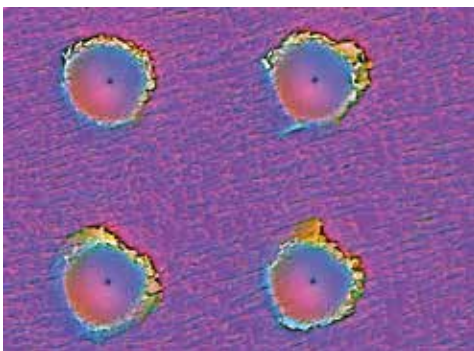
De natuur geeft haar geheimen echter niet zomaar prijs. Keramisch materiaal kan slecht tegen een serie harde slagen, klappen of tikken omdat het dan gemakkelijk breekt. Wanneer de bepantsering bovendien goed doorzichtig moet zijn, bijvoorbeeld in helmen van de mobiele eenheid, treedt er weer een ander probleem op. Om voldoende sterk en flexibel te zijn, worden dergelijke goed doorzichtige beschermmiddelen uit gelamineerd glas gemaakt. Dit type glas versplintert echter of komt vol barsten te zitten als het hard wordt geraakt, bijvoorbeeld door een kogel. De uitdaging is daarom te zoeken naar een materiaal dat zowel zeer sterk als goed doorzichtig is. Een dergelijke stof is nu gevonden in de voor 99% uit calciet bestaande schelp van de oesterachtige *Placuna placenta* (afb. 1). Dit type calciet is zowel zeer resistent als voldoende helder om er doorheen te kunnen kijken.

Het geheim van *Placuna placenta*

Waarom de schelp van deze oesterachtige zulke uitzonderlijke eigenschappen heeft, ligt - verrassend genoeg - niet alleen in die ene procent biomateriaal die in de schelp verwerkt zit. Het gaat vooral om de structuur van het calciet! Bij *Placuna placenta* heeft dit mineraal namelijk een uitzonderlijke nanostructuur (een structuur op moleculaire schaal), die inmiddels is ontrafeld. Niet alleen wordt hierdoor een optimale doorzichtigheid bereikt, ook reageert de stof anders op 'klappen' dan calciet met een 'normale' nanostructuur.

Uit experimenten blijkt dat een serie harde tikken met een

Afb. 2. False-colour opname met een elektronenmicroscop van een deelgebiedje op de schelp van *Placuna* waarin experimenteel enkele 'inslagen' werden veroorzaakt. Foto: Ling Li & James C. Weaver.



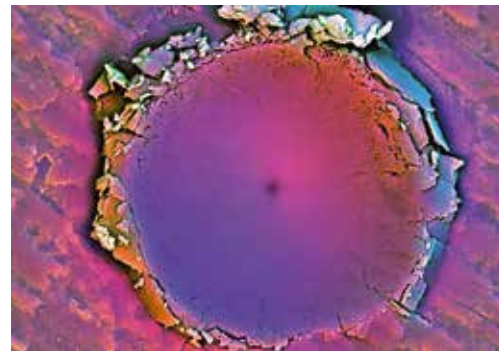
scherp gepunt diamantje (wat in principe vergelijkbaar is met een serie inslagen van kogels) niet leidt tot de breuk die gewoonlijk in (bio)keramisch materiaal optreedt, maar dat er slechts kleine beschadigingen ontstaan (afb. 2). De schelp als zodanig blijft intact.

Hoe die kleine beschadigingen er precies uitzagen, werd onderzocht met een elektronenmicroscop. Hieruit bleek dat de schade door de 'inslagen' tot een zeer kleine 'inslagkrater' werd beperkt door een soort 'tweelingvorming' op atomair niveau (afb. 3). Het gebiedje waar het calciet werd geraakt,



Afb. 1. Klep van *Placuna placenta*. Foto: Daderot, Osaka Museum of Natural History.

brak op in een aantal deelgebiedjes waarvan telkens twee gebiedjes elkaars spiegelbeeld vormden; hierdoor ontstond een soort vlinderstructuur. Er werd als het ware een randzone om het gebiedje heen gevormd dat een barrière vormde voor breukvorming naar buiten toe, doordat in die zone de bij de 'inslag' vrijkomende energie werd opgenomen (afb. 4). In het vlindervormige gebied



Afb. 3. Detail van afb. 2, met één van de karakteristieke 'inslagkraters'. Foto: Ling Li & James C. Weaver.

liggen voor de synthetische vervaardiging van dit materiaal, al zullen er nog diverse technische problemen overwonnen moeten worden. Dan kunnen op grote schaal bruikbare voorwerpen worden gemaakt; als mogelijke toepassing wordt onder meer aan windschermen gedacht.

Referentie

Li, L. & Ortiz, C., 2014. Pervasive nanoscale deformation twinning as a catalyst for efficient energy dissipation in a bioceramic armour. *Nature Materials* 13, 501-507.

Afb. 4. Detail van de randzone van een 'inslagkrater'. Foto: Ling Li & James C. Weaver.

