

Thorium, onuitputtelijke energiebron maar dun gezaaid in mineralenverzamelingen

door A.J. (Tom) van Loon, Valle del Portet 17, 03726 Benitachel, Spanje
tom.van.loon@wx.nl

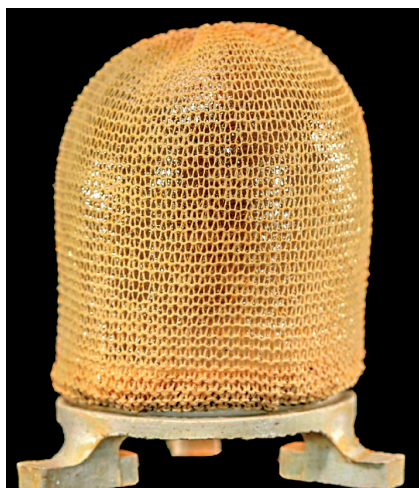
Thorium (Th) is een chemisch element dat behoort tot de zogeheten actiniden (de vijftien radioactieve elementen met atoomnummers 89-103, waarvan alleen uranium en thorium nog in de natuur voorkomen doordat deze twee elementen een halfwaardetijd hebben van miljarden jaren). Thorium werd in 1828 gedegen (d.w.z. in ongebonden vorm), als een zilverkleurig metaal ontdekt door de Noorse mineraloog Morten Thrane Esmark. De Zweedse chemicus Jöns Jakob Berzelius herkende het als een nieuw chemisch element en vernoemde het naar Thor, de Scandinavische god van de donder. Hij had geen betere naam kunnen bedenken gezien de last die het element verzamelaars regelmatig heeft bezorgd!



Afb. 1. Schaafsel en fragmenten van het licht-radioactieve metaal thorium.
Foto: Th.W. Gray.

Toepassingen

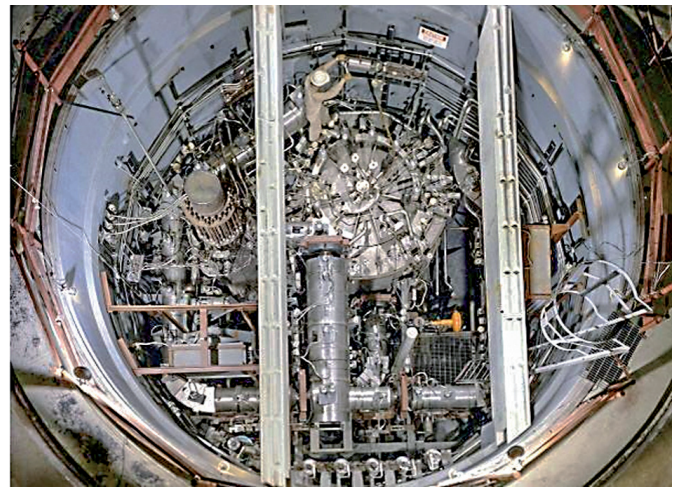
Thorium (afb. 1) heeft lange tijd nauwelijks toepassingen gekend. Het werd wel gebruikt in legeringen, maar de meeste oudere mensen kennen het nog als materiaal dat verwerkt was in het 'kousje' van lichtbronnen, zoals die wel bij het kamperen op buta-gasflessen werden gemonteerd (afb. 2). Toen er geleidelijk ruimer over ontstond omdat het



Afb. 2. Het thoriumhoudende 'kousje' dat sterk oplicht bij blootstelling aan een (buta)gasvlam.
Foto: Th.W. Gray.

metaal licht radioactief is, verdwenen deze toepassingen vrijwel geheel, althans in het westen. Tegenwoordig wordt thorium nog wel toegepast in wetenschappelijke instrumenten.

Een andere toepassing van thorium, veelbelovend maar nu ook vrijwel verdwenen, is het gebruik van dit element in thoriumreactoren in kerncentrales, voor de opwekking van elektriciteit. Thoriumreactoren zijn geen 'gewone' reactoren, maar kweek-



Afb. 3. De (kweek)reactor van Oak Ridge National Laboratory (VS) die begin tweede helft van de vorige eeuw gedurende zo'n 15.000 uur thorium als splijtstof gebruikte. Foto: ORNL.

reactoren (afb. 3), waarin meer splijtstof wordt gevormd dan er wordt gebruikt. Bij de splijting van bepaalde thoriumkernen (thorium heeft zes isotopen) komen namelijk neutronen vrij die deels worden ingevangen in andere thoriumkernen, die daardoor ook weer splijtstof vormen. Een technisch verhaal dat we hier buiten beschouwing laten.

Onwetendheid, onbegrip en onkunde

Op aarde zijn zoveel thoriumvoorkomens bekend dat de toepassing van al dat thorium in kweekreactoren de wereldwijde elektriciteitsbehoefte voor maar liefst duizend jaar zou kunnen dekken. De meeste overheden willen daar, door gebrek aan kennis, echter niet aan. Ook bij de Nederlandse overheid ontbreekt het aan kennis en inzicht zodra er radioactiviteit in het spel is. Dat bleek duidelijk uit de volgende geschiedenis, die zich eind jaren '90 afspeelde en die voor mineralenverzamelaars een droevige uitkomst dreigde te hebben. Gelukkig liep het met een sisser af.

Het toenmalige Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) gaf TNO destijds opdracht een onderzoek uit te voeren naar de mogelijke radiologische consequenties van mineralenverzamelingen. Nagegaan moest worden of radioactieve mineralen in verzamelingen een gezondheidsrisico vormden voor de verzamelaar of voor bezoekers van een verzameling. In een brief van TNO aan het bestuur van GEA - volgens de aanhef bedoeld voor alle donateurs - werd verwezen naar Europese regelgeving. Daarin is aangegeven dat "in de Nederlandse wetgeving regels gesteld moeten worden voor werkzaamheden met onder meer mineralen en delfstoffen".

Toen het bestuur van GEA weigerde om het donateursbestand aan VROM door te spelen, dreigde het ministerie met eenzijdige maatregelen die “de consequentie kunnen hebben dat mineralenverzamelers (sic!) onverhoopt toch een vergunning in het kader van de Kernenergiewet (Kew) zouden moeten aanvragen”.

Rechtmatigheid van verzamelingen

Vrijwel alle chemische elementen zijn van nature in meer of mindere mate radioactief. De Kew kan het bezit van alle mogelijke radioactieve stoffen daarom onmogelijk verbieden. Wetmatig is daarom precies omschreven welke stoffen de overheid beschouwt als radioactief. Zo vallen onder de Kew bepaalde ertsen, en wel: “a. ertsen, andere dan monaziet, welke naar gewicht berekend tenminste een tiende procent uranium of drie procent thorium bevatten; b. monaziet, dat naar het gewicht berekend een tiende procent uranium of tien procent thorium bevat”. Dit is uiteraard een formulering die alleen door politici kan worden verzonden, want het zal iedereen duidelijk zijn dat een eventueel gezondheidsrisico ten gevolge van uitgezonden straling mede afhangt van de hoeveelheid erts: een mineraal van enkele grammen levert per definitie minder gevaar op dan een hoeveelheid ertsgesteente van vele honderden of duizenden tonnen. Deze omschrijving lijkt dan ook eerder gericht te zijn op industriële hoeveelheden.

Ook voor particuliere verzamelingen is wetgeving opgesteld. Het bezit van onder de Kew vallende ertsen is namelijk in een aantal gevallen niet verboden. Onder die gevallen behoren: “c. ertsen, die uitsluitend voorhanden worden gehouden voor onderwijs- of tentoonstellingsdoeleinden”. Dit is merkwaardig want dit houdt voor een particuliere verzamelaar in dat hij zijn verzameling - met daarin enkele radioactieve mineralen - wel permanent in zijn woonkamer in een vitrine mag uitstellen, maar diezelfde mineralen niet in een doos in de kelder mag opbergen, terwijl een uitstalling in de woonkamer leidt tot een hogere stralingsdosis voor de bewoner. Dit is strijdig met de bedoeling van de overheid, die blootstelling aan de straling door radioactieve mineralen zoveel mogelijk wil beperken.

Een nobel streven, maar de angst voor straling was (en is) bij de Nederlandse overheid echter overdreven groot. Die onterechte angst leidde bijvoorbeeld na het ongeval met de kerncentrale bij Tsjernobyl in 1986, tot aanpassingen aan de kerncentrale in Dodewaard om de kans op overlijden van Nederlanders na een ongeval met de kerncentrale te verminderen. De redding van één mensenleven kostte (omgerekend) ruim 7.000.000 euro per Nederlander! Het gaat bij overheidsmaatregelen in verband met straling dus vaak om overtrokken reacties. In het geval van radioactieve mineralen in collecties leek dat destijds eveneens duidelijk het geval.

Stralingsdoses door een verzameling

In 1975 publiceerde Ernst Burke in Gea (zie onderaan dit artikel) een artikel over de risico's bij het verzamelen van radioactieve mineralen. Zijn berekeningen gaven aan dat een verzameling in de slaapkamer, waar men dagelijks acht uur op drie meter afstand van verblijft, zou resulteren in een stralingsbelasting die, vanwege de kans op beschadiging aan het DNA, hoger dan maximaal toelaatbaar is. Die alarmerende conclusie van Burke was echter - gelukkig - op een aantal misvattingen gebaseerd. Bij de berekende blootstelling treedt namelijk, zoals eind jaren '90 al bekend was, absoluut geen aantoonbare genetische schade op. De vakliteratuur is daarover duidelijk. Verzamelaars kunnen, als ze zich tenminste niet te buiten gaan aan het opstapelen van bergen radioactieve mineralen in hun slaap- of woonkamer, met een gerust hart wat radioactieve mineralen in hun verzameling opnemen.

Thoriummineralen zijn schaars

De verzamelaar hoeft overigens ook niet echt bang te zijn dat hij te veel verschillende thoriummineralen zal bezitten; er zijn namelijk veel minder thoriummineralen dan bijvoorbeeld uranium-



Afb. 4. Monazietzand. Het mineraal monaziet kan veel thorium bevatten en dan voor een aanzienlijke stralingsbelasting zorgen. Foto: Th.W. Gray.

mineralen. Bovendien komt thorium vooral voor als ‘verontreiniging’ in andere mineralen, zoals monaziet (Nd,Ce,La,Sm)PO₄, dat vaak meer dan 15% thorium bevat. Monaziet komt veel voor in bepaalde zanden (afb. 4), zoals op de stranden van Kerala in India. De meeste thoriummineralen zijn oxiden en hydroxiden die zijn neergeslagen uit zure (hydrothermale) oplossingen. Al met al komen ‘echte’ thoriummineralen echter weinig voor; zo weinig dat de gemiddelde verzamelaar zelfs maar weinig namen zal kennen.



Afb. 5. Thorianiet uit Nevada. Het mineraal is een oxide dat in zuivere vorm meer dan 85 gewichtsprocent thorium bevat. Foto: Th.W. Gray.

Mede doordat thorium zwaar is, zijn er diverse mineralen die, in zuivere vorm, meer dan 50 gewichtsprocent thorium bevatten. Dat zijn:

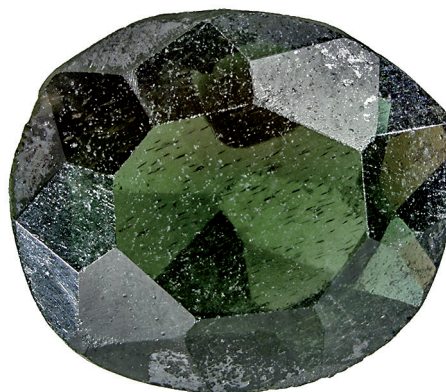
- thorianiet (ThO₂) (afb. 5), dat overigens zoveel uranium als ‘verontreiniging’ kan bevatten dat het een belangrijk uraniumerts is;
- thorogummiet [Th(SiO₄)_{1-x}(OH)_{4x}] (afb. 6);
- huttoniet (monoklien ThSiO₄);
- thoriëet (tetragonaal ThSiO₄) (afb. 7) en
- brabantiet [CaTh(PO₄)₂].

Mineralen met 25-50 gewichtsprocent zijn vooral mineralen met kristalwater, zoals:

- thorbastnasiaet [Th(Ca,Ce)(CO₃)₂F_{2.3}·(H₂O)];
- grayiet [(Th,Pb,Ca)PO₄·(H₂O)];
- brockiet (Ca,Th,Ce)(PO₄)·(H₂O);
- ekaniet (ThCa₂Si₈O₂₀), dat soms tot siersteen wordt geslepen (afb. 8);
- cheraliet [(Ce,Ca,Th)(P,Si)O₄];
- yttrialiet [(Y,Th)₂Si₂O₇] en
- steacyiet [K_{1-x}(Ca,Na)₂(ThSiO₈O₂₀)].



Afb. 6. Het mineraal thorogummiet. Foto: Alberto Salguero.



Afb. 8. Ekaniet komt soms voor in kristallen die groot genoeg zijn om in facetten te worden geslepen. Foto: RRuff.



Afb. 7. De tetragonale vorm van thorietsulfaat: thoriets. Herkomst: Mount Zagi, Pakistan. Foto: Th.W. Gray.



Afb. 9. Aeschyniet van het Plan du Lac in het dept. Isère, Fr. Foto: Gicipetta.

In totaal zijn iets meer dan zeventig thoriummineralen bekend. Van al die mineralen is waarschijnlijk alleen nog aeschyniet $[(Y,Ca,Fe,Th)(Ti,Nb)_2(O,OH)_6]$ (afb. 9) bij amateurverzamelaars bekend, en dan waarschijnlijk ook nog alleen in naam.

Uit bovenstaande opsomming blijkt dat thoriumoxiden en -hydroxiden zelden in zuivere vorm voorkomen, maar vrijwel altijd mengreeksen vormen met andere elementen. Bovendien zijn het mineralen die men niet vaak in de natuur zal tegenkomen. Hoewel interessant, vormen ze bij verzamelaars dan ook slechts zeer zelden een belangrijk deel van de verzameling. Kortom: geen erg aantrekkelijke mineralen en vanwege de - gelukkig geringe - radioactiviteit moet de verzamelaar oppassen. Thorium heeft mineralenverzamelaars al een hoop (onnodig) gedonder gegeven, en dat zou zomaar opnieuw kunnen gebeuren als de overheid weer eens daadkrachtig wil lijken. Had Berzelius het maar naar een andere god vernoemd!

Zie ook:

Burke, E.A.J., 1975. Risico's bij het verzamelen van radioactieve mineralen. Gea 1975(1). Te downloaden via <http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid=414352>

Literatuur

Brett, W.J., Eggert, R., Dixon, B. & Carlsen, B., 2014. Thorium: does crustal abundance lead to economic availability? Colorado School of Mines Working Paper 2014-07.
Wickleder, M.S., Fourest, B., Dorhout, P.K., 2006. Thorium. In: Morss, L.R., Edelstein, N.M. & Fuger, J.: The chemistry of the actinide and transactinide elements (3rd ed.). Springer (Dordrecht), 52-60.