

**Mineralogia.** — *Un nuovo minerale: la schiavinatoite.* Nota di CARLO MARIA GRAMACCIOLI, presentata (\*) dal Socio P. Zuffardi.

ABSTRACT. — *A new mineral: schiavinatoite.* Niobium and tantalum are very similar elements, and they occur together in a number of rare minerals. One of the rarest tantalum-bearing species is behierite, a borate of tantalum  $\text{TaBO}_4$ , which has been found so far only in Madagascar, and whose crystal structure type is that of zircon; recently, the niobium equivalent of behierite ( $\text{NbBO}_4$ ) has also been discovered in Madagascar and has been named «schiavinatoite» in honour of Giuseppe Schiavinato.

KEY WORDS: Schiavinatoite; Behierite; Niobium; Tantalum; Madagascar.

RIASSUNTO. — Il niobio ed il tantalio sono elementi chimici molto simili, e si trovano sempre insieme in una serie di minerali rari. Una di queste specie è la behierite, un borato di tantalio  $\text{TaBO}_4$  la cui struttura è del tipo dello zirconio; questo minerale è stato trovato sinora soltanto nel Madagascar, in pochissimi esemplari. Recentemente, anche il borato corrispondente di niobio  $\text{NbBO}_4$ , isomorfo con la behierite, è stato pure scoperto nel Madagascar ed è stato denominato «schiavinatoite» in onore ed alla memoria di Giuseppe Schiavinato.

#### LA SCOPERTA DEL NUOVO MINERALE

Poco prima del Natale 1998, Federico Pezzotta, attuale Curatore di Mineralogia per il Museo Civico di Storia Naturale di Milano, di ritorno dai suoi frequenti viaggi nel Madagascar dove si trovano interessantissime pegmatiti assai ricche di elementi e di minerali rari, assieme a notevoli campioni di rhodizite, un borato di berillio ed alcali rari estremamente raro altrove, dalla strana ed interessante composizione  $(\text{K}, \text{Cs})\text{Al}_4\text{Be}_4(\text{B}, \text{Be})_{12}\text{O}_{28}$  e dalla struttura cristallina molto singolare, ancora non perfettamente nota (in questo minerale molti degli elementi delle prime tre colonne del sistema periodico si presentano in concentrazioni apprezzabili) notò, nella località di Antsongombato presso Betafo, uno strano cristallino bruno, opaco, ma assai lucente, assai simile allo zirconio. Dato che in queste pegmatiti malgascse diversi anni fa era stato trovato un minerale rarissimo, la behierite, ossido di boro e tantalio (o «borato» di tantalio)  $\text{TaBO}_4$ , isostrutturale con lo zirconio, Pezzotta sottopose all'attenzione mia e di Francesco Demartin dell'Università di Milano questo campione, per stabilire la sua identità effettiva.

In effetti, la simmetria tetragonale (gruppo spaziale  $I4_1/\text{amd}$ ) e le dimensioni della cella elementare ( $a = 6.219(5)$ ;  $c = 5.487(5)$  Å) risultano simili, ma sufficientemente diverse da quelle dello zirconio ( $a = 6.59$ ;  $c = 5.94$  Å), dello xenotime ( $a = 6.89$ ;  $c = 6.04$  Å) e della torite ( $a = 7.03$ ;  $c = 6.25$  Å), che sono i minerali più comuni con questa struttura, ma risultano molto vicini a quelli riportati in letteratura per la behierite ( $a = 6.206(5)$ ;  $c = 5.472(5)$  Å, Mrose e Rose, 1961), non lasciando pertanto dubbi sulla stretta parentela con la behierite del campione in esame; tuttavia, come per

(\*) Nella seduta del 23 giugno 2000.

molti dei casi già illustrati, l'esistenza di termini con prevalenza del niobio sul tantalio era una possibilità da prendere in seria considerazione. Pertanto, vista l'ottima qualità del cristallo a disposizione, Francesco Demartin ha determinato e raffinato la struttura del minerale (Demartin *et al.*, 2000), confermando la presenza del boro mediante verifica del fattore di *scattering* e della lunghezza dei legami con l'ossigeno, tipica dei borati di niobio e tantalio (Range *et al.*, 1988, 1996); tuttavia, il raffinamento della molteplicità dei siti occupati dal metallo dimostrava chiaramente che il niobio prevaleva sul tantalio, anche se di poco, confermando che si trattava di una specie nuova e non della «classica» behierite.

Mentre un'analisi semiquantitativa EDS al microscopio elettronico a scansione (SEM) ha mostrato la presenza di notevoli concentrazioni di tantalio e di niobio (quella del boro non era rilevabile, perché elemento troppo leggero), l'analisi alla microsonda condotta dalla Dott.ssa Valeria Diella del Centro C.N.R. per la Geodinamica Alpina e Quaternaria, ospitato nel nostro stesso Dipartimento di Scienze della Terra, ha fornito i seguenti risultati (in peso):  $\text{Nb}_2\text{O}_5 = 33.1\%$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5 = 50.4\%$ . Questi dati indicano che, in pressoché completo accordo con i dati strutturali, nel cristallo il rapporto tra il niobio ed il tantalio (53/47 in atomi) non è troppo lontano dalla proporzione 1:1, contrariamente a quanto era invece stato trovato per il campione originale di behierite (1/18), in cui la concentrazione del tantalio supera pertanto largamente quella del niobio. Tuttavia il cristallo da noi esaminato non è omogeneo, presentando alcune zone in cui il tantalio supera il niobio, ed altre invece in cui si verifica il contrario; quindi nel medesimo cristallo si hanno parti di vera e propria behierite niobifera, ed altre parti costituite invece dal nuovo minerale; una vera fortuna fu quella che proprio il frammento usato per la determinazione della struttura corrispondeva ad una di queste zone niobifere, e che, come abbiamo visto, il rapporto Nb/Ta ricavato dall'analisi alla microsonda praticamente coincide con quello trovato mediante raffinamento del fattore di occupazione del sito in cui si trovano Nb o Ta nella struttura cristallina.

A questo proposito, risulta davvero interessante notare la sorprendente stabilità della struttura dello zircone; a questo minerale, che - come è noto - è costituito da silicato di zirconio  $\text{ZrSiO}_4$  non solo si collega in natura l'esistenza del corrispondente composto di afnio  $\text{HfSiO}_4$ , detto «hafnone», sinora trovato solo nel Mozambico, ma che potrebbe benissimo esistere anche nelle corrispondenti pegmatiti del Madagascar. Al tipo strutturale dello zircone appartengono infatti fosfati di ittrio e terre rare medio-pesanti o di scandio (xenotime-(Y)  $\text{YPO}_4$ , xenotime-(Yb)  $\text{YbPO}_4$ , pretulite  $\text{ScPO}_4$ ); come pure i corrispondenti arseniati e vanadati (chernovite -(Y)  $\text{YAsO}_4$ , wakefieldite-(Y) e -(Ce)  $\text{YVO}_4$  e  $\text{CeVO}_4$ ), silicati di attinidi, come la torite  $\text{ThSiO}_4$  o la coffinite  $\text{USiO}_4$ , sino ai termini artificiali contenenti elementi transuranici fino almeno all'americio e con germanio al posto del silicio (Speer, 1980).

In natura, i borati di Ta e Nb sono davvero molto rari e singolari; il loro ritrovamento in queste eccezionali pegmatiti malgascse sottolinea ancora una volta la presenza di condizioni straordinariamente rare che si sono avute all'atto della loro formazione. Probabilmente la ricchezza di boro è il fattore determinante, dato che nella paragenesi di questi minerali si hanno specie ricchissime di boro, come la rhodizite che è addirittura

tura abbondante, e così pure la danburite  $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ; si deve tenere presente che nella rhodizite e nella danburite si arriva rispettivamente al 40% e quasi al 30% di  $\text{B}_2\text{O}_3$ , a differenza delle tormaline, che sono i minerali boriferi più diffusi nelle pegmatiti e dove in genere il contenuto di ossido di boro non supera invece il 10%.

Si è convenuto di denominare questo nuovo minerale «schiavinatoite» alla memoria di Giuseppe Schiavinato, che è stato per tanti anni Rettore dell'Università degli Studi di Milano, a cui la comunità scientifica italiana è debitrice per la sua instancabile e lodevole iniziativa a favore delle scienze, e soprattutto quelle mineralogiche, avendo contribuito in modo essenziale alla riforma delle strutture del C.N.R. ove è stato Presidente del Comitato di Consulenza per le Scienze geologiche per 11 anni consecutivi, svolgendo per alcuni anni anche il ruolo di Presidente dell'Ente. La nuova specie ed il nome sono stati approvati ufficialmente dalla Commissione dell'I.M.A. sui nuovi minerali.

#### BIBLIOGRAFIA

- DEMARTIN F., DIELLA V., GRAMACCIOLI C.M., PEZZOTTA F., 2000. *Schiavinatoite, (Nb, Ta)BO<sub>4</sub>, the Nb analogue of behierite*. Eur. J. Min., 12, in corso di stampa.
- MROSE M.E., ROSE JR. H.J., 1961. *Behierite, (Ta, Nb)BO<sub>4</sub>, a new mineral from Manjaka, Madagascar*. Geol. Soc. Am. Abstracts Ann. Meetings, 111A.
- RANGE K.J., WILDENAUER M., HEYNS A. M., 1988. *Extremely short non-bonding oxygen-oxygen distances: the crystal structures of NbBO<sub>4</sub>, NaNb<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, and NaTa<sub>3</sub>O<sub>8</sub>*. Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 27: 969-971.
- RANGE K.J., WILDENAUER M., ANDRATSCHKE M., 1996. *Crystal Structure of Tantalum orthoborate, TaBO<sub>4</sub>*. Z. Kristallogr., 211: 815.
- SPEER, J.A., 1980. *Zircon e The Actinide Orthosilicates*. In: P.H. RIBBE (ed.), *Reviews in Mineralogy*, Vol. 5: *Orthosilicates*. The Mineralogical Society of America, Washington: 67-112; 113-135.

---

Pervenuta il 3 aprile 2000,  
in forma definitiva il 23 giugno 2000.

Dipartimento di Scienze della Terra  
Sezione di Mineralogia  
Università degli Studi di Milano  
Via Botticelli, 23 - 20133 MILANO