

Agakhanovitt-(Y), enda et nytt mineral fra Heftetjern i Tørdal

Av Roy Kristiansen

HISTORIKK

Det første funn av høyt innhold av yttrium/REE i milaritter ble gjort av Oftedal & Sæbø (1965) i en milaritt fra Grorud. Foruten de vanlige komponentene i milaritt fant de også et betydelig innhold (flere %) av yttrium og ytterbium, og litt scandium. Milaritt fra Grorud befinner seg i samlingene på Geologisk museum på Tøyen, kat.nr. 35246. Dette er riktig nok ikke samme prøve som er rapportert og avbildet av Oftedal & Sæbø (*loc.cit.*), men en analyse av museumsprøven viste grovt 4.1% Y_2O_3 , 3.0% Yb_2O_3 og 0.2 % Sc_2O_3 (analyse mai 2011).

Yttriumholdige milaritter har senere blitt kjent fra Brasil (Černý et al. 1991), Strange Lake i Kanada (Hawthorne 2002), og Sverige (Nysten 1993). Men alle funnene har en ting til felles, nemlig at de er sektorsonerte eller inhomogene, noe som forhindrer å få løst krystallstrukturen.

Černý et al. (1991) postulerte at det i et særdeles yttrium/REE-rikt miljø kunne dannes et mineral fra milaritt $KCa_2(Be_2Al)Si_{12}O_{30}$ til $K(CaY)_2(Be_3)Si_{12}O_{30}$, og videre til $(Y_2)(Be_3)Si_{12}O_{30}$ som en mulighet. Boggs (1994) mener imidlertid at sistnevnte sammensetning ville være ustabil i milarittstrukturen.

For mer enn ti år siden fikk vi indikasjoner på et høyt innhold av yttrium i enkelte milaritter fra Heftetjern i Telemark (Franz Bernhard pers.med.), men ikke kvantifisert nøyaktig.

I tillegg til de nye mineralene kristiansenitt, oftedalitt og heftetjernitt (Kristiansen 2009) er Heftetjernpegmatitten også veldig rik på yttrium- og berylliumholdige -mineraler og følgende yttrium-mineraler er funnet: yttrropyklor-(Y), yttrobetafitt-(Y), polykras-(Y), gadolinitt-(Y), thalénitt-(Y), Ca-holdig hingganitt-(Y), Mn-holdig hellanditt-(Y), kainsitt-(Y), og kamphaugitt-(Y).

Mineralene i pyroklor-mikrolittgruppen og gadolinitt er ofte sterkt omvandlet og kan være en kilde til yttrium i det nye mineralet, som omtales nedenfor.

Allerede på et tidlig stadium kunne vi dele milaritten fra Heftetjern i tre typer:

- milaritt med nesten normal sammensetning, og vanlig.
- milaritt med 5 - 7 % Sc_2O_3 = oftedalite (Cooper et al. 2006). Ekstremt sjelden.
- milaritt med betydelig Y-innhold, meget sjelden med maximum Y.

Den scandium-dominerte analogen oftedalitt (Cooper et al. 2006) ble betraktet som en spesiell sak av Hatert & Burke (2008), sitat: "It is unique; perhaps with the exception of the **hypothetical Y-dominant analogue of milarite** and oftedalite, which may also exist in nature (Hawthorne 2002)". Dette var allerede poengtert av Raade et al. (2004). Høydalen-bruddet (Kristiansen 1998) er også veldig rik på yttriumholdige mineraler, men milaritten er mindre utbredt enn på Heftetjern. Disse er foreløpig ikke analysert.

AGAKHANOVITT-(Y)

Flere forsøk på å finne en homogen milaritt med høyt yttrium-innhold egnet for strukturbestemmelse feilet ved flere anledninger inntil vi fant en stuff i 2011 med knøttsmå heksagonale milaritter, innsamlet av undertegnede i 2000, og som indikerte det høyeste yttrium-innhold noensinne registrert. Og dette var homogene krystaller og krystallstrukturen ble løst!

Alle data ble samlet og presentert for Kommisjonen for nye mineraler/IMA i 2013, og ble godkjent som nytt mineral:



Fig. 1. Hvite aggregater avagakhanovitt-(Y), Heftetjern. Bildebredde 1 mm.

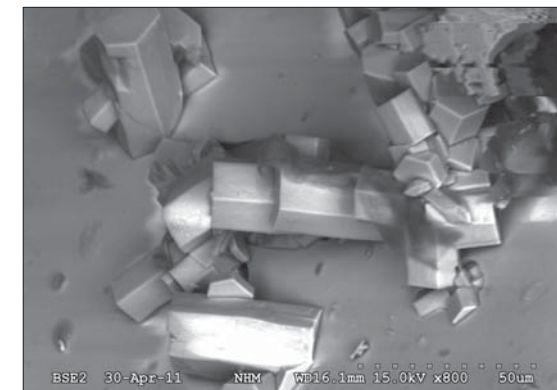


Fig. 2. Scanningmikrografi av heksagonale krystaller avagakhanovitt-(Y) i milaritt-matris. Bildebredde 150 mikron.

IMA 2013-090 med navnet agakhanovitt-(Y) = $(YCa)Ca_2KBe_3Si_{12}O_{30}$ (Hawthorne et al. 2014) og navngitt etter russeren Atali A. Agakhanov (f. 1971), som jobber ved Fersman mineralogiske museum i Moskva, og som allerede har beskrevet tre nye mineraler i milaritt-gruppen, som i dag omfatter 24 mineraler. Typematerialet er oppbevart i Royal Ontario museum i Toronto i Kanada under katalognr. M42863.

Originalstuffen med agakhanovitt-(Y) er ca 3x3x1 cm og består av mikroklin og albitt i mellom kvarts krystaller med mange heksagonale fargeløse krystaller av 1 - 4 mm lange milaritter. Agakhanovitt-(Y) forekommer som aggregater eller klynger opp til 350 μm bredde (fig. 1) og består av fargeløse transparente krystaller eller som ørsmå enslige heksagonale krystaller delvis på eller mellom krystaller av vanlig milaritt, hvor noen krystaller synes å synke inn i milaritten (SEM fig. 2). Individuelle krystaller av agakhanovitt-(Y) er 20-60 μm lange og 10 - 20 μm tykke. Krystallene er prismatiske langs {001} og viser formene {100} og {001}. Mineralet fluoriserer ikke i UV.

Agakhanovitt er Y-analogen til oftedalitt og Y-Ca-Be analogen til klöchitt.

Nå finnes det fem mineraler i milaritt-gruppen som inneholder beryllium, - tre av dem på Heftetjern, hvor oftedalitt og agakhanovitt-(Y) fortsatt bare er kjent derfra.

Takk

En stor takk til Harald Folvik, Naturhistorisk museum, Tøyen, for EDS-analyser og scanning-bilde.



Fig. 3. Atali A. Agakhanov

Referanser

Boggs, R.C. 1994. The importance of K in the occurrence and stabilities of minerals in the milarite (osumilite) and tuhualite groups. IMA-meeting, Pisa, Abstracts: 48-49

Černý, P., Hawthorne, F.C., Jambor, J.L., and Grice, J. 1991. Yttrian milarite. *Can. Miner.*, 29: 533-541

Cooper, M.A., Hawthorne, F.C., Ball, N.A., Černý, P., and Kristiansen, R. 2006. Oftedalite, $(Sc,Mn,Mn^{2+})K(Be,Al)_3Si_{12}O_{30}$, a new member of the milarite group from the Heftetjern pegmatite, Tørdal, Norway: description and structure. *Can. Miner.*, 44:943-949

Hatert, F. & Burke, E.A.J. 2008. The IMA-CNMNC dominant-constituent rule revisited and extended. *Can. Mineral.*, 46: 717-728

Hawthorne, F.C. 2002. The use of end-member charge-arrangements in defining new mineral species and heterovalent substitutions in complex minerals. *Can. Miner.*, 40: 699-710

Hawthorne, F.C., Abdu, Y.A., Ball, N.A., Černý, P. & Kristiansen, R. 2014. Agakhanovite-(Y), ideally $(YCa)\square_2KBe_3Si_{12}O_{30}$, a new milarite-group mineral from the Heftetjern pegmatite, Tørdal, Southern Norway: Description and crystal structure. *Amer. Mineral.*, 99: 2084- 2088

Kristiansen, R. 1998. Høydalen litium-pegmatitt, Tørdal i Telemark. *Stein*, 25: 21-30

Kristiansen, R. 2009. A unique assemblage of Scandium-bearing minerals from the Heftetjern-pegmatite, Tørdal, south Norway. *Norsk Bergverkmuseum, Skr.*, 41: 75-102

Nysten, P. 1996. Paragenetic setting and crystal chemistry of milarites from Proterozoic granitic pegmatites in Sweden. *N.Jb.Mineral. Mh.*, H.12: 564-576

Oftedal, I. & Sæbø, P.C. 1965. Contributions to the mineralogy of Norway. 30. Minerals from nordmarkite druses. *Norsk Geol. Tidsskr.*, 45:171-175

Raade, G. Bernhard, F., & Ottolini, L. 2004. Replacement textures involving four scandium silicate minerals in the Heftetjern granitic pegmatite, Norway. *Eur. J.Mineral.*, 16: 945-950

Tabell 1. Sammenlikning av parametere for tre Be-mineraler i milaritt-gruppen.

	AGAKHANOVITT-(Y)	OFTEDALITT	MILARITT
Endeledd-formel:	$(YCa)\square_2KBe_3Si_{12}O_{30}$	$ScCa\square_2KBe_3Si_{12}O_{30}$	$KCa_2(Be_2Al)Si_{12}O_{30}$
SiO ₂	69.56 %	73.32	73.15
Al ₂ O ₃	0.35	0.47	3.87
Y ₂ O ₃	9.69	0.36	
Yb ₂ O ₃	0.15	-	
REE ₂ O ₃			1.0
Sc ₂ O ₃	-	6.77	
CaO	5.75	4.49	10.76
FeO	0.02	0.26	
MnO		1.32	
K ₂ O	4.52	4.71	5.29
Na ₂ O	0.07		0.10
BeO	7.06 (kalk.)	7.41 (kalk.)	5.70 (anal.)
H ₂ O (kalk.)	1.24		
Σ total	98.91	99.11	100.05
a (Å)	10.3476	10.097	10.34 - 10.42
c (Å)	13.7610	13.991	13.75 - 13.85
V (Å)	1276.02	1235.3	1274 - 1299
Tetthet g/cm ³	2.672	2.614	2.5 - 2.6
Farge	Fargeløs til hvit	Gråhvit	Gulig grønn /fargeløs
Morfologi	Heksagonale prismer	Heksagonale prismer	Heksagonale prismer
Lokalitet	Heftetjern, Tørdal	Heftetjern, Tørdal	Eksempel