

Cronstedtit ($\text{Fe}_2^{2+}\text{Fe}^{3+}$) ($\text{SiFe}^{3+}\text{O}_5$) (OH)₄ zo žily Klement, Rožňava

CYRIL VARČEK¹, JOÃO MANUEL MELO VASCONCELOS¹, ROSICA PETROVA², PAVEL FEJDI²

¹Katedra ložiskovej geológie PF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

²Katedra mineralógie a petrológie PF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

(Doručené 1. 2. 1990, revidovaná verzia doručená 17. 4. 1990)

Cronstedtite ($\text{Fe}_2^{2+}\text{Fe}^{3+}$) ($\text{SiFe}^{3+}\text{O}_5$) (OH)₄ from the Klement vein, Rožňava siderite deposit (SE Slovakia)

In Rožňava deposit crystals of cronstedtite occur as one of the products of last low-temperature mineralization period. Typically black trigonal crystals (point group 3 m) of average chemical composition $(\text{Mn}_{0.004}\text{Mg}_{0.019}\text{Fe}_{1.97}^{2+}\text{Fe}_{1.00}^{3+})(\text{Si}_{10.99}\text{Fe}_{1.00}^{3+}\text{O}_5)(\text{OH})_4$ were identified on the basis of morphology, powder diffraction pattern and chemical similarity with cronstedtite reported elsewhere. Single crystal X-ray studies yielded to the monoclinic C1m1 partly disordered one-packet polytype.

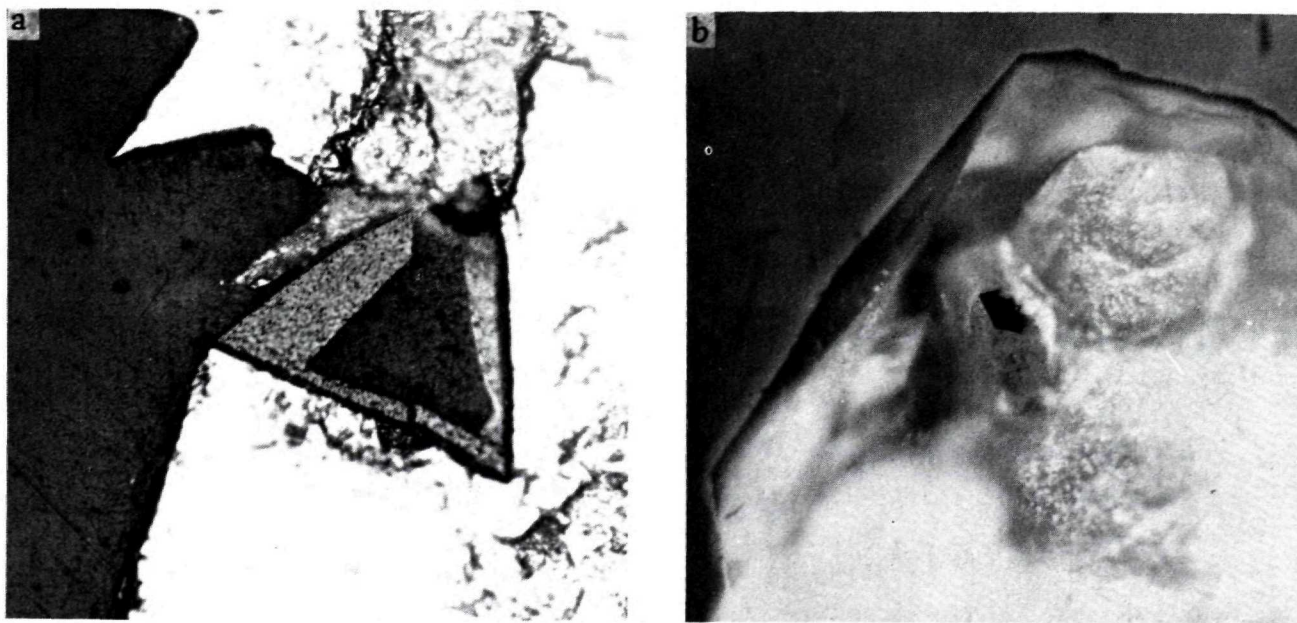
Úvod

Cronstedtit patrí medzi zriedkavé minerály trioktaedrických 1:1 vrstevnatých silikátov, v Strunzovom (1977) mineralogickom systéme je zaradený do skupiny serpentínu. Doteraz bol známy z Příbrami, Kutnej Hory a Chvaletíc (Bernard et al., 1981), z rumunskej lokality Baia Mare (v staršej literatúre Kisbánya), z Wheal Jane a Wheal Maudlin v Cornwale, Congonhas do Campo v Brazílii (Hintze, 1897), Nye County v Nevade (Fron-del, 1962) a z matrixu niektorých uhlíkatých chondritov (Müller et al., 1979; Barber, 1981). Pozoruhodné je jeho

chemické zloženie, teoreticky ($\text{Fe}_2^{2+}\text{Fe}^{3+}$) $\text{SiFe}^{3+}\text{O}_5$) (OH)₄, ktoré ho radí k silikátom najbohatším na železo, s časťou Fe^{3+} v tetraedrickej koordinácii. Ako predstaviteľ vrstevnatých silikátov vytvára pre ne typické polytypné kryštálové štruktúry (Steadman a Nuttall, 1963, 1964; Geiger et al., 1983).

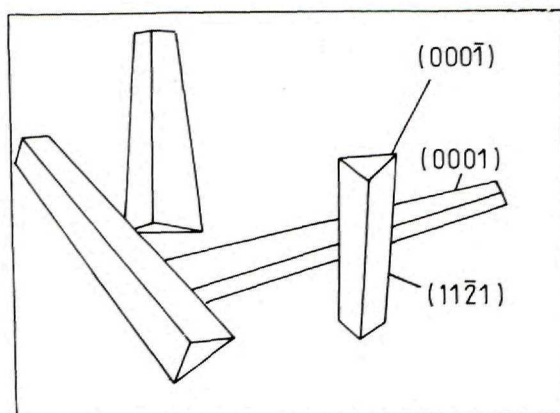
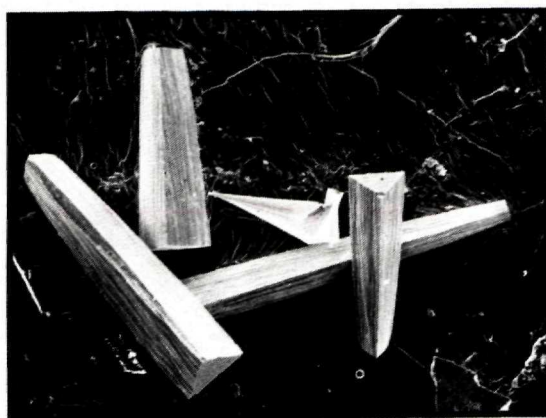
Výskyt a paragenetické pomery

Cronstedtit bol nájdený na sideritovo-sulfidickej žile Klement v jedinej vzorke odobranej zo strednej časti žilnej výplne v porubovej chodbe nad 27. obzorom. Po-



Obr. 1. a – Cronstedtitový kryštál v pyrite (sivý). Dutá stredná časť pôvodného kryštálu je vyplnená živcou. Nábrus, // nikoly, zv. 120 x. b – Kryštál cronstedtitu v idiomorfnom kremeni, zv. 13,5x.

Fig. 1. a – Crystal of cronstedtite (gray) in host pyrite grain. Note the hollow central part of crystal filled by resine. Polished section, // nicols, magn. x120. b – Cronstedtite crystal in euhedral quartz. magn. 13,5x.



Obr. 2. Morfológia kryštálov cronedstitu. SEM, zv. 55x. Indexácia kryštálových tvarov podľa Goldschmidta (1913).
Fig. 2. Morphology of cronedstite, SEM, magn. x55. Indices of crystal forms according to Goldschmidt (1913).

chádza z dutinky v partiách bohatých na sulfidy, pričom cronedstitové kryštály boli jednak zarastené v pyrite, jednak v idiomorfných kryštáloch kremeňa (obr. 1). V „hostiteľskom“ pyrite sú negatívne odtlačky trojuholníkového prierezu po vypadnutých kryštáloch cronedstitu.

Podľa paragenetických a štruktúrno-textúrnych pomerov možno asociáciu obsahujúcu cronedstít zaradiť do kremeňovo-sulfidickej etapy, ktorá je poslednou na tejto žile. Tieto závery sú v zhode s konštatovaním z iných lokalít (Fronde, 1962).

Opis a identifikácia cronedstitu

Študovaný cronedstít vytvára idiomorfne čierne, nepriehľadné kryštály, dosahujúce dĺžku do 5 mm, s charakteristickým ihlicovitým habitom (obr. 2). Celkovo bolo možné rozlíšiť dva morfológické typy kryštálov: štíhle ihlice (pomer dĺžka/hrúbka 6 : 1) a hrubšie kryštály s pomerom oboch rozmerov 2 : 1. Ďalšími typickými znakmi je intenzívne ryhovanie pyramídálnych plôch (vicinálne plochy?) a výborná štiepatelnosť kolmo na kryštalografickú os Z. Kryštály cronedstitu sú tvorené pediónmi 0001, 000 $\bar{1}$ a pyramídou 11 $\bar{2}$ 1; pomerne hojné sú penetračné dvojčatá podľa 30 $\bar{3}$ 1 (indexácia podľa Goldschmidta, 1913). Hoci slabá kvalita plôch, spôsobená ryhovaním, znemožnila presné goniometrické merania, z našich výsledkov sme dospeli k bodovej grupe 3m (oddelenie ditrigonálne pyramídálne).

V odrazenom svetle je cronedstít tmavosivý so zelenkastým odtieňom, nejaví vnútorné reflexy a v oboch hlavných optických smeroch sa správa ako izotropný. V predchádzajúcom svetle je nepriehľadný.

Práškový difrakčný záznam (difraktometer DRON-UM-1°/min, filtrované Cu žiarenie) dokázal identitu s údajmi uvedenými pre cronedstít v JCPDS (1974), karta č. 14-470 (tab. 1.).

Chemické zloženie cronedstitu bolo stanovené pomocou elektrónového mikroanalýzátora Jeol Superprobe

733 (Clem GÚDŠ), vybaveného energiovodisperzným detekčným systémom EDAX; urýchľovacie napätie 25 KV, analyzované K_{α} energetické maximá ($E_{Si_{K_{\alpha}}} = 1,739$ KeV, $E_{Fe_{K_{\alpha}}} = 6,391$ KeV; údaje z International Tables for X-ray Crystallography, vol. IV, 1974). Experimentálne výsledky boli ZAF-korigované štandardným softwarovým vybavením prístroja. Obsahy Fe^{3+} boli vypočítané na základe predpokladu, že cronedstít má nevakantnú, stechiometricky definovanú štruktúru s piatimi kationmi. Výsledky analýz sú uvedené v tab. 2.

TAB. 1

Práškové difrakčné údaje pre cronedstít (hodnoty d v $10^{-10}m$)
Powder diffraction data of cronedstite (d-values in $10^{-10}m$)

Rožňava		JCPDS 14-470	
d merané	I merané	d tabelované	I tabelované
7,08	100	7,09	100
—	—	4,75	10
—	—	4,34	6
—	—	3,95	6
3,56	90	3,54	85
—	—	3,17	< 1
—	—	2,830	< 1
2,742	2	2,722	50
2,567	4	2,558	10
—	—	2,439	40
2,374	6	2,358	6
—	—	2,305	16
2,178	3	2,172	2
—	—	2,036	16
—	—	1,972	6
—	—	1,908	6
1,795	3	1,793	6
1,781	4	1,770	6
—	—	1,680	16
—	—	1,632	6
1,588	2	1,586	40
—	—	1,549	10
1,494	2	1,492	2
—	—	1,449	16
1,423	4	1,416	6

TAB. 2
Chemické zloženie cronstedtitu
Chemical composition of cronstedtite

	Rožňava*	Příbram	
Si	0,99 (2)	1,514	tetraedrické
Al	—	0,001	katióny
Fe ³⁺	1,00 (2)	0,485	
Fe ³⁺	1,00 (2)	0,486	oktaedrické
Fe ²⁺	1,97 (5)	1,640	katióny
Mg	0,019 (8)	0,709	
Mn	0,004 (1)	0,163	
Ca	—	0,002	

* V zátvorkách sú uvedené štandardné odchýlky vzťahujúce sa na poslednú číslicu. Kvalita analýz a oprávnenosť spôsobu spracovania boli kontrolované celkovou nábojovou bilanciou ($\Delta[-] = 0,053$)

Elektrónové mikroanalýzy pomocou vlnovodisperzného detekčného systému boli v zhode s Edaxovými analýzami, nepotvrdili však obsah Mg a Mn. Na rozdiel od príbramského (Geiger et al., 1983) má rožňavský cronstedtit zloženie blízke teoretickému, keď oktaedrická vrstva je obsadzovaná len Fe. To zásadne ovplyvňuje symetriu oktaedrickej vrstvy [H(3)Im, u príbramského len P3], a tým i symetriu celej kryštálovej štruktúry.

Rtg štúdium monokryštálov

Pretože cronstedtit poskytuje najvhodnejšie monokryštály na štúdium polytypizmu 1 : 1 vrstevnatých silikátov, podrobili sme rožňavský cronstedtit monokryštálovým rtg experimentom, pričom sme sa zamerali na oba morfológické typy kryštálov. Inšpekciou weissenbergogramov (nefiltrované Co žiarenie, osi otáčania $a_{\text{hex}} = a_{\text{ort}}$, resp. b_{ort}) sme dospeli k týmto záverom:

1. Všetky študované monokryštály boli neusporiadané, čo sa prejavilo difúznymi difrakčnými stopami na recipročných radoch 02l a 11l. Najnižší stupeň neusporia-

danosti sme zistili v prvom morfológickom type (difrakčné stopy len málo difúzne).

2. Mriežkový parameter c ($7,07 \cdot 10^{-10}$ m) vypočítaný z recipročných radov 00l zodpovedá jednopaketovým polytypom s možnou symetriou P31m alebo C1m (teoreticky odvodené v práci Dornberger-Schiff a Ďurovič, 1975).

3. Systematické vyhasínanie pri difrakciách typu hkl, ak $h + k \neq 2n$, 0k0 ak $k \neq 2n$ a h0l ak $h \neq 2n$ spolu so zistením, že ide o jednopaketový polytyp, viedli k monoklinickému polytypu so symetriou C1m ($\beta \sim 106^\circ$).

Obmedzené množstvo študovaného materiálu sa nachádza na Katedre mineralógie a petrológie PF UK (4. autor).

Podakovanie. Autori sú zaviazaní dr. J. Krístínovi, CSc., dr. P. Konečnému (CLEM GÚDŠ) za elektrónové mikroanalýzy, dr. F. Čaňovi z toho istého pracoviska za experimentálne práce na SEM a dr. J. Ševcovi, CSc. (GÚ PF UK) za práskový difrakčný záznam.

Literatúra

- Barber, D. J. 1981: Matrix phyllosilicates and associated minerals in C2M carbonaceous chondrites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 45, 945.
- Bernard, J. H. a kol. 1981: Mineralogie ČSSR. *Praha, Academia*, 645 s.
- Dornberger-Schiff, K. a Ďurovič, S. 1975: OD-interpretation of kaolinite-type structures. II. The regular polytypes (MDO-polytypes) and their derivation. *Clays and Clay Minerals*, 23, 231–246.
- Goldschmidt, V. 1913: Atlas der Krystalformen. Band. II. *Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung*, 251 s.
- Hintze, C. 1897: Handbuch der Mineralogie, zweiter Band. *Leipzig, Verlag von Veit und Comp.*, 1 814 s.
- International Tables for X-ray Crystallography, vol. IV., 1974. *Birmingham, The Kynoch Press*, 366 s.
- Joint Committee on Powder Diffraction Standards. 1974: Selected Powder Diffraction Data for Minerals. *Swarthmore*, 833 s.
- Müller, W. F., Kurat, G. a Kracher, A. 1979: Chemical and crystallographic study of cronstedtite in the matrix of the Cochabamba (CM2) carbonaceous chondrite. *Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitt.*, 36, 293–304.
- Steadman, R. a Nuttall, P. M. 1963: Polymorphism in cronstedtite. *Acta Cryst.*, 16, 1–8.
- Steadman, R. a Nuttall, P. M. 1964: Further polymorphism in cronstedtite. *Acta Cryst.*, 17, 404–406.
- Strunz, H. 1977: Mineralogische Tabellen. *Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, Geost und Portig K.-G.*, 621 s.