

RODONIT IZ PETROVE REKE V MAKEDONIJI

Valentina Špeletič

Uvod

V literaturi podane manganove silikate kemične sestave $R_2Si_2O_6$ ločimo v tri skupine:

1. Bustamit,
2. Johannsenit,
3. Rodonit.

Različni avtorji so preiskovali lastnosti teh treh mineralov in skušali podati zvezo med njimi. Vprašanje medsebojnega razmerja teh treh mineralov kljub številnim raziskavam in analizam še ni rešeno; zato sem skušala problem vsaj delno izpopolniti. V ta namen mi je jeseni leta 1956 prof. J. Duhovnik odstopil v preiskavo mineral iz Petrove reke, za kar se mu najlepše zahvaljujem, prav tako tudi za nasvete in zanimanje, s katerim je spremljal moje delo.

Dosedanje preiskave rodonita in kemično sorodnih silikatov

Rodonit, triklinski manganov silikat, je prvič obdelal Flink (1886). Poleg kristalografskih meritev je podal položaj optične indikatriše, dispersijo treh glavnih osi, pojave pleohroizma, velikost kota optičnih osi $2V$ in značaj dvoloma. Larsen in Shannon (1922, s. 149–152) sta skušala kristalno optične lastnosti povezati s kemično sestavo. Podala sta vrednosti lomnega količnika bustamita – triklinskega, s kalcijem bogatega manganovega silikata. Rodonit in bustamit sta postavila v vrsto zmesi s končnima členoma $CaSiO_3$ – $MnSiO_3$. Za dvolomnost rodonita sta navedla vrednost 0,014–0,016, kar ustreza rodonitu s precejšnjo količino kalcijevega oksida (CaO). Hey (1929, s. 193–205) je skušal odkriti zvezo med lomnim količnikom in kemično sestavo. Po njegovem sta lomni količnik in specifična teža odvisna od količine kalcijevega oksida. Če količina CaO narašča, specifična teža in lomni količnik padata. Zato po njegovem mišljenju rodonit in bustamit nista različna minerala, ampak pripadata vrsti trdnih raztopin rodonita ($MnSiO_3$) in wollastonita ($CaSiO_3$). Ime je tako le vprašanje kemične sestave. Čim večja je količina CaO, tem bolj se mineral približuje bustamitu. Enako misli tudi Ginsberg (1909, s. 344), ki je umetno pripravil raztopine $CaSiO_3$ – $MnSiO_3$ in dobil v nasprotju z naravnimi triklinskimi monoklinske kristale. Sundius (1931, s. 411–429 in 488–518) pa rodonita in bustamita nima za izomorfna

minerala. Kot vzrok navaja različne optične konstante obeh mineralov. Prava izomorfija naj bi obstajala le med wollastonitom in bustamitom. Rodonit in bustamit sta prva strukturno preiskala Gossner in Brückl (1928, s. 316–322). Izmerjene osnovne celice jasno kažejo na sorodnost z babingtonitom; zato prištevata avtorja rodonit k piroksenom. Schaller (1938, s. 575–582) trdi, da so med manganovimi silikati tudi monoklinski primerki z imenom johannsenit, ki se od triklinskih manganovih silikatov precej ločijo. Ravnina optičnih osi leži pri johannsenitu paralelno ploskvi (010). Kot optičnih osi je pozitiven, vrednosti lomnih količnikov pa so med vrednostmi lomnih količnikov rodonita in bustamita. Po Schallerju so rodonit, johannsenit in bustamit različni minerali, kot je nakazal že Sundius. Novejši podatki izhajajo od Hilla (1956), ki je rodonit preiskal optično, termično in kemično. Mineral iz Petrove reke smo preiskali optično, rentgensko in kemično; dobili smo vrednosti, ki se lepo ujemajo s podatki v literaturi.

Nastopanje rodonita in njegov razvoj

Rodonit v Petrovi reki pri vasi Sase v okraju Delčevo, Makedonija nastopa v rudnih žilah in lečah v metamorfnih kameninah, ki predstavljajo prehod gnajsov v filite in grafitne skrilavce. Vsa ta telesa vsebujejo poleg sulfidov: sfalerita, galenita, halkopirita in burnonita, ter karbonatov: siderita in kalcita še malo rodohrozita, bustamit (po podatkih dr. L. Barića), aktinolit in sledove ilvaita. Leče imajo smer NNW–SSE in padajo proti SW. Žile te leče sekajo in imajo smer ENE–WSW ter padajo strmo na eno ali drugo stran. Po nastopanju bi mogli sklepati, da je rodonit nastajal za aktinolitom. Rodonit nahajamo v bolj ali manj kompaktni masi ali v približno 1 cm širokih žilicah med navedenimi minerali. V posameznih delih se po barvi loči, iz česar sklepamo, da nima enake kemične sestave v vsem izdanku.

Optične lastnosti

Zrna rodonita imajo pod mikroskopom podolgovato, v glavnem pravokotno obliko in nastopajo posamezno, dvojčkov nismo opazili. So svetla, skoraj bela, nekoliko rjavkasta ali rahlo rdečkasta. Pleohroizna ne opazujemo, le pri rdečkastih zrnih kaže jasne sledove. Rdečkasta barva prehaja v svetlo, skoraj belo (Hintze, 1897). Zrna so povečini homogena, le ponekod opazamo conarno strukturo. Pod navskrižnimi nikoli se razdvajajo na vrsto vlaken, ki se ne ujemajo v interferenčnih barvah in potemnitvi.

Zrna so močno razpotegnjena v podolžni smeri; njihova dolžina niha v precej širokih mejah (2–7 mm). Relief je močan, razkolnost je jasna. Podolžne razpoke so zelo številne, potekajo v glavnem vzporedno, ponekod so nekoliko razvejane in zapolnjene s temnejšo snovjo (verjetno z manganovim oksidom). Prečnih razpok navadno ni, le pri nekaterih zrnih so slabo nakazane, vendar jih nismo mogli izmeriti. Razkolne razpoke ustrezajo ploskvam (110) in (110), redkeje ploskvam (001).

Optične konstante smo izmerili na Fedorovem mikroskopu in Abbejevem refraktometru.

Dvolomnost niha v širokih mejah (0,0090–0,0129), povprečno je v vsakem zbrusku enaka 0,010. Nihanje je posledica različne kemične sestave posameznih zrn. Z naraščajočo količino kalcijevega in magnezijevega oksida in s pojemanjem količine manganovega oksida dvolomnost raste in doseže pri pravem bustamitu (nad 11 % CaO) vrednost 0,015 in tudi več.

Za dvolomnost navajajo različni avtorji različne vrednosti: Eskola (1946, s. 358) 0,011; Hintze (1897, s. 1150) 0,010–0,011; Larsen in Shannon (1922, s. 149) 0,014–0,016; Machatschki (1953, s. 273) 0,012–0,015; Sundius (1931, s. 411) 0,0119–0,0121, in Winchell (1927, s. 10) 0,0095–0,0185 (enako za bustamit).

Dobljene vrednosti vsebuje 1. tabela.

Lomni količnik popolnoma ustreza vrednostim, ki jih najdemo v literaturi za rodonit s približno enako količino kalcijevega oksida. Lomni količnik je linearna funkcija količine CaO + MgO. Z naraščanjem količine kalcijevega oksida vrednost lomnega količnika pojema in pade pri pravem bustamitu do 1,66–1,68.

Izmerili smo lomna količnika N_g in N_p in dobili povprečne vrednosti za $N_g = 1,720$ in $N_p = 1,706$.

Izmerjene vrednosti vsebuje 2. tabela.

Kot optičnih osi 2 V je pozitiven in znaša 68°–76°. Velikost kota optičnih osi 2 V s količino mangana narašča. Za rodonit navaja Winchell (1929) 61° do 75°, za bustamit pa 45°.

Kot potemnitve $N_g \wedge [001]$ meri pri naših zrnih povprečno 27°, more pa zavzeti vse vrednosti od 19° do 33°.

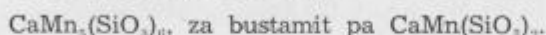
Kemična analiza

Vzorec smo analizirali v treh paralelkah. Rezultate analize vsebuje 3. tabela. Če primerjamo podatke te analize s podatki, ki jih navaja Doelter (1914), vidimo, da se dobro ujemajo. Nihanje oksidov (SiO₂, MnO in CaO) je razumljivo. Rodonit je le vmesni člen v izomorfnih vrsti (rodonit–bustamit–johannsenit–wollastonit, Ginsberg, 1909, s. 344), oziroma izodimorfni vrsti (Kallenberg, 1914, s. 388) s končnima členoma MnSiO₃ – čisti rodonit in CaSiO₃ – čisti wollastonit. V naravi popolnoma čist rodonit ne obstoji, vedno sta prisotna CaSiO₃ in FeSiO₃, kjer ti dve količini nihata v zelo širokih mejah. Največja količina kalcijevega oksida v rodonitu je 11 %, najmanjša 1,31 % (Shaller, 1938, s. 575–582). Pri večji količini kalcijevega oksida imamo drug mineral, in sicer bustamit ali johannsenit. Ne obstajajo zmesi, ki bi imele istočasno veliko železovega in kalcijevega oksida. Vidimo torej, da se MnSiO₃ meša z FeSiO₃ in je količina CaSiO₃ majhna, oziroma obratno. Zanimivo bi bilo s sintezo ugotoviti, ali nastopajo v vrsti zmesi prekinitve glede na količine teh treh komponent. Ginsbergove preiskave kažejo, da obstaja neprekinjena vrsta MnSiO₃–CaSiO₃ (trdne raztopine). V skladu s tem količine oksidov zelo nihajo. Količine kalcijevega oksida nihajo pri

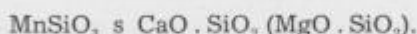
analizah, ki jih navaja Doelter, od zelo nizkih vrednosti do preko 10 %; taki različki že pripadajo bustamitu. Pogosto je količina CaO enaka 7–9 %, kakor tudi pri analizi našega rodonita. Sorazmerno z navedenim nihata tudi vrednosti SiO₂ in MnO. Vse Doelterjeve analize vsebujejo povprečno 0,50 % Al₂O₃. Naš rodonit aluminija ne vsebuje. Specifična teža se lepo ujema s specifičnimi težami, ki jih navaja literatura za rodonit s podobno kemično sestavo.

Formula

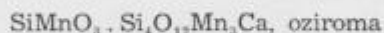
Popolnoma čistega rodonita s formulo MnSiO₃ v naravi ni. Vedno je primešan CaSiO₃ ali FeSiO₃. Različni avtorji navajajo različne formule. Winchell (1927, s. 10) navaja za rodonit razmerje Ca:Mn (+ Fe + Mg) = 1:5 in predlaga formulo:



Po Shallerju (1938) je formula rodonita:



Gossner in Brückl (1928, s. 316–322) pa predlagata formulo:



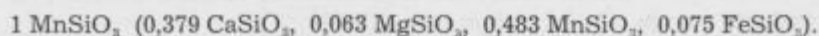
SiMnO₃ · Si₄O₁₂Mn₃Ca₂ (z rastočim izomorfnim nadomeščanjem mangana s kalcijem). S to formulo sta našla edino razlago za kemično sorodnost rodonita z babingtonitom (Si₂O₃Si₄O₁₂Ca₂Fe₂), ki že obstaja v dimenzijah osnovne celice. Od babingtonita pridemo k rodonitu, če v dveh molekulah prvega dvoatomne grupe SiO₂ zamenjamo z Mn. Tako vsebuje osnovna celica rodonita le dve molekuli gornje sestave, babingtonit pa štiri molekule.

Preračunavanje formule rodonita iz povprečnih podatkov kemične analize podaja 4. tabela.

Vidimo, da je pri analizi dobljena količina oksida SiO₂ nekoliko prenizka. Pri preračunavanju smo uporabili vrednost 0,785 namesto dobljene vrednosti 0,782. Če vzamemo za osnovo formulo MnSiO₃ · CaSiO₃, kjer upoštevamo močno nadomeščanje kalcija z manganom, magnezijem in železom, imamo naslednjo razporeditev komponent:

1 MnSiO ₃	1 CaSiO ₃
0,785 MnSiO ₃	0,298 CaSiO ₃
	0,051 MgSiO ₃
	0,378 MnSiO ₃
	0,058 FeSiO ₃
	0,785

Ustrezna sestava je naslednja:



Po najdeni strukturni sorodnosti z babingtonitom ($\text{Si}_2\text{O}_4\text{Si}_4\text{O}_{12}\text{Ca}_2\text{Fe}_2$) sklepamo, da ima rodonit podobno sestavo. Tako imamo za rodonit formulo: $\text{MnSiO}_3 \cdot 3 \text{MnSiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3$.

Če upoštevamo, da železo in magnezij nadomeščata mangan, magnezij pa kalcij, je razporeditev komponent naslednja:

1 MnSiO_3	3 MnSiO_3	1 CaSiO_3
0,314 MnSiO_3	0,850 MnSiO_3	0,298 CaSiO_3
	0,058 FeSiO_3	0,016 MgSiO_3
	0,034 MgSiO_3	
0,314	0,942	0,314

Pripadajoča sestava je naslednja:

1 MnSiO_3 (2,707 MnSiO_3 , 0,185 FeSiO_3 , 0,108 MgSiO_3)
(0,95 CaSiO_3 , 0,05 MgSiO_3).

Rentgenska analiza

Rodonit smo analizirali po Debye-Scherrerjevi metodi. Delali smo z Fe antikatodo, ki da žarke K- α z valovno dolžino 1,937 Å in K- β z valovno dolžino 1,756 Å.

Celotno preračunavanje prikazuje 5. tabela.

Razdalje med ploskovnimi mrežami, ki so dale odboje, smo računali po formuli $n\lambda = 2d \cdot \sin \theta$. Najmočnejše odboje so dale ploskve (012), (130), (003).

Razdalje d med ploskovnimi mrežami rodonita obenem z vrednostmi, ki jih navaja literatura (Cumulative Alfab. Index of X-Ray Diffrac. Data, s. 184 in 293), vsebuje 6. tabela.

Izračunane vrednosti se nekoliko razlikujejo od vrednosti, ki jih navaja literatura za rodonit. Verjetno jih ne moremo pripisovati različni strukturi, ampak so samo posledica netočnega čitanja razdalj na filmu. Izračunane vrednosti kažejo, da pripada preiskani mineral rodonitu in ne kaže prehodov v bustamit.

Simbole ploskev, ki so dale odboje, smo računali po formuli (Bijvoet-Kolkmeier-MacGillavry, 1940):

$$\sin^2 \theta = \frac{2}{4D^2} [b^2 c^2 \sin^2 \alpha h^2 + c^2 a^2 \sin^2 \beta k^2 + a^2 b^2 \sin^2 \gamma l^2 + 2 a^2 bc (\cos \beta \cos \gamma - \cos \alpha) lh + 2 b^2 ca (\cos \gamma \cos \alpha - \cos \beta) lk + 2 c^2 ab (\cos \alpha \cos \beta - \cos \gamma) hk]$$

kjer je:

$$D^2 = abc \sqrt{1 + 2 \cos \alpha \cos \beta \cos \gamma - \cos^2 \alpha - \cos^2 \beta - \cos^2 \gamma}$$

$$\begin{array}{lll} \text{kjer je } a_0 = 7,77 \text{ \AA}, & b_0 = 12,45 \text{ \AA}, & c_0 = 6,74 \text{ \AA} \\ \alpha = 85^\circ 10' & \beta = 94^\circ 04' & \gamma = 111^\circ 29' \end{array}$$

Izračunane simbole večinoma najdemo med simboli ploskev, ki jih za rodonit navaja Goldschmidt (1897).

Zaključek

Pri preiskavi minerala iz Petrove reke smo prišli do naslednjih zaključkov:

1. Izmerjene optične postavke ustrezajo vrednostim, ki jih navaja literatura za rodonit. Dvolomnost niha v precej širokih mejah (0,0088 do 0,0129), kar je posledica različne kemične sestave posameznih zrn. Dvolomnost raste z naraščajočo količino kalcijevega oksida (CaO).

2. Podatki kemične analize se lepo ujemajo s podatki, ki jih navaja Doelter (1914, Handbuch der Mineralchemie, B, II, 1. H, Leipzig). Mineral je značilen po tem, da ne vsebuje aluminijevega oksida (Al_2O_3).

3. Podatki rentgenske analize ustrezajo vrednosti za rodonit. Odkloni so posledica netočnega čitanja razdalj na filmu.

4. Optična, kemična in rentgenska analiza ter pozitiven kot optičnih osi potrjujejo, da pripada mineral pravemu rodonitu triklinske singonije.

1. tabela: Optične konstante rodonita, izmerjene na Fedorovem mikroskopu
Table 1: Optical constants of rhodonite measured by Fedorov universal stage microscope

1. zbrusek		2. zbrusek	
Zrno	(Ng — Np)	Zrno	(Ng — Np)
1	0,00924	1	0,00982
2	0,0094	2	0,00935
3	0,0089	3	0,0115
4	0,00106	4	0,0095
5	0,0096	5	0,0109
6	0,0088		
7	0,0097		
Povpr.	0,00946	Povpr.	0,0102
3. zbrusek		4. zbrusek	
Zrno	(Ng — Np)	Zrno	(Ng — Np)
1	0,00988	1	0,0112
2	0,0093	2	0,00987
3	0,0096	3	0,00958
4	0,00882	4	0,0105
5	0,00988	5	0,00954
6	0,0089	6	0,00919
7	0,0091	7	0,00986
8	0,0096	8	0,0091
9	0,00991	9	0,0093
10	0,0104	10	0,0113
11	0,00981		
Povpr.	0,00958	Povpr.	0,0101

5. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1				0,0108
2				0,0103
3				0,0114
4	+ 68°	0,00808	0,0036	0,0116
5	+ 74°	0,0081	0,0048	0,0129
6				0,0109
Povpr.	+ 71°	0,00809	0,0042	0,0113

6. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1	+ 76°	0,00769	0,0046	0,0123
2				0,0098
3	+ 72°	0,00590	0,0031	0,0090
4				0,0089
5				0,0097
6				0,0090
7				0,0102
8	+ 68°	0,0076	0,0032	0,0108
9				0,0112
Povpr.	+ 72°	0,00706	0,0036	0,0102

7. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1	+ 72°	0,00810	0,0042	0,0123
2	+ 76°	0,00745	0,0046	0,01205
3				0,01037
4				0,0099
5				0,0090
Povpr.	+ 74°	0,0077	0,0044	0,0107

8. zbrusek

Zrno	2 V	(Ng — Nm)	(Nm — Np)	(Ng — Np)
1				0,00997
2				0,0090
3				0,0112
4	+ 76°	0,0081	0,0048	0,0129
5				0,0112
6				0,0095
7				0,0093
8				0,0105
9				0,0098
Povpr.	+ 76°	0,0031	0,0048	0,0102
Skupno povpr.	+ 72,91	0,00762	0,00413	0,01016

2. tabela: Optične konstante rodonita, izmerjene z Abbejevim refraktometrom ($\lambda = 5890 \text{ \AA}$)

Table 2: Indices of refraction measured by the Abbe-refractometer ($\lambda = 5890 \text{ \AA}$)

Ng		Np	
1. zrno		1. zrno	
78° 8'	1,7198	76° 53'	1,7108
78° 9'		76° 55'	
78° 9'		76° 49'	
78° 7'		76° 49'	
	76° 38'		
	76° 37'		
Ng		Np	
2. zrno		2. zrno	
78° 15'	1,7202	76° 44'	1,7105
78° 15'		76° 45'	
78° 14'		76° 44'	
78° 13'		76° 44'	
78° 10'		76° 48'	
78° 11'		76° 47'	

3. tabela: Podatki kemične analize rodonita iz Petrove reke

Table 3: Chemical analysis of rhodonite from Petrova Reka

	I.	II.	III.	Povprečje
SiO ₂	47,05	46,96	46,92	46,98
Al ₂ O ₃	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—
FeO	2,08	2,04	2,12	2,08
MnO	41,43	41,22	41,25	41,30
CaO	8,44	8,35	8,26	8,35
MgO	1,04	1,02	0,98	1,01
H ₂ O	0,09	0,09	0,09	0,09
Vsota	100,13	99,68	99,62	99,81

Specifična teža pri 18° C = 3,623 g/cm³.

Specifično težo smo določili s piknometrom.

Analizirala: V. Špeletič.

4. tabela: Preračunavanje formule rodonita iz povprečnih podatkov kemične analize

Table 4: Calculation of the rhodonite formula out off the average data of chemical analysis

	Ut. %	mol. t.	mol. kol.	MnO.SiO ₂	FeO.SiO ₂	CaO.SiO ₂	MgO.SiO ₂	Vsota
SiO ₂	46,97	60,06	0,782	0,582	0,029	0,149	0,025	0,785
FeO	2,08	71,84	0,029		0,029			0,029
MnO	41,30	70,93	0,582	0,582				0,582
CaO	8,35	56,07	0,149			0,149		0,149
MgO	1,01	40,37	0,025			0,025		0,025
Vsota	99,71							1,570

5. tabela: Podatki rentgenske analize

Table 5: X-Ray diffraction data

n	θ	$\sin \theta$	$d_a - \text{\AA}$	$d_\beta - \text{\AA}$	$\sin^2 \theta$ opaz. vred.	$\sin^2 \theta_a$ izrač. vred.	$\sin^2 \theta_\beta$ izrač. vred.	hkl_a	hkl_β
1	15° 6'	0,26051	3,72	3,37	0,06786	0,06923		021	
1	15° 32'	0,26780	3,61	3,28	0,07172	0,07395		120	
1	17° 13'	0,29598	3,27	2,93	0,08760	0,08243		101	
1	18° 27'	0,31647	3,04	2,77	0,09997	0,09933		012	
1	19° 19'	0,33078	2,91	2,65	0,10941	0,10502		130	
1	20° 26'	0,34912	2,77	2,51	0,12188	0,11930		003	
1	20° 54'	0,35674	2,71	2,46	0,12726	0,12962	0,10075	140	
1	21° 42'	0,36975	2,61	2,39	0,13675	0,13503		111	
1	22° 14'	0,37837	2,57	2,32	0,14316	0,14020		210	
1	22° 54'	0,38912	2,48	2,25	0,15141	0,15580		022	
1	23° 41'	0,40169	2,41	2,18	0,16136	0,16433		102	
1	26° 6'	0,43997	2,20	1,99	0,19355	0,18888		121	
1	26° 38'	0,44828	2,16	1,98	0,20095	0,19944	0,16433	201	150
1	27° 32'	0,46226	2,09	1,90	0,21366	0,21720		032	
1	28° 21'	0,47486	2,03	1,84	0,22529	0,23401		131	
1	35° 9'	0,57572	1,68	1,52	0,33145	0,32975	0,27811	202	211
1	35° 46'	0,58449	1,65	1,50	0,34163	0,33822		052	
1	36° 26'	0,59388	1,63	1,48	0,35269	0,35428		033	
1	39° 58'	0,64234	1,51	1,36	0,41260	0,40938		132	
1	41° 8'	0,65781	1,47	1,33	0,43271	0,43430	0,31229	212	221
1	41° 40'	0,66480	1,45	1,32	0,44196	0,43995	0,36325	231	113
1	44° 40'	0,70298	1,38	1,24	0,49418	0,49027		142	
1	46° 52'	0,71772	1,35	1,22	0,51512	0,50547		340	
1	48° 34'	0,74973	1,29	1,17	0,56209	0,56502		321	

6. tabela: Razdalje d med ploskovnimi mrežami z največjo gostoto

Table 6: Distances between the plane lattices with the greatest density

Razdalja	Rodonit Petrova reka	Rodonit	Bustamit
$d_1 - \text{\AA}$	3,04	2,97	2,89
$d_2 - \text{\AA}$	2,91	2,94	1,78
$d_3 - \text{\AA}$	2,77	2,76	1,67

RHODONITE FROM PETROVA REKA IN MACEDONIA

The optical properties of rhodonite from Petrova Reka in Macedonia correspond quite well with the properties given for rhodonite. $N_x = 1.7198 - 1.7202$, $N_x = 1.7108 - 1.7105$, $2V = +68^\circ - +76^\circ$, mean value $+72.90$, the birefringence $N_z - N_x = 0.0088 - 0.0129$, $N_z - N_y = 0.0059 - 0.0081$, $N_y - N_x = 0.0059 - 0.0081$, $N_y - N_x = 0.0031 - 0.0048$, $Z \wedge c = 19^\circ - 33^\circ$ (27°). The birefringence increases with the increasing CaO.

The chemical analysis of the mineral agrees with those of Doelter (Handbuch der Mineralchemie). On the base of the analysis we accept the formula for rhodonite according to the proposal of Gossner, and Brückl. There is a shortage of SiO_2 , so we have to take the molecular quantity of it 0,785 instead

of the real one amounting 0,782. The formula of the rhodonite from Petrova Reka in Macedonia is thus $1 \text{ MnSiO}_3 \cdot (2,707 \text{ MnSiO}_3, 0,185 \text{ FeSiO}_3, 0,108 \text{ MgSiO}_3) \cdot (0,95 \text{ CaSiO}_3, 0,05 \text{ MgSiO}_3)$.

The data of the X-Ray diffraction pattern correspond with the rhodonite-values except the small differences due to inaccurate readings of individual lines.

Optical properties first of all the optic axial angle, the chemical, and the X-Ray diffraction data are the basis, on which we call the rose tinted mineral from Petrova Reka in Macedonia rhodonite.

LITERATURA

Aloisi, P., 1931, *Contributo allo studio dei pirosseni manganiferi* N. J. 1931, I, 343—344.

Bijvoet, J. M., Kolkmeier, N. H., MacGillavry, Ch., 1940, *Röntgenanalyse von Kristallen*, 18, Berlin.

Cumulative Alphabetical and grouped numerical index of X-Ray Diffraction Data, 277, 293.

Doelter, C., 1914, *Handbuch der Mineralchemie*, B. II., 1. H., Leipzig.

Eskola, P., 1946, *Kristalle und Gesteine*, Wien.

Flik, G., 1886, *Studien über schwedische Pyroxen-Minerallien*, 3. Über Rhodonit von Pajsberg und Långban. Z. f. K. u. M., 1886, 506—531.

Ginsberg, J. A., 1909, Über den Isomorphismus der Bisilikate von Ca und Mg. N. J. 1909, II, 344.

Goldschmidt, V., 1897, *Krystallographische Winkeltabellen*, Berlin.

Gossner, B. und K. Brückl, 1928, Über strukturelle Beziehungen von Rhodonit zu anderen Silikaten. CBL f. M. 1928, 316—322.

Hey, M. H., 1929, The variation of optical properties with chemical composition in the rhodonite-bustamite series. Min. Mag. 1929, Nr. 127, 193—205.

Hill, F. M., 1956, Optische, thermooptische und chemische Untersuchungen an Rhodoniten. *Hamburger Beiträge zur Angew. Min. und Kristallphysik von Drescher-Kaden*, Berlin.

Hintze, C., 1897, *Handbuch der Mineralogie*, II.

Kallenberg, 1914, Vorläufige Mitteilungen über das System CaSiO_3 — MnSiO_3 . CBL, 1914, 388—394.

Larsen, E. S. und Shannon, E. V., 1922, Notes on some new rhodonite specimen from Franklin Furnace. Am. Min., 1922, 149—152, New Jersey.

Machatschki, Fr., 1953, *Spezielle Mineralogie*, Wien.

Shaller, W., 1938, Johannsenit, a new manganese pyroxene. Am. Min., 1938, 575—582.

Sundius, N., 1931, On the triclinic manganiferous pyroxenes. Am. Min., 1931, 411—429 in 488—518.

Strunz, H., 1941, *Mineralogische Tabellen*, Leipzig.

Winchell, N. H. and A. N., 1929, *Elements of optical Mineralogy*. New York.

Winchell, N. H., 1927, Notes on the triclinic Pyroxenes. Am. Min., 1927, 10—14.