

## Semilamprofir minettopodobny z doliny Szklarki koło Krakowa

Marek Muszyński\*, Jerzy Czerny\*

Obecność licznych okruchów białego porfiru kwarcowego w dolinie Szklarki koło Krakowa (ryc. 1), poniżej (z biegiem potoku) znanego od dawna odstonięcia porfiru koło byłej granicy Królestwa Polskiego, zasygnalizował Bolewski (1938), powołując się na ustną informację dr E. Panowa. Rozpoznanie geologiczne tego miejsca (około 200 m na NE od zabudowań pstrągarni), dokonane w kilkanaście lat później przez Kozłowskiego (1955) wykazało, że okruchów tych dostarczyła skała wulkaniczna tworząca sill o miąższości około 1,8 m i rozciągłości co najmniej 200 m, tkwiący wśród wapieni turneju. Skałę tę na podstawie cech makroskopowych, Kozłowski (*op. cit.*) określił jako „wybitnie kwarcowy porfir”, zwracając jednak uwagę na nietypową — jak na skałę kwaśną — formę występowania. Celem wyjaśnienia pozycji systematycznej tej skały poddano ją badaniom mikroskopowym (w świetle przechodzącym i odbitym) oraz analizom rentgenograficznym i chemicznym. Materiał do badań pobrano z rumoszu u podnóża lewego zbocza doliny, aktualnie bowiem skała nie odsłania się na powierzchni. Wstępne wyniki tych prac prezentują Muszyński i Pieczka (1996).

## Cechy strukturalno-teksturalne i skład mineralny

Struktura badanej skały jest seryjno-porfirowa, ze zdecydowanie dominującym wśród fenokryształów flogopitem i pseudomorfozami po tym mineralu (tab. 1). Oprócz flogopitu w grupie fenokryształów były ponadto obecne inne minerały maficzne, przypuszczalnie pirokseny i oliwin, aktualnie reprezentowane wyłącznie przez pseudomorfozy. Podrzednie towarzyszą im apatyt oraz kwarc. Warto podkreślić, że wśród fenokryształów brak skaleni, jak również pseudomorfoz po tych minerałach.

Rozmiary fenokryształów flogopitu są silnie zróżnicowane — wahają się od ok. 0,04 mm do 1,0 mm, wyjątkowo dochodząc do ok. 6,0 mm. Obserwuje się w nich wrostki magnetytu i apatyty. Niezmienione blaszki flogopitu wykazują intensywny pleochroizm:  $\alpha$  — bladeżółtozielony do prawie bezbarwnego,  $\beta$ = $\gamma$  — oliwkowobrunatny. Zwraca uwagę — właściwy dla tego mineralu — wyraźnie jaśniejszy odcień barw pleochroicznych (zwłaszcza dla  $\gamma$ ) w porównaniu z biotytami porfirów okolicy Krzeszowic. Hipauto- i automorficzne blaszki flogopitu (ryc. 2, 3) są w różnym stopniu zopacytyzowane, a większe fenokryształy — wyraźnie skorodowane magmowo. Bywają one też zastępowane — niekiedy aż do powstania całkowitych pseudomorfoz — przez węglany, minerały ilaste oraz nieprzezroczyste i przeświecające brunatno związki żelaza i tytanu.

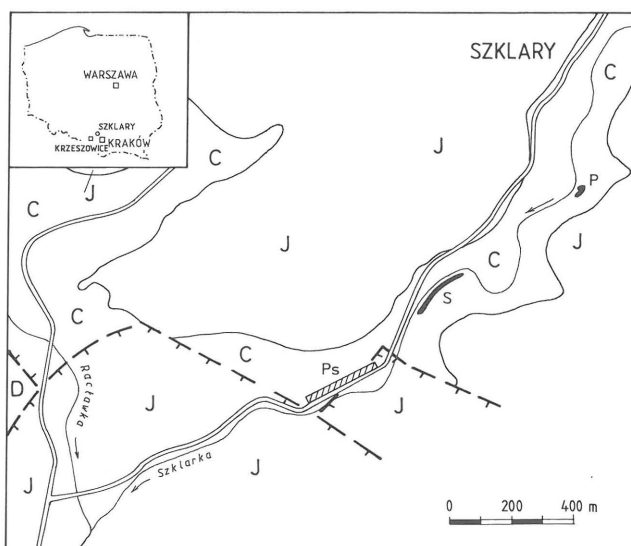
Pseudomorfozy po piroksenach mają analogiczny skład mineralny i rozmiary, jak pseudomorfozy po flogopicie lecz odmienne zarysy — niekiedy wyraźnie ośmioboczne (ryc. 4). Spotykane są również pseudomorfozy o pokrojach właściwych dla kryształów oliwinu.

Nieliczne fenokryształy kwarcu, które zapewne należy traktować jako ksenokryształy, osiągają wielkość do około

10,0 mm. Są silnie skorodowane, o zarysach przeważnie owalnych lub wręcz okrągłych, wygaszają światło jednostajnie, nie zawierają wrostków. Obserwuje się też częściowo ostrokrawędziste odłupki wcześniej obtopionych ziarn tego mineralu (protoklaz) (ryc. 5).

Słupki apatyty (ryc. 6, 7) mają zróżnicowane rozmiary (od 0,03 mm do 1 mm długości), a ich elongacja zmienia się w zakresie 1:2–1:18. Są one wykształcone auto- i hipautomorficzne; niektóre uległy protoklazie. Często zawierają one anizotropowe wrostki, przypuszczalnie cyrkonu.

Głównymi składnikami mikrokrystalicznego tła skalnego są skaleni, reprezentowane wyłącznie — na co wskazują jednoznacznie wyniki badań rentgenograficznych (ryc. 8) — przez odmiany potasowe. Ich stan strukturalny, określo-



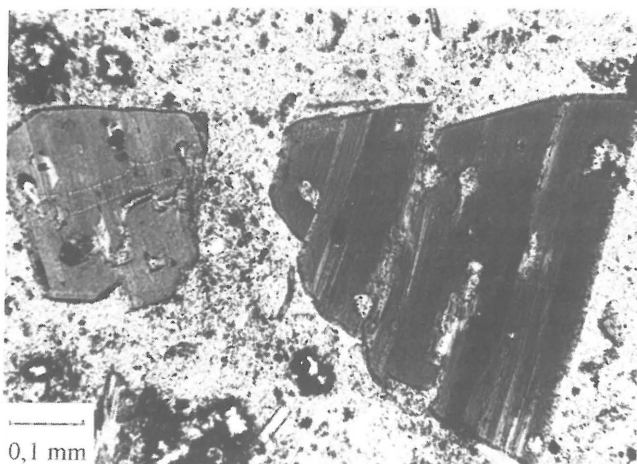
Ryc. 1. Schematyczna mapa podłoża czwartorzędowego w okolicy dolnego biegu Szklarki (na podstawie nie publikowanych materiałów I. Felisiaka): C — karbon, D — dewon, J — jura, z zaznaczoną lokalizacją (wg Kozłowskiego, 1955) badanych semilamprofirów (S) koło pstrągarni (Ps) oraz porfiru koło dawnej granicy Królestwa Polskiego (P)

Tab. 1. Wyniki analiz planimetrycznych semilamprofiru z doliny Szklarki (% obj.)

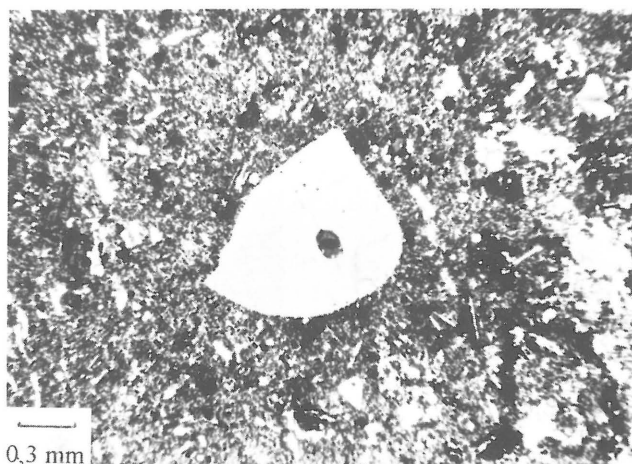
Składniki		Próbka 1	Próbka 2
Fenokryształy	kwarc	+	0,2
	biotyt	7,3 <sup>P</sup>	7,3 <sup>P</sup>
	pseudomorfozy po piroksenach i oliwinach (?)	2,9	4,7
	apatyt	0,5	0,4
	minerały nieprzezroczyste (magnetyt, goethyt, leukoksen)	+	0,3
Ciasto skalne		76,5	81,8
Skupienia kwarcu, kalcytu i adularu		12,8	5,3
Razem		100,0	100,0

<sup>P</sup> — składnik częściowo przeobrażony

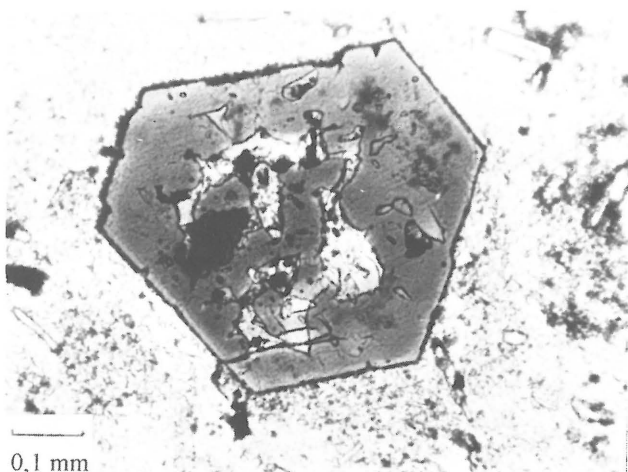
\*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków



Ryc. 2. Hipautomorficzne blaszki flogopitu w semilamprofirze z doliny Szklarki. Mikroskop polaryzacyjny. Polaroidy równoległe



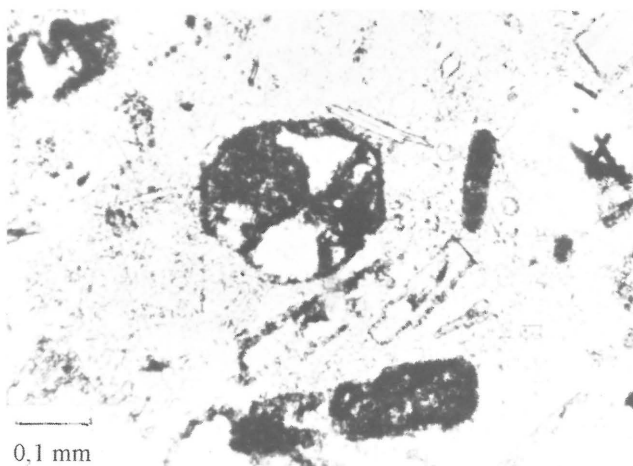
Ryc. 5. Fragment obtopionego ksenokrystalu kwarcu w semilamprofirze z doliny Szklarki. Mikroskop polaryzacyjny. Polaroidy równoległe



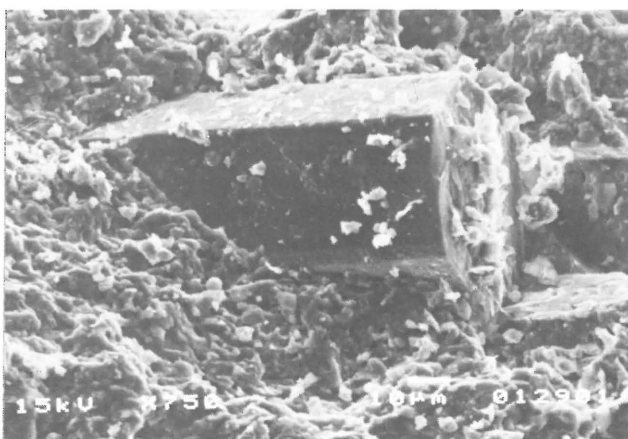
Ryc. 3. Automorficzna blaszka flogopitu w semilamprofirze z doliny Szklarki. Mikroskop polaryzacyjny. Polaroidy równoległe



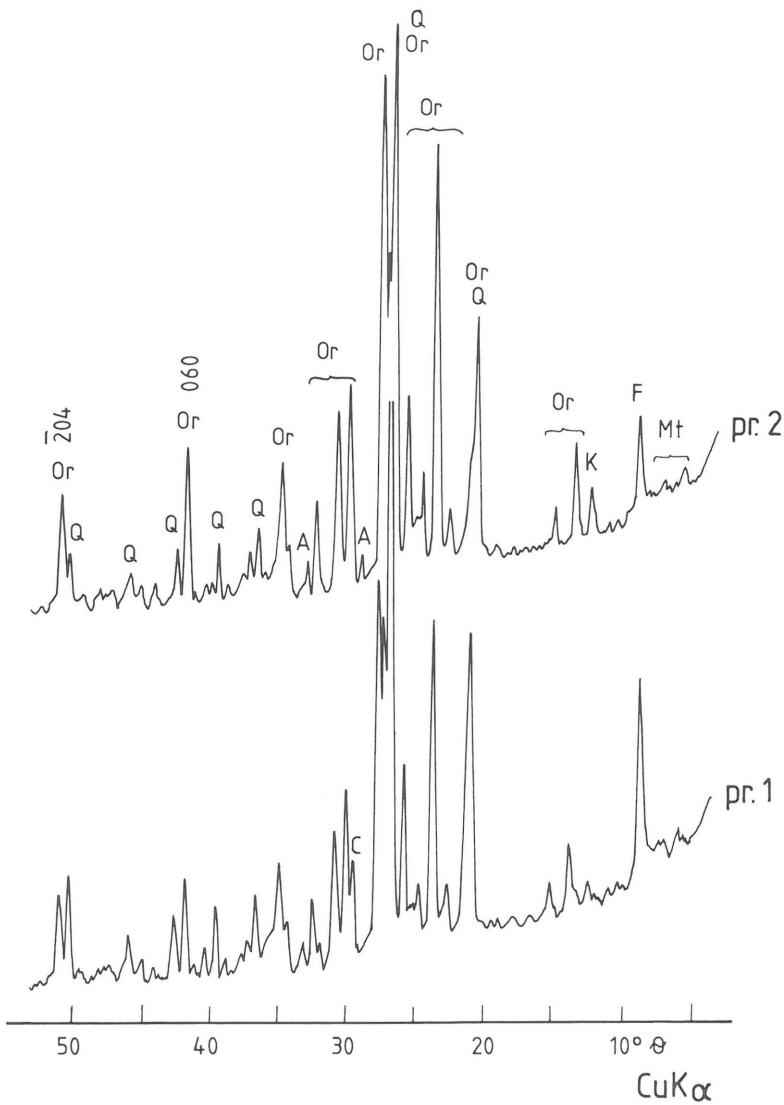
Ryc. 6. Hipautomorficzne słupki apatytu (A), z których większy jest zrosnięty z hipautomorficzną blaszką flogopitu, w semilamprofirze z doliny Szklarki. Mikroskop polaryzacyjny. Polaroidy równoległe



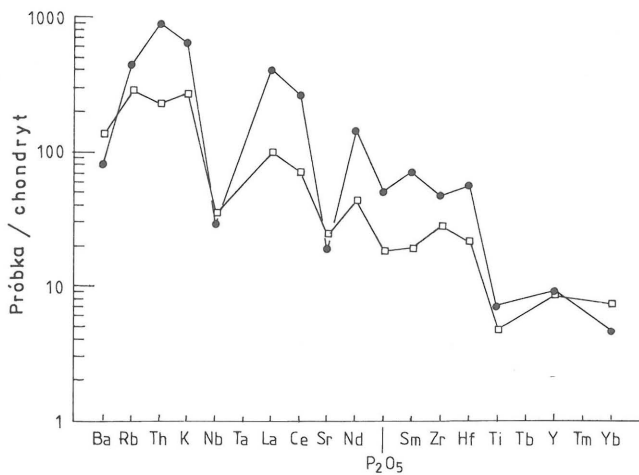
Ryc. 4. Pseudomorfoza po fenokrystalu piroksenu, o nieco zdeformowanych ośmiobocznych zarysach, w semilamprofirze z doliny Szklarki. Mikroskop polaryzacyjny. Polaroidy równoległe



Ryc. 7. Sprotoklazowany słupek apatytu w semilamprofirze z doliny Szklarki. SEM



Ryc. 8. Dyfraktogramy rentgenowskie semilamprofirów z doliny Szklarki: A — apatyt, C — kalcyt, F — flogopit, K — kaolinit, Mt — montmorillonit, Or — ortoklaz, Q — kwarc



Ryc. 9. Diagram pajęczy semilamprofiru z doliny Szklarki (kropki). Dla porównania — typowa skała kwaśna z okolicy Krzeszowice — porfir z Miętkini (kwadraty). Zawartości pierwiastków znormalizowano do chondrytu (Thompson, 1982)

ny dla dwóch próbek metodą Wrighta (1968) — na podstawie refleksów:  $2\theta_{Cu K\alpha}(060) = 41,70^\circ$ ;  $41,70^\circ$  i  $(204) = 50,80^\circ$ ;  $50,90^\circ$  — jest pośredni między ortoklazem a sanidynem. Ziarna tych minerałów nie przekraczają 0,03 mm wielkości, są wykształcone ksenomorficznie lub jako nieformalne, krótkie tabliczki. Ułożenie tych ostatnich oraz blaszek flogopitu, nadaje miejscami skale słabo wyrażoną teksturę fluidalną. Wśród skałeni tła występują podrzędnie kwarc, flogopit, apatyt, substancja ilasta, minerały węglanowe oraz — wykształcone w formie subtelnego pyłu — minerały nieprzezroczyste: magnetyt, goethyt i leukoksen. W tle skały występują ponadto impregnacje oraz skupienia wtórnego kwarcu i/lub węglanów — różnokształtne, o zróżnicowanej wielkości i ostrych lub rozmytych granicach. Na obrzeżach niektórych z nich, stanowiących wyraźne wypełnienia mikrokawern, obserwuje się skałeni potasowy typu adularu. Cechy kwarcu w całości omawianych form wskazują, że częściowo powstał on z przekrystalizowania chalcedonu.

Badania rentgenograficzne (ryc. 8) wykazały, że stwierdzone w badanej skale minerały węglanowe są kalcytem, natomiast substancja ilasta składa się z kaolinitu oraz smektytów (montmorillonit-Na i -Ca).

W omawianej skale obserwuje się ponadto drobne, do 2 cm wielkości, ksenolity otaczających wapieni. Jak wynika z obserwacji Kozłowski (1955) koncentrują się one w spągowej i stropowej części intruzji.

### Skład chemiczny

Badana skała pod względem składu chemicznego (tab. 2) jest wyraźnie odmienna od porfirów (ryodacytów) okolicy Krzeszowice (por. Czerny & Muszyński, 1997). W zakresie pierwiastków głównych zwraca uwagę bardzo wysoka zawartość potasu, przy jednocześnie niskim udziale sodu oraz podwyższonych ilościach tytanu i fosforu. Pod względem zawartości pierwiastków śladowych opisywana skała wyróżnia się zasobnością w Rb, LREE, Th, U, Zr i Hf, a równocześnie niskimi udziałami HREE, Nb oraz Sr i Ba (ryc. 9). Nietypowe — jak na skałę stosunkowo bogatą w  $SiO_2$  — są ilości pierwiastków dopasowanych: Cr, Ni, Co, V i Sc. Zasobność w te składniki jest spójna z obecnością pseudomorfoz po fenokryształach piroksenów i oliwinu oraz sugeruje płaszczowe pochodzenie magmy macierzystej badanej skały. Ponadto, warto odnotować podwyższone zawartości Cu, As i Sb.

### Podsumowanie i wnioski

Cechy strukturalne, w zestawieniu ze składem mineralnym i chemicznym badanej skały, pozwalają ją klasyfikować — zgodnie z systematyką skał grupy lamprofirów (Wimmenauer, 1973) — jako semilamprofir minettopodobny. Diagnostyka ta wydaje się być jednoznaczna, mimo zmodyfikowania pierwotnego składu mineralnego i chemi-

Tab. 2. Skład chemiczny semilamprofiru z doliny Szklarki

Składniki	Próbka 1	Próbka 2
[% wag.]		
SiO <sub>2</sub>	66,45	64,60
TiO <sub>2</sub>	0,69	0,77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,88	15,77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,43	1,93
FeO	0,15	0,17
MnO	0,022	0,04
MgO	1,14	0,86
CaO	2,21	1,00
Na <sub>2</sub> O	1,14	2,10
K <sub>2</sub> O	9,68	10,47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,53	0,70
H <sub>2</sub> O (-)	0,22	0,27
H <sub>2</sub> O (+)	1,32	1,44
Straty praż.	0,93	0,29
Suma	99,79	100,11
[ppm]		
Rb	150	
Cs	3,0	
Ba	557	
Sr	222	
Ta	<0,5	
Nb	10	
Hf	11,0	
Zr	317	
Y	18	
Th	37,0	
U	4,0	
La	130,0	
Ce	220	
Nd	90	
Sm	14,0	
Eu	3,3	
Tb	<0,5	
Yb	1,0	
Lu	0,15	
Be	<2	
Cr	120	
Ni	62	
Co	16	
Sc	10	
V	123	
Cu	103	
Pb	10	
Zn	72	
Cd	<0,5	
Mo	<2	
As	22,0	
Sb	4,3	
Ag	0,4	
Au (ppb)	<3	

cznego skały przez procesy hydrotermalne i wietrzeniowe: silyfikację, adularyzację, kalcytyzację i argilityzację.

Typową dla lamprofirów grupy minetty jest bowiem porfirowa struktura skały, z flogopitem jako podstawowym minerałem grupy fenokryształów oraz dominacja skalenia potasowego w składzie mineralnym i jednocześnie ograniczenie jego występowania do tła skalnego. Właściwe lamprofiry (Thorpe i in., 1986; Bergman, 1988) są również zawartości szeregu niemobilnych pierwiastków śladowych, a w szczególności wysokie udziały LREE, Th, U, Zr i Hf, przy równoczesnej zasobności omawianej skały w Cr, Ni, Co, V i Sr. Nietypowe, jak na lamprofiry wzbogacenie w SiO<sub>2</sub> oraz niskie zawartości takich składników mobilnych jak Sr i Ba (a wśród pierwiastków głównych sodu, wapnia i magnezu), tłumaczyć można zmianami metasomatycznymi, jakim skała ta niewątpliwie podlegała na etapie pomagmowym. Wśród nich największy wpływ miały zmiany zbliżone w swym charakterze do kalifikacyjnych przeobrażeń obserwowanych w innych skałach magmowych okolicy Krzeszowic (Muszyński & Pieczka, 1996). Zmiany te, polegające głównie na adularyzacji składników ciasta skalnego, na poziomie składu chemicznego przejawiały się zubożeniem opisywanej skały w Na<sub>2</sub>O, CaO, Sr i Ba, przy jednoczesnym jej wzbogaceniu w K<sub>2</sub>O i Rb. Wskutek powyższego, zawartość K<sub>2</sub>O jest w omawianym semilamprofirze wyższa niż w innych skałach lamprofirowych obszaru śląsko-krakowskiego (por. Heflik i in., 1992).

Dolina Szklarki jest zatem kolejnym — po opisanych uprzednio ponad dwudziestu (Ryka, 1974; Heflik i in., 1992) — miejscem występowania w obszarze śląsko-krakowskim skał grupy wapniowo-alkalicznych lamprofirów i jednocześnie, jak dotychczas jedynym — w okolicy Krzeszowic. Wystąpienia lamprofirów (semilamprofirów) w obszarze śląsko-krakowskim (Heflik i in., 1992 — fig. 1) podkreślają przebieg strefy dyslokacyjnej Kraków–Lubliniec, biegnącej wzdłuż granicy bloków małopolskiego i górnośląskiego (Żaba, 1996) oraz świadczą o znacznej głębokości rozłamów w tej strefie.

Praca była sponsorowana przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie (umowa AGH nr 10.140.111).

## Literatura

- BERGMAN S. C. 1988 — *Can. Miner.*, 26: 23–43.  
 BOLEWSKI A. 1938 — *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 14: 1–38.  
 CZERNY J. & MUSZYŃSKI M. 1997 — *Miner. Pol.* (w druku).  
 HEFLIK W., MORYC W. & MUSZYŃSKI M. 1992 — *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.*, 40, 1: 23–29.  
 KOZŁOWSKI S. 1955 — *Biul. Inst. Geol.*, 97: 39–102.  
 MUSZYŃSKI M. & PIECZKA A. 1996 — *Miner. Pol.*, 27, 1: 3–24.  
 RYKA W. 1974 — *Biul. Inst. Geol.*, 278: 35–69.  
 THOMPSON R. N. 1982 — *Scott. J. Geol.*, 18: 50–107.  
 THORPE R. S., COSGROVE M. E. & van CALSTEREN P. W. C. 1988 — *Miner. Mag.*, 50: 481–490.  
 WIMMENAUER W. 1973 — *Forsch. Miner.*, 51: 3–67.  
 WRIGHT T. L. 1968 — *Amer. Miner.*, 53: 88–104.  
 ŻABA J. 1996 — *Prz. Geol.*, 44: 173–180.