

Ksenotym w łupkach łyszczkowych zmineralizowanych kasyterytem z pasma łupkowego Starej Kamienicy

Wojciech Bobiński*, Jacek Siemiątkowski*, Ewa Starnawska**

Xenotime in mica schist with cassiterite mineralization in Stara Kamienica Range. *Prz. Geol.*, 52: 61–63.

S u m m a r y. Xenotime in mica schists with chlorite was analysed with EDS microprobe combined with scanning electron microscope JEOL JSM 35. The samples come from two boreholes (C-XI-41 and C-XII-54) drilled in the western part of Stara Kamienica Range. Xenotime crystals are of zoning and patchy character due to the changing composition of HREE elements. Xenotime is probably of hydrothermal origin which is connected with premetamorphic cassiterite and sulfide mineralization.

Key words: xenotime, cassiterite, schist, microanalysis, Stara Kamienica range, Sudetes

W trakcie wieloletnich badań, prowadzonych w ramach w poszukiwań rud cyny w paśmie łupkowym Starej Kamienicy, oznaczono wiele różnych minerałów, w tym również akcesorycznych (Kozłowski, 1974; Wiszniewska, 1984; Wiszniewska i in., 1988; Cook & Dudek, 1994; Bobiński, 1997, 1999; Kucha & Mochnacka, 1998). Wśród nich najczęściej występował apatyt, turmalin i cyrkon. Ten ostatni towarzyszył zazwyczaj biotytom i chlorytom, tworząc w nich obwódki pleochroiczne. Początkowo wszystkie pola pleochroiczne wiązano wyłącznie z obecnością cyrkonu. Jego identyfikacja optyczna nastęrczała jednak trudności ze względu na niewielkie rozmiary ziaren. Dopiero wtedy, gdy narzędziem pomocniczym stała się mikrosonda rentgenowska, uzyskano możliwość jakościowego i ilościowego oznaczania składu chemicznego małych wrostków, dzięki czemu wykryto obecność monacytu i ksenotymu.

M. Jęczmyk (1979), N.J. Cook i K. Dudek (1994) udokumentowali istnienie wymienionych minerałów w łupkach łyszczkowych z Gierczyna w paśmie Starej Kamienicy, E. Starnawska (1998a) w osadach szlichowych z obszaru ziemi kłodzkiej, a K. Kozłowski (1974) oznaczył je w próbkach ze skał i osadów szlichowych z obszaru Pogórza Iżerskiego — jednak oznaczenia te dotyczyły wyraźnie większych ziaren.

Przesłanki, na podstawie których można było sugerować obecność monacytu i ksenotymu, dawały wcześniejsze wyniki analiz REE, wykonane na wybranych próbkach z łupków łyszczkowych z otworów wiertniczych w okolicy Przecznicy i Gierczyna (Mayer i in., 1996, 1997). W analizach tych oznaczono zawartość Yb na od 7,7 do 157 ppm, przy klarku dla łupków ilastych wynoszącym 5 ppm Yb.

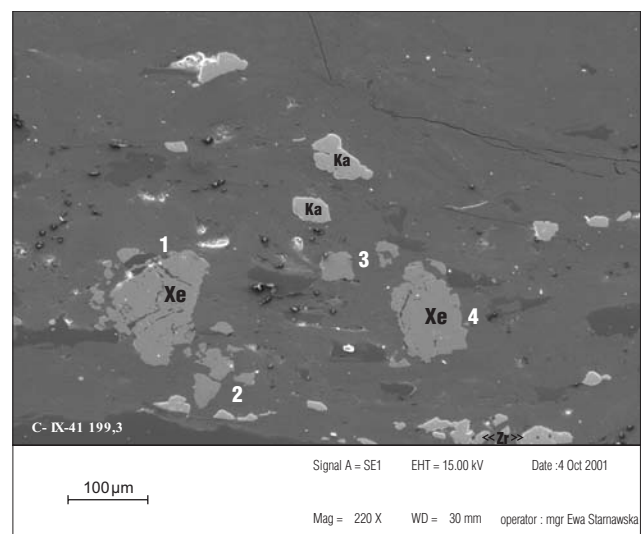
Nowe doniesienia o minerałach akcesorycznych (Starnawska, 1998b) oraz dostęp do nowoczesnych metod badawczych z zastosowaniem mikroskopy rentgenowskiej dały asumpt do ponownego przeanalizowania dotychczasowych wyników badań i oznaczenia drobnych minerałów tworzących pola pleochroiczne w biotycie i chlorycie łupków łyszczkowych pasma Starej Kamienicy. Poza cyrkonami wykryto także znacznie większe ziarna o wysokim reliefie i niskich barwach interferencyjnych, które traktowano dotychczas jako zizotropizowaną odmianę cyrkonu —

malakon. Szczególnie interesujące były automorficzne lub panautomorficzne, niewielkie (od 10 do 100 μm), prostokątne kryształki o wysokim reliefie i niskich barwach interferencyjnych, występujące w laminach chlorytowych, najczęściej w paragenezie z kasyterytem.

W trakcie badań w Zakładzie Petrologii PIG w Warszawie, prowadzonych przy użyciu skaningowych mikroskopów elektronowych: JEOL JSM-35 z analizatorem rentgenowskim EDS LINK ISIS oraz LEO 1430 z wysokoczułym detektorem elektronów wstecznie rozproszonych (QBSD), wytypowano próbki skał zawierające wspomniane minerały. Analizy wykonali E. Starnawska i L. Giro. Badania były realizowane w ramach tematu PIG nr 6.20.5502.00.0. (Bobiński & Siemiątkowski, 2000). Po raz pierwszy w łupkach z pasma Starej Kamienicy określono dokładny skład ksenotymu oraz udokumentowano obecność cyrkonu i monacytu.

Do badań w mikroobszarze wytypowano dwie próbki łupków łyszczkowych okruszczonych kasyterytem, pochodzące z dwóch otworów wiertniczych w zachodniej części pasma łupkowego.

W próbce z otworu C-IX/41 (z głębokości 199,3 m), w płycie cienkiej, obok liczniejszych, drobnych ziaren cyrkonu zaobserwowano kilka znacznie większych ziaren ksenotymu. Oba minerały występowały w parage-



Ryc. 1. Lamina chlorytowa z kasyterytem (Ka); ksenotymami (Xe), ziarna 1–4, i cyrkonami (Zr) — fot. SEI

Fig. 1. Chlorite lamina with cassiterite (Ka); xenotime (Xe), grains 1–4, and zircons (Zr) — fot. SEI

*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-220 Wrocław; wbob@pigod.wroc.pl;

**Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; star@pgi.waw.pl

niezależnie z kasyterytem (ryc. 1). Ksenotym tworzył ziarna ksenomorficzne, o nierównych granicach, nieco wydłużone, o długości nie przekraczającej 0,1 mm. Analizy wykonane na dwóch ziarnach, a ich wyniki przedstawiono w tabeli 1.

W próbce z otworu C-XII/54 (z głębokości 26,5 m) ziarna ksenotymu występowały w laminie chlorytowej z chlorytoidem. Były to także ziarna ksenomorficzne, mniej-

szcze od 0,1 mm. Dla nich również wykonano analizy, których wyniki zamieszczono w tabeli 2.

Analizy ilościowe w mikroobszarze wykazały zmienność składu pierwiastków głównych, wynikającą ze znacznych podstawień itru pierwiastkami ziem rzadkich (REE).

Wyniki badań skaningowych, przeprowadzonych za pomocą wysoko czułego detektora QBSD, potwierdziły plamistość i pasowość ksenotymów, jak również koncentrację cięższych pierwiastków ziem rzadkich (HREE) w

Tab. 1. Wyniki analiz punktowych ksenotymów z otworu C-XI/41 (z głębokości 199,3 m)

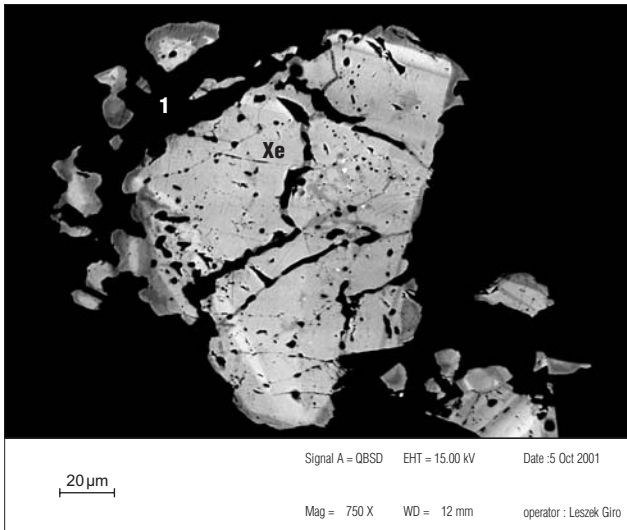
Table 1. Microprobe analyses of xenotimes (borehole C-XI/41, depth 199.3 m)

Tlenki w % wagowych Oxides in wt. %	Numer analizy — No of point									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Al ₂ O ₃	0,84	0,13	1,02	0,00	0,25	1,21	1,02	0,45	0,26	0,00
SiO ₂	1,22	2,53	1,92	1,20	1,14	1,32	1,82	1,82	1,53	2,46
P ₂ O ₅	34,71	34,91	32,80	34,52	35,29	34,62	32,64	32,69	32,89	33,76
CaO	0,20	0,17	0,00	0,01	0,00	0,10	0,04	0,28	0,06	0,17
FeO	0,69	2,10	3,17	1,32	0,90	0,52	1,11	0,43	1,18	0,78
Y ₂ O ₃	37,70	37,45	39,65	41,09	40,40	38,56	40,52	38,61	36,34	43,55
ZrO ₂	0,86	1,82	0,31	1,34	0,99	1,65	2,26	1,77	1,01	1,39
Eu ₂ O ₃	0,39	0,49	0,00	0,18	0,41	0,87	0,64	1,03	0,85	0,00
Gd ₂ O ₃	4,82	4,15	3,38	3,16	3,23	4,86	3,79	5,41	4,67	4,38
Dy ₂ O ₃	7,24	7,49	8,15	6,93	5,35	7,88	7,31	7,79	7,52	7,36
Er ₂ O ₃	3,92	4,50	3,53	3,01	3,71	2,39	3,94	2,85	4,24	2,28
Yb ₂ O ₃	3,38	3,27	3,49	3,17	3,45	2,73	3,64	3,04	2,52	2,36
ThO ₂	0,00	0,16	0,00	0,00	0,02	0,00	0,39	0,00	0,00	0,40
UO ₃	1,53	0,21	0,71	1,67	3,44	1,10	0,23	0,32	2,15	0,33
Suma Total	97,39	99,38	96,55	97,04	98,52	97,70	99,34	95,97	95,04	97,88

Tab. 2. Wyniki analiz punktowych ksenotymów z otworu C-XII/54 z głębokości 26,5 m)

Table 2. Microprobe analyses of xenotimes (borehole C-XII/54, depth 26.5 m)

Tlenki w % wag. Oxides in wt. %	Numer analizy — No of point														
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26
Al ₂ O ₃	0,21	0,63	0,29	0,65	0,01	0,12	0,33	0,35	0,36	0,67	0,43	0,8	0,00	0,12	0,43
SiO ₂	0,68	1,49	1,96	0,97	0,68	0,91	0,61	0,62	0,58	1,16	0,64	0,6	0,93	0,77	0,80
P ₂ O ₅	36,76	32,65	34,36	35,71	34,86	33,43	34,74	35,24	34,98	33,94	34,36	35,2	35,45	36,40	35,35
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,1	0,11	0,03	0,18
FeO	1,05	1,24	1,01	0,63	0,42	0,20	0,73	0,76	0,76	0,56	0,93	1,6	1,04	0,54	0,97
Y ₂ O ₃	39,67	41,88	41,25	44,75	44,63	46,70	44,23	44,61	44,57	46,72	45,77	43,7	45,09	37,07	44,51
ZrO ₂	0,00	1,71	1,12	0,53	0,97	1,27	1,23	1,32	1,46	0,97	0,53	1,7	0,93	0,00	0,48
Eu ₂ O ₃	0,48	1,14	0,83	0,00	0,00	0,07	0,78	0,13	0,13	0,00	0,00	0,0	0,17	2,63	0,17
Gd ₂ O ₃	3,92	3,29	2,71	0,89	1,25	1,82	1,41	0,00	0,00	0,03	0,73	0,6	0,31	5,87	0,99
Dy ₂ O ₃	6,64	5,58	6,15	3,77	3,52	3,32	3,13	3,96	3,96	3,14	3,43	4,19	3,49	7,77	4,30
Er ₂ O ₃	4,30	3,96	3,46	5,77	3,82	4,88	5,64	3,67	3,67	5,32	6,17	4,07	4,67	3,99	4,84
Yb ₂ O ₃	2,06	3,43	4,56	3,81	5,00	4,50	3,65	7,05	7,04	4,31	4,88	5,75	4,74	1,67	4,85
ThO ₂	0,82	0,13	0,06	0,06	0,35	0,17	0,45	0,00	0,00	0,36	0,00	0,02	0,14	0,33	0,25
UO ₃	0,85	0,37	0,28	1,20	1,18	0,76	1,46	0,84	0,85	0,77	0,00	0,25	0,29	0,61	0,00
Suma Total	97,31	97,46	98,05	98,54	96,34	98,00	98,35	98,27	98,07	97,33	97,03	98,08	97,38	97,58	98,00



Ryc. 2. Plamista i pasowa budowa ksenotymu (Xe). Fragment ryc. 1 — ziarno 1 — fot. BEI

Fig. 2. Patchy and zoning structure of xenotime (Xe). Part of fig. 1 — grain 1 — fot. BEI

centrach kryształów (ryc. 2 i 3). Na podstawie tych obserwacji można stwierdzić, że budowa pasowa została zniekształcona przez późniejszą kataklazę. Podobne skutki kataklazy były opisywane na przykładzie ziarn turmalinu o budowie pasowej oraz arsenopiryty i kasyteryty o budowie warstewkowej (Siemiątkowski, 1991, 2001; Michniewicz, 2003). Długie słupki turmalinu, ziarna arsenopiryty, ziarna i skupienia ziarn kasyteryty oraz kryształki ksenotymu powstały w łupkach i uległy kataklazie w trakcie późniejszego metamorfizmu. Ich wzrost nastąpił więc przed regionalną metamorfozą skał. Wymienione minerały nie uległy późniejszej rekrystalizacji, jak większość minerałów skałotwórczych oraz kruszcowych, dzięki czemu możemy dziś odtworzyć kolejność zjawisk zachodzących w łupkach łyszczykowych pasma Starej Kamienicy.

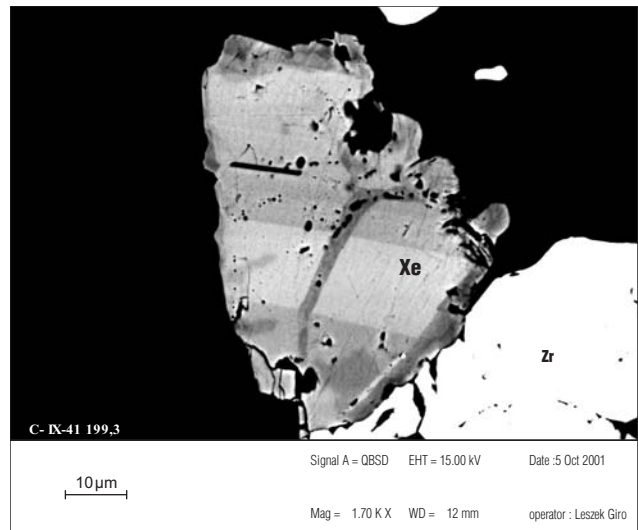
Podobnie jak kasyteryt, ksenotym powstał przed metamorfizmem regionalnym badanych łupków, a po sedymentacji skał wyjściowych. Jest więc minerałem premetamorficznym, prawdopodobnie pochodzenia hydrotermalnego, jak kasyteryt i siarczki oraz towarzyszące im kwarc i chloryt.

Wnioski

1. Ksenotym współwystępuje z kasyterytem i podobnie jak on uległ kataklazie.
2. Ksenotymy mają budowę pasową lub plamistą, co wyraża się zróżnicowanym składem chemicznym w mikroobszarach.
3. Ksenotym jest związany z hydrotermą kasyteryto-siarczkową.
4. Nie istnieje związek genetyczny pomiędzy hydrotermalnym ksenotymem a cyrkonami i monacytami obserwowanymi w łupkach, gdyż te ostatnie są przypuszczalnie pochodzenia osadowego.

Literatura

BOBIŃSKI W. 1997 — Wyniki badań petrograficznych otworów Gierczyn G-IV/19 i G-IV/26. [W:] Profile głębokich otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 87: 26–34.



Ryc. 3. Deformacje struktury pasowej oraz późniejsza rekrystalizacja w ksenotymie (Xe), obok kryształu cyrkonu (Zr) — fot. BEI

Fig. 3. The deformation of zoning structure and secondary recrystallization of xenotime (Xe), zircon crystal (Zr) besides — fot. BEI

- BOBIŃSKI W. 1999 — Wyniki badań petrograficznych otworów Krobica K-II/3 i K-II/4. [W:] Profile głębokich otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, 93: 29–39.
- BOBIŃSKI W. & SIEMIĄTKOWSKI J. 2000 — Badania w mikroobszarze minerałów skałotwórczych z łupków pasma Starej Kamienicy. Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol., 56: 64–65.
- COOK N.J. & DUDEK K. 1994 — Mineral chemistry and metamorphism of garnet-chlorite-mica schists associated with cassiterite-sulphide-mineralization from the Stara Kamienica Range, Izera Mountains S.W. Poland. *Chemie der Erde*, 54: 1–32.
- JĘCZMYK M. 1979 — Minerale ciężkie w aluwialnych potokach na obszarze metamorfiku izerskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 319: 91.
- KOZŁOWSKI K. 1974 — Łupki krystaliczne i leukogranity pasma Stara Kamienica-Świeradów Zdrój. *Geol. Sudet.*, 9: 7–98.
- KUCHA H. & MOCHNACKA K. 1998 — Cassiterite microinclusions in quartz and phyllosilicates from tin-bearing schists (Gierczyn, the Western Sudety Mts., Poland) and their genetic signification. *Miner. Pol.*, 29: 41–56.
- MAYER W., MOCHNACKA K. & JANCZYSZYN J. 1996 — Preliminary report on REE distribution in tin-bearing schists of the Stara Kamienica schist belt (the Sudety Mts., Poland). *Miner. Pol.*, 27: 25–36.
- MAYER W., MOCHNACKA K. & JANCZYSZYN J. 1997 — REE and trace elements in the schists of Stara Kamienica belt, Gierczyn area, SW Poland. *Miner. Pol.*, 28: 69–89.
- MICHNIEWICZ M. (red.) w druku — Monografia złóż rud cyny z łupków łyszczykowych pasma Starej Kamienicy w Sudetach. *Pr. Geol. FIG.*
- SIEMIĄTKOWSKI J. 1991 — Struktury i tekstury kasyteryty w zmineralizowanych łupkach metamorficznych Pasma Kamienickiego Gór Izerskich i ich znaczenie genetyczne. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 367: 49–60.
- SIEMIĄTKOWSKI J. 2001 — Cassiterite with banded structures from mica schist of the Stara Kamienica range. Poster: VIII Sesja Sekcji Petrologii PT Min. Łądek Zdrój, 18–21.10.2001. *Pol. Tow. Miner. Pr. Spec.*, 19: 153–155.
- STARNAWSKA E. 1998a — Zastosowanie mikrosondy EDS do badań prób panwionych (szlichowych) z osadów aluwialnych rejonu Ziemi Kłodzkiej. *Arch. Państw. Inst. Geol.* nr 169/99.
- STARNAWSKA E. 1998b — Xenotimes from migmatites of the Tatra Mountains — some brief notes. *Acta Universitatis Carolinae — Geologica*, 42: 134–137.
- WISZNIEWSKA J. 1984 — Geneza okruszcowania łupków izerskich Pasma Kamienickiego. *Arch. Miner.*, 40: 115–187.
- WISZNIEWSKA J., KOZŁOWSKI A. & METZ P. 1998 — Significance of the composition of garnet to clarify the origin of tin mineralization in Stara Kamienica schist belt, southwest Poland. *Proc. of IX-th Quadrennial Symp. IAGOD Beijing, China, Stuttgart*, 463–473.