

Nowe dane termometryczne i mikrochemiczne o wschodniej osłonie metamorficznej granitu karkonoskiego (Krzyżowa Łąka k. Mniszkowa)

Krystyna Wołkowicz*

New thermometric and microchemical data on the eastern metamorphic cover of the Karkonosze granite (Krzyżowa Łąka near Mniszków, SW Poland). *Prz. Geol.*, 49: 1157–1160.

Summary. This paper presents new data on mineralization found at Krzyżowa Łąka near Mniszków. Microstudies indicated the occurrence of cassiterite, greenockite and argentite in parageneses with sphalerite and arsenopyrite. The volumetric point analyses of these minerals pointed up to their participation in the observed parageneses. The results of thermometric analyses of fluid inclusions within quartz grains revealed (see the histogram) a multiphase evolution of mineralization processes within the temperature range of 125–400°C. The most distinctly marked is a population of the highest temperature (interval 275–400°C) including 70% of all measurements.

Key words: Sudetes, mineralization, cassiterite, greenockite, argentite, quartz, fluid inclusions

Wystąpienie mineralizacyjne (ryc. 1) zlokalizowane jest we wschodniej osłonie metamorficznej granitu karkonoskiego, pomiędzy złożami polimetalicznymi w Miedziancu na północy oraz Czarnowie i Kowarach na południu. W niniejszej pracy przedstawiono nowe dane o tym wystąpieniu uzyskane za pomocą analizy w mikroobszarze i wyniki badań termometrycznych inkluzji fluidalnych występujących w kwarcu.

W opisywanym wystąpieniu kwarc żyłowy z mineralizacją polimetaliczną wypełnia strefy uskokuwe założone w łupkach łuszczycowych i hornfelsach, głównie prostopadłe do kontaktu z granitem Karkonoszy.

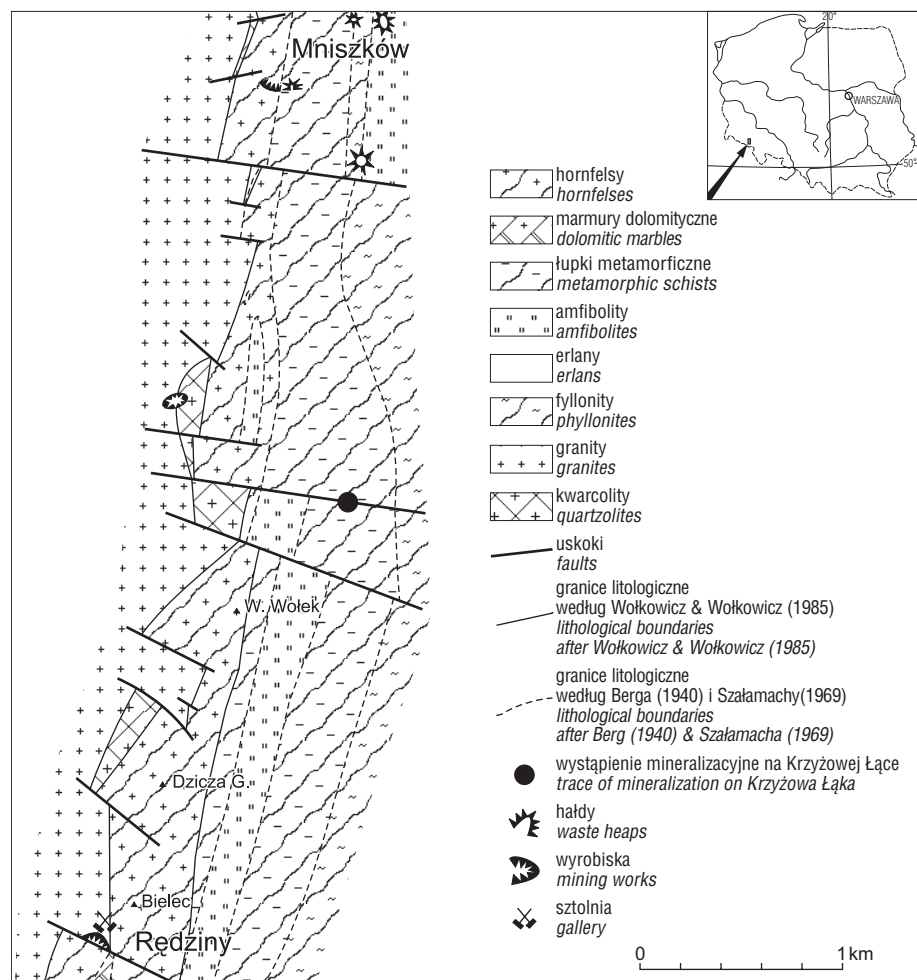
Okruszcowanie ma formę kilkucentymetrowych nagromadzeń (maksymalnie 20 cm) — żyłek, gniazd, naskorupień oraz drobnych wprysnięć w kwarcu. Głównym minerałem kruszcowym jest galena. Ponadto występują: arsenopiryt, bizmutyn, piryt, pirotyn, chalkopiryt, sfaleryt, tenantyt, markasyt, chalkozyn, kowelin, smitsonit, cerusyt, ochry bizmutu, limonit (Wołkowicz & Wołkowicz, 1985), baryt i fluoryt (Wołkowicz, 2000). Badaniami w mikroobszarze stwierdzono dodatkowo obecność kasyterytu, greenockitu i argentytu.

Zastosowane metody badawcze

Badania w mikroobszarze wykonano wspólnie z E. Star-nawską i L. Giro na skaningowych mikroskopach elektronowych: JSM — 35 JEOL współpracującym z mikrosondą energetyczną typu Link — ISIS oraz LEO typu 1430 sprzężonym

z detektorem EDS firmy Oxford Instruments Ltd. Płytki polerowane napyłono węglem.

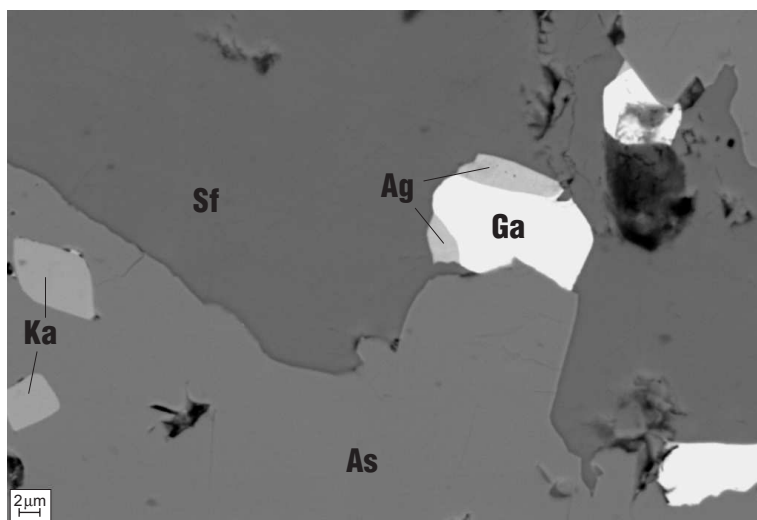
Badania inkluzji fluidalnych wykonano w preparatach obustronnie polerowanych z użyciem stolika grzewczego Leiz 350 i aparatury wymrażająco-grzewczej Fluid Inc. System.



Ryc. 1. Mapa geologiczna okolic Mniszkowa i Rędziny według Berga (1940), Szałamacha (1969), Wołkowicz i Wołkowicza (1985)

Fig. 1. Geological map of the vicinities of Mniszków and Rędziny (after Berg, 1940; Szałamacha, 1969; Wołkowicz & Wołkowicz, 1985)

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



Ryc. 2. Asocjacja galeny (Ga), argentytu (Ag), sfalerytu (Sf), arsenopiryty (As) oraz kasyterytu (Ka). Fot. z mikroskopu skaningowego

Fig. 2. Galena, argentite, sphalerite, arsenopyrite and cassiterite paragenesis. Scanning electron photomicrographs

Pomiary temperatur homogenizacji wrostków fluidalnych wykonywano przy założeniu, że ich skład w przeszłości geologicznej nie uległ żadnym zmianom.

Badane inkluzje fluidalne tkwią w kwarcu hydrotermalnym, który powstał przy niskich ciśnieniach, temperatura homogenizacji jest więc przyjmowana jako rzeczywista (najniższa) temperatura krystalizacji (Pawłowska, 1971).

Badania w mikroobszarze

W asocjacji z galeną, arsenopirytem i sfalerytem obserwowano nieregularne skupienia argentytu (ryc. 2). Wydaje się, że minerał ten występuje w paragenzie z galeną, lub jest od niej nieco starszy.

Greenokit, znany w mineralogii jako minerał tworzący naloty na sfalerycie, tu również występuje w podobnej formie (ryc. 3). W paragenzie z galeną tworzy nagromadzenia na sfalerycie lub zabliznia obecne w nim spękania.

Kasyteryt występuje w formie niedużych, hipidiomorficznych lub ksenomorficznych osobników w kwarcu,

arsenopiryty i greenockicie (ryc. 2, 3). Prawdopodobnie są to pozostałości większych, częściowo zastąpionych kryształów tego minerału.

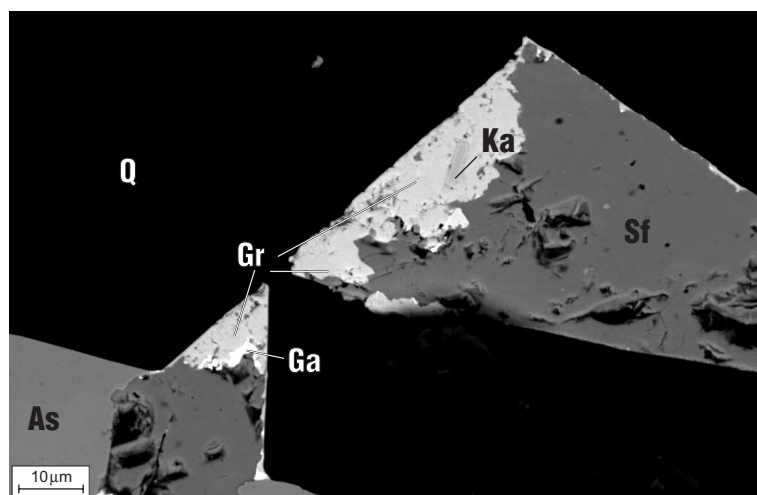
Wyniki punktowych analiz ilościowych argentytu, greenockitu, kasyterytu, sfalerytu i arsenopiryty przedstawiono na ryc. 4a–e. Czystość badanych minerałów, zwłaszcza galeny (tu nie zamieszczonej) i arsenopiryty (4e) jest zaskakująca. Jedynie sfaleryt (4d) zawiera domieszkę Fe (ponad 8%) i Cd (ponad 1%), zaś w kasyterycie (4c) stwierdzono niewielką ilość Ta (ponad 1%). Stwierdzane domieszki Zn, a niekiedy również Pb, w argentycie (4a) wynikają z małych rozmiarów badanego minerału i pobierania sygnałów od niżej leżącego sfalerytu czy galeny. Podobnie można tłumaczyć obecność Pb w greenockicie (4 b), gdyż minerał ten współwystępuje z galeną.

Okruszcowanie Krzyżowej Łąki nie odbiega składem od okolicznej mineralizacji polimetalicznej znanej zwłaszcza z Miedzianki (Zimnoch, 1978) i Starej Góry (Zimnoch, 1965, Sylwestrzak & Wołkowicz, 1985). Obecność argentytu notowano także w Kowarach (Hoehne, 1936; *vide* Mochnacka, 1971).

Badania inkluzji fluidalnych

Preparaty do badań inkluzji fluidalnych wykonano z dosyć czystych, porowatych próbek o barwie jasnoszarej z cytrynowym odcieniem. W mikroskopie obserwowano mozaikę ksenomorficznego i hipidiomorficznego kwarcu o średnicy do 0,2–0,3 mm, lokalnie silnie rozdrobnionego. Badane preparaty na ogół są przejrzyste, miejscami jednak nagromadzenia inkluzji stałych (głównie galeny i sfalerytu) oraz fluidalnych zaburzają czystość obrazu mikroskopowego.

Sposób ułożenia wrostków w kwarcu jest różny — często tkwią w kwarcu w formie nieuporządkowanej lub ich ułożenie jest zgodne z dwoma przecinającymi się kierunkami, niekiedy znaczą struktury przyrostowe kryształu, sporadycznie występują zgodnie z osią krystalograficzną z. Wielkość inkluzji jest zróżnicowana, przeważają formy drobne; największe maksymalnie osiągają 0,015 mm długości.



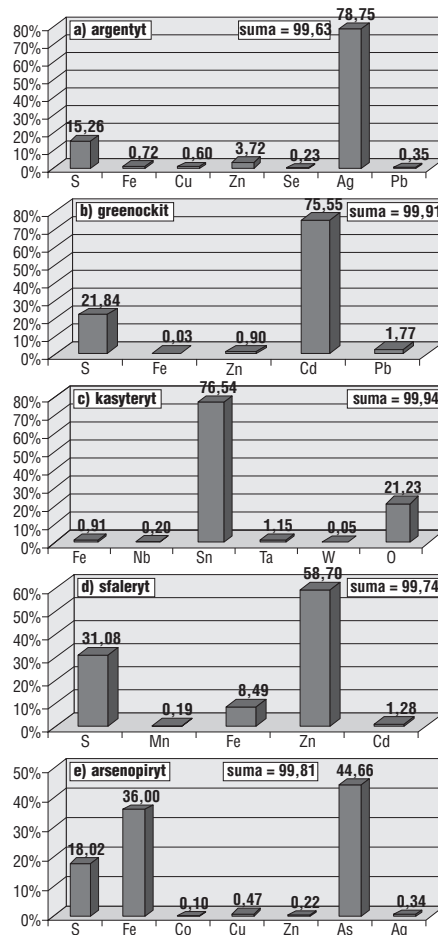
Ryc. 3. Otoczki greenockitowe (Gr) z galeną (Ga) na sfalerycie (Sf). W greenockicie, w górnej części zdjęcia widoczny kasyteryt (Ka). jaśniejsze pole z lewej strony zdjęcia to arsenopiryty (As). Fot. z mikroskopu skaningowego LEO 1430

Fig. 3. Greenockite (Gr) rims with galena (Ga) on sphalerite (Sf). In upper part, cassiterite occurs within greenockite cassiterite (Ka). Arsenopyrite occurs as light areas on the left. Scanning electron photomicrographs

Pomierzone temperatury homogenizacji inkluzji fluidalnych zestawiono na histogramie (ryc. 5). Ich rozkład ma charakter polimodalny. Najwyraźniej zaznacza się populacja w przedziale temperatur od około 275 do 400°C, obejmująca ok. 70% wykonanych pomiarów. Obecne są również dwie, zdecydowanie mniej liczne populacje, częściowo na siebie zachodzące, obejmujące przedział temperatur od 125 do 275°C.

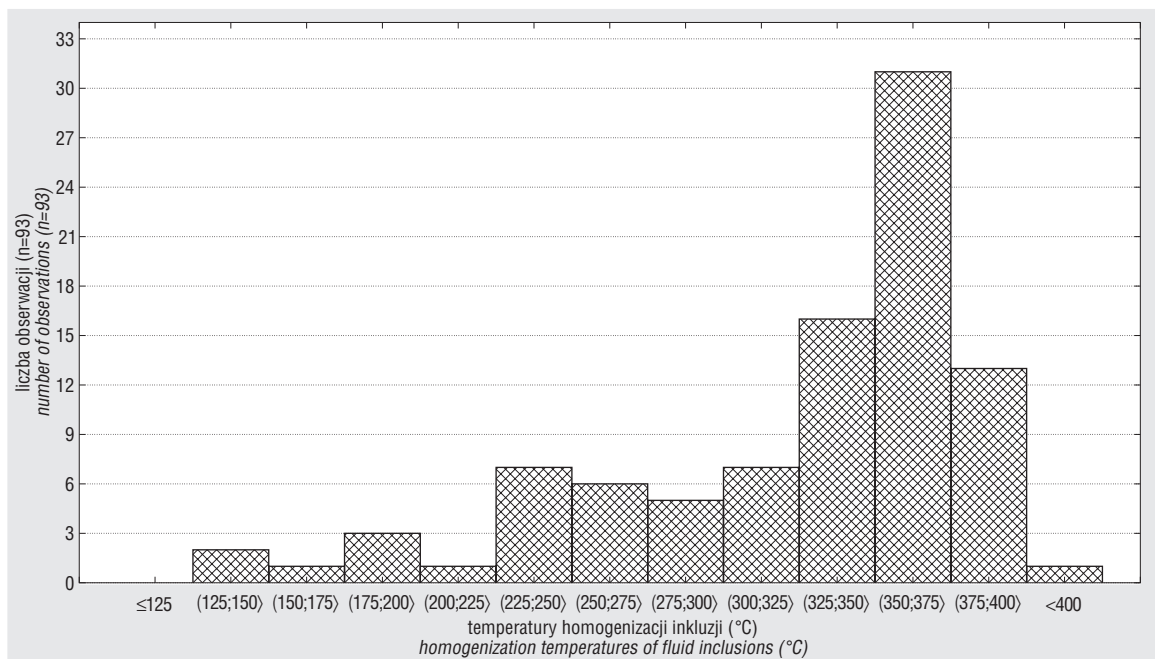
Większość inkluzji wysokotemperaturowych (ryc. 6) charakteryzuje się owalnymi lub regularnymi kształtami. Występują również formy wielokątne i nieregularne. Wrostki te tworzą niewielkie grupy po kilka — kilkanaście osobników lub występują pojedynczo i wówczas są niekiedy wydłużone zgodnie z osią krystalograficzną z. Reprezentują więc w dużej mierze inkluzje pierwotne (Roedder, 1984). Są to wrostki wodne zawierające małą ilość fazy gazowej. W niektórych inkluzjach notowano niewielkich rozmiarów fazę stałą w postaci problematycznego halitu.

Wśród inkluzji niżjtemperaturowych wyróżniono dwie zasadnicze grupy nie różnicujące się na histogramie. Pierwszy zespół składa się z inkluzji występujących pojedynczo lub w niewielkich grupach. Większość tych wrostków ma formy owalne, okrągłe lub regularne. W temperaturze pokojowej zawierają one, oprócz przeważającej fazy ciekłej, fazę gazową oraz sporadycznie niewielką, niezidentyfikowaną fazę stałą (tyszczyk?). Niektóre z tych inkluzji są ułożone zgodnie z kierunkami krystalograficznymi. Druga wyróżniona podgrupa to romboedryczne inkluzje występujące w niewielkich skupieniach ułożonych liniowo. Są to osobniki dwufazowe, wodne, zawierające niewielką ilość fazy gazowej. Te wrostki są związane ze spękaniem, mogą mieć więc wtórne lub pseudowtórne pochodzenie.

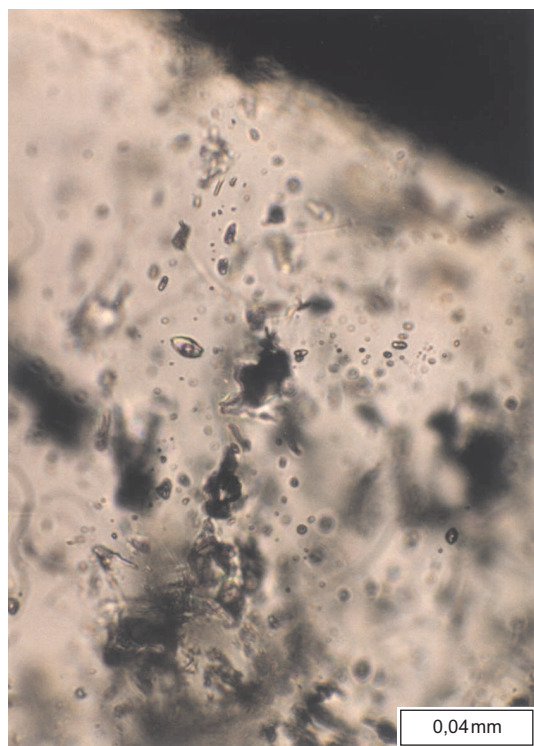


Ryc. 4. Wyniki ilościowych analiz chemicznych (EDS) argentytu (a), greenockitu (b), kasyterytu (c), sfalerytu (d) i arsenopiryty (e)

Miejscami, w jednym kryształcie, obserwowano współwystępowanie inkluzji wyżj- i niżjtemperaturowych (ryc. 7).



Ryc. 5. Histogram rozkładu temperatur homogenizacji inkluzji fluidalnych w kwarcu z Krzyżowej Łąki k. Mniszkowa
Fig. 5. Histogram of distribution pattern of homogenization temperatures of fluid inclusions in quartz crystals from Krzyżowa Łąka near Mniszków



Ryc. 6. Wysokotemperaturowe dwufazowe inkluzje wodne homogenizujące w fazę ciekłą w temperaturach 312, 338, 362 i 350°C. Zdjęcie z mikroskopu polaryzacyjnego. Bez analizatora

Fig. 6. High temperature biphasic liquid inclusions homogenizing into a liquid phase at temperatures of 312, 338, 362 and 350°C. Photomicrographs. Plane polarized light

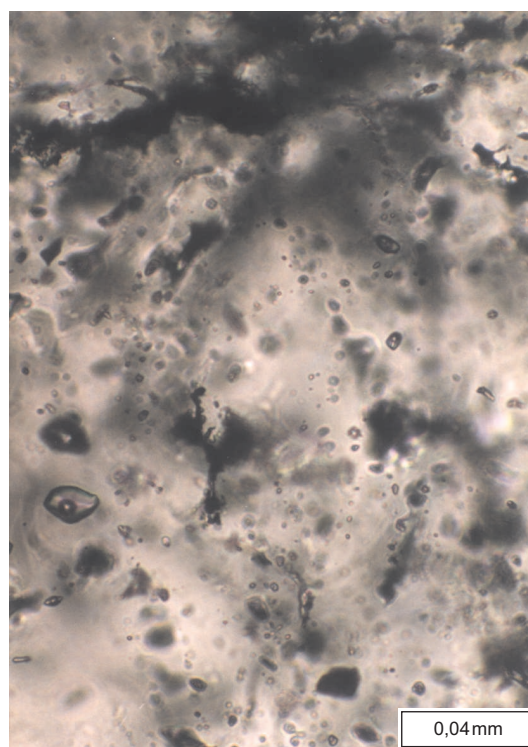
Inkluzje najniżejtemperaturowe, dwufazowe, miejscami o niehomogenicznym składzie oraz jednofazowe charakteryzują się różnymi, często nieregularnymi, kształtami. Wrostki te prawdopodobnie powstały w wyniku procesów wtórnych, np. podziału inkluzji macierzystej na potomne lub przeciwnie — łączenia kilku inkluzji w jedną.

Uzyskane wyniki analiz termometrycznych uzupełniają dane o temperaturach krystalizacji mineralizacji polimetalicznej w Sudetach uzyskane z prowadzonych wcześniej badań inkluzji fluidalnych (m. in. Pawłowska, 1973; Karwowski i in., 1973; Olszyński & Speczik, 1993) oraz z termometrów kruszcowych (Zimnoch, 1978; Wołkowicz & Wołkowicz, 1985 i in.).

Wnioski

1. Mineralizacja Krzyżowej Łąki nie odbiega składem od znanych stref okruszczowanych w rejonie wschodniej osłony metamorficznej granitu Karkonoszy. Zaznaczył się tu etap wysokotemperaturowy, w którym powstawał kasyteryt, arsenopiryty i bizmutynit oraz etap niżejtemperaturowy z galeną i argentytem.

2. Na histogramie rozkładu temperatur homogenizacji inkluzji fluidalnych z kwarcu z Krzyżowej Łąki widoczna jest wieloetapowość procesów mineralizacji w zakresie temperatur 125–400°C. Najwyraźniej zaznacza się populacja najwyżejtemperaturowa obejmująca przedział 275–400°C.



Ryc. 7. Współwystępujące inkluzje wyżej i niżej temperaturowe. Wrostek największy, w lewej części zdjęcia, homogenizuje w fazę ciekłą w temperaturze 239°C. W mniejszych, położonych centralnie i w prawej części zdjęcia, ujednocnienie faz następuje w temperaturach 360 i 350°C. Inkluzja położona w głębi (niewidoczna) homogenizuje w temperaturze 273°C. Zdjęcie z mikroskopu polaryzacyjnego. Bez analizatora

Fig. 7. Higher and lower temperature coexisted inclusions. The largest inclusion on the left homogenizes into a liquid phase at a temperature of 239°C. The smaller inclusions in the center and on the right are homogenized at a temperature of 360°C and 350°C. The invisible inclusion in the background homogenizes at a temperature of 273°C. Photomicrographs. Plane polarized light

Literatura

- KARWOWSKI L., OLSZYŃSKI W. & KOZŁOWSKI A. 1973 — Mineralizacja wolframitowa z okolic Szklarskiej Poręby Huty. *Prz. Geol.*, 21: 633–637
- MOCHNACKA K. 1971 — Okruszczowanie w Kowarach (Dolny Śląsk). *Prz. Geol.*, 19: 513–515
- OLSZYŃSKI W. & SPECZIK S. 1993 — Ore mineralization of Lutyń (SW Poland). *Kwart. Geol.*, 37: 485–500
- PAWŁOWSKA J. 1971 — Homogenizacja i dekrepitacja w badaniach temperatury powstawania minerałów i skał. *Kwart. Geol.*, 15: 837–854.
- PAWŁOWSKA J. 1973 — Fizyczno–chemiczne warunki powstawania dolnośląskich złóż barytów. *Biul. Inst. Geol.*, 267: 5–114.
- ROEDDER E. 1984 — Reviews in Mineralogy, Fluid Inclusions. *Min. Soc. Am.*, 12.
- SYLWESTRZAK H. & WOŁKOWICZ K. 1985 — Nowy zespół minerałów Sn–W–Mo ze Starej Góry i jego znaczenie genetyczne. *Prz. Geol.*, 33: 73–75.
- WOŁKOWICZ K. 2000 — O katodoluminescencji sudeckich kwarców żyłowych. *Prz. Geol.*, 48: 625–633.
- WOŁKOWICZ K. & WOŁKOWICZ S. 1985 — Mineralizacja kruszcowa wschodniej strefy kontaktowej granitu karkonoskiego na obszarze Mniszkowa–Rędzin. *Kwart. Geol.*, 29: 237–254.
- ZIMNOCH E. 1978 — Mineralizacja kruszcowa złoża Miedzianka w Sudetach. *Biul. Inst. Geol.*, 308.
- ZIMNOCH E. 1965 — Okruszczowanie złoża Starej Góry w świetle nowych danych. *Biul. Geol. Wydz. Geol. UW.*, 5.