

Andrzej PAULO, Witold SALAMON

O żyłę kruszcowej w Grudnie (Góry Kaczawskie)

WSTĘP

W czasie przeglądowych prac kartograficznych we wschodniej części Gór Kaczawskich, na północnym stoku wzgórza koło Grudna (423,7 m wys.), na którym kulminuje stożek bazaltowy, natrafiono na stary zwał. Najprawdopodobniej jest on pozostałością po eksploatacji żyły kruszcowej, zaznaczonej na mapie E. Zimmermanna (1929) symbolem Fe. W dostępnej literaturze, poza wstępnym opracowaniem A. Paulo (1962), brak jest informacji o tym wystąpieniu. Obecność materiału deluwialnego przykrywającego zwał, nikłe ślady po szybikach, jak i niezbyt dokładna lokalizacja żyły na wspomnianej mapie zdają się wskazywać na odległy czas eksploatacji.

Ułożenie śladów po szybikach w linii W — E wskazuje na równoleżnikowy bieg żyły, podobnie jak w pobliskiej Starej Górze. Na podstawie analizy składu zwałowanych skał oraz fragmentarycznych odsłonień w płytkich wkopach można przypuszczać, że żyła przecina wapienie wojcieszowskie i kontaktujące z nimi fility serycytowo-chlorytowe. Wapienie są lokalnie zsylikowane, spotyka się także ich dolomitowe odpowiedniki.

Występowanie kruszców związane jest przeważnie z żyłkami kalcytu oraz z silnie zsylikowanym wapieniem. Rozpoznano tu: arsenopiryt, sfaleryt, galenę, piryt, tetradryt, burnonit, bulanżeryt, freibergit, pirargyryt, markasyt, chalkopiryt i antymonit.

METODY BADAŃ

Badania oparto głównie na obserwacjach mikroskopowych w świetle odbitym. Pomiarzy twardości (VHN) wykonano za pomocą mikrotwardościomierza PMT-3. Zdolność refleksyjną mierzono w aparacie nieseryjnym, złożonym z mikroskopu, fotokomórki selenowej i galwanometru o czułości 10^{-9} A/działkę; wzorcem była galena.

Analizę składu chemicznego minerałów srebrzawych oraz towarzyszącego im burnonitu wykonano na mikroanalizatorze rentgenowskim CA-MECA. Do oznaczeń Fe, As, Sb, Ag, Cu, Zn stosowano wzorce czystych metali, natomiast dla Pb i S wzorzec galenowy. Takie pierwiastki jak

Fe, S, As, Zn, Cu analizowano na linii $K\alpha$, zaś Sb, Ag, Pb — na linii $L\alpha$. Ponadto sprawdzono obecność Bi, Hg, Co i Ni. Skład chemiczny wyliczono przy zastosowaniu wzorów cytowanych przez Z. Bojarskiego (1971) z uwzględnieniem poprawek wynikających z różnicy liczb atomowych oraz efektów absorpcji i fluorescencji promieniowania w badanym materiale. Z uwagi na koincydencję linii analitycznych $PbL\alpha$ i $AsK\alpha$ oznaczone zawartości tych pierwiastków są przybliżone.

Identyfikację węglanów oparto na cechach optycznych i metodzie absorpcji selektywnej Fe^{3+} Lemberga.

MINERAŁY KRUSZCOWE

TEKSTURY MINERAŁÓW

Minerały kruszcowe tworzą cienkie żyły, plamiste skupienia w żyłach kalcytu oraz drobnoziarnistą impregnację skał otaczających. Niektóre żyły wykazują symetryczną krustyfikację, zewnętrzne pasma zbudowane są z arsenopirytu, pirytu i kwarcu, wewnętrzne zaś z pozostałych siarczków.

Dla zespołu arsenopirytowo-pirytowo-kwarcowego charakterystyczne są tekstury brekcyjne, słabe spękania występują w sfalerycie, tetraedrycie i freibergicie. Pozostałe siarczki, a częściowo także sfaleryt i tetraedryt tworzą nieraz sieć żyłek w spękaniach arsenopirytu i pirytu.

Plamiste (gruzłowe) skupienia kruszców w kalcyście cechują się drobnoziarnistymi przerostami siarkosoli, sfalerytu, chalkopirytu i galeny. Często zaznacza się w nich strefowość — wewnętrzne części wypełnia freibergit, otaczają go kolejno: strefa burmonitowo-pirargyrytowa z domieszką chalkopirytu, strefa bulanzerytowa i galenowa.

STRUKTURY MINERAŁÓW

Zespół mineralny opisywanej żyły i cechy morfologiczne minerałów przypominają złożę Starej Góry (A. Manecki, 1965). Zwraca uwagę obecność freibergitu i pirargyrytu, które nie były tam opisywane.

Arsenopiryt jest najczęściej reprezentowanym siarczkiem. Zwykle tworzy małe (około 1 mm) ziarna, które przed kataklazą miały zarysy idiomorficzne, lub hipidiomorficzne agregaty. Na powierzchni ziarn i w spękaniach zaznaczają się zjawiska korozji. Nieliczne idiomorficzne osobniki arsenopirytu, rozproszone w żyłach kalcytowych i nie ujawniające spękań ani korozji, wydają się być produktem odrębnej, młodszej fazy krystalizacji.

Sfaleryt jest często spotykanym składnikiem zarówno w żyłach, jak i towarzyszących jej impregnacjach skał. Wykazuje zróżnicowane cechy typomorficzne, zapewne w związku z różnymi, zmieniającymi się w czasie i przestrzeni warunkami fizykochemicznymi środowiska krystalizacji. Przeważa sfaleryt czarny, ujawniający pod mikroskopem słabe, ciemno-brunatne refleksy wewnętrzne oraz liczne emulsyjne wzrostki chalkopirytu (?). W spękaniach i wzdłuż granic ziarn tej odmiany obecne są cienkie żyłki tetraedrytu, galeny i siarkosoli ołowiu. Podrzędnie występują pozostałe odmiany — sfaleryt brązowoczerwony z czerwonymi reflek-

sami wewnętrzznymi, nielicznymi inkluzjami i żyłkami tetraedrytu lub chalkopiryty oraz sfaleryt brązowy z jasnożółtymi refleksami wewnętrznymi, wolny od wrostków.

Piryty występuje w małej ilości tworząc idiomorficzne ziarna wielkości do 5 mm, nieregularne polikrystaliczne agregaty, wrostki w arsenopirycie, a także cienkie otoczki dokoła jego ziarn.

Galena występuje w skupieniach ksenomorficznych tworząc żyłki (fig. 2) i otoczki dokoła innych siarczków. Brak charakterystycznych, trójkątnych wykruszeń w następstwie polerowania w większości agregatów może wskazywać na ich drobnoziarnistą strukturę.

Tetraedryt jest pospolitym składnikiem żyły. Wykazuje nieznaczne zróżnicowanie cech optycznych, które jest prawdopodobnie odbiciem różnic składu chemicznego. Odmiana występująca w spekamiach arsenopiryty prawdopodobnie odpowiada członowi pośredniemu tetraedryt-tenantyt, natomiast odmiana spotykana w strefie siarkosoli — freibergitowy (tab. 1). Cechy fizyczne, które były podstawą identyfikacji, i przy-

Tabela 1

Skład chemiczny minerałów analizowanych na mikroanalizatorze rentgenowskim

Pierwiastek	Freibergit	Pirargyryt	Burnonit
Ag	22,66	56,77	—
Cu	22,82	—	11,84
Sb	25,62	25,98	20,79
Pb	—	—	43,91
As	—	—	5,02
Zn	4,14	—	—
Fe	4,90	—	—
S	21,28	16,92	20,88
Suma	101,42	99,67	102,44

bliżony skład chemiczny badanego freibergitu przedstawiliśmy w opracowaniu złożonym wcześniej (A. Paulo, W. Salamon, w druku). Skład ten odpowiada formule:



Wykazane analizą zawartości srebra należą do najwyższych w grupie tetraedrytów, ustępując jedynie freibergitom z Kolumbii Brytyjskiej w Kanadzie.

Burnonit występuje licznie w asocjacji z obydwoma odmianami tetraedrytu, pirargyrytem i bulanżerytem. Ziarna jego z reguły wykazują zbliżniaczenia polisyntetyczne, niekiedy tzw. struktury parkietowe. Skład chemiczny przedstawia tabela 1.

Bulanżeryt z Grudna tworzy igielkowate ziarna, grupujące się w równoległe i promieniste agregaty, przecinające w różnych kierunkach burnonit, pirargyryt, a także freibergit, sfaleryt i arsenopiryty.

Pirargyryt towarzyszy na ogół burnonitowi tworząc hipidiomorficzne ziarna. Własności fizykochemiczne przedstawiono w cytowanej wyżej pracy autorów, przybliżony zaś skład chemiczny podano w tabeli 1.

Antymonit obserwowano sporadycznie w postaci odosobnionych igielkowatych ziarn, w strefie siarkosoli ołowiu (tabl. I, fig. 5).

Markasyt występuje w niewielkiej ilości w asocjacji z arsenopirytem lub burnonitem.

Chalkopiryt tworzy emulsyjne wrostki w sfalerycie, a także małe nieregularne ziarna przy kontakcie freibergitu i burnonitu.

Kwarc tworzy spoiwo pokruszonego pirytu i arsenopirytu. Na jego tle występują często relikty jasnych i ciemnoszarych łupków serycytowych, inne okruchy ze zwału przypominają natomiast zsylikowany wapień.

Kalcyt tworzy w wapieniu wojcieszowskim nieregularne żyłki o grubości do kilku centymetrów. Przeważa kalcyt biały, lokalnie występuje odmiana brązowa z licznymi infiltracjami wodorotlenków Fe. Z żyłkami białego kalcytu wiążą się koncentracje pirargyrytu, siarkosoli ołowiu i galeny.

KOLEJNOŚĆ POWSTAWANIA MINERAŁÓW

Zróznicowane struktury i tekstury kruszców wskazują na niejednoczesny proces i zmieniające się w czasie warunki krystalizacji. Część minerałów powstała prawdopodobnie w wyniku reakcji produktów wcześniejszych faz mineralizacji z roztworami o zmiennym składzie.

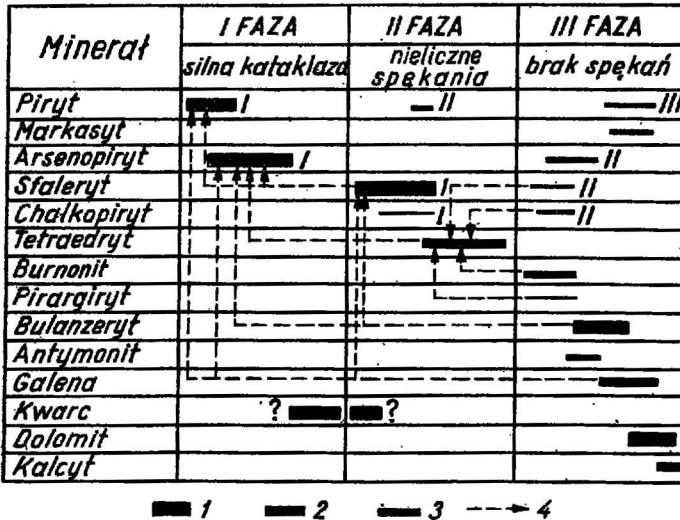


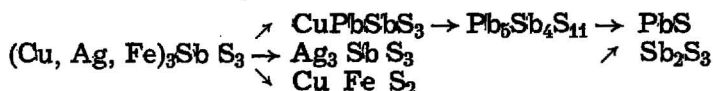
Fig. 1. Schemat kolejności krystalizacji minerałów
 Scheme of succession in crystallization of minerals
 1-3 — udział ilościowy: 1 — główny, 2 — podrzędny, 3 — śladowy; 4 — zastępowanie
 1-3 — quantitative participation: 1 — main participation, 2 — subordinate participation, 3 — trace participation; 4 — replacement

Zjawiska kataklazy i przecinania jednych zespołów mineralnych przez inne, objawy metasomatycznego wypierania oraz strefowe wykształcenie agregatów kruszczowych ułatwiają określenie następstwa krystalizacji minerałów. Jedyne pozycja markasytu jest niejasna. Kolejność tę przedstawiono na fig. 1.

WARUNKI KRYSZALIZACJI MINERAŁÓW

Obserwowane struktury i tekstury rud wskazują zarówno na krystalizację w otwartej szczelinie, jak i na znaczny udział procesów metasomatycznych. Można stąd wnioskować, że omawiana żyła powstawała w strefie średnich głębokości.

W czasie krystalizacji zmieniał się zapewne skład roztworów. Początkowo były one przesycone arsenem i żelazem, następnie miedzią i cynkiem, w końcu ołowiem. Roztwory ołowionośne były równocześnie ubogie w arsen i miedź. Tym można tłumaczyć pospolite objawy korozji arsenopiryty przy kontakcie z galeną (tabl. I, fig. 2), oznaki metasomatycznego zastępowania sfalerytu przez burnonit i bulanżeryt (tabl. I, fig. 3) oraz strefowy układ siarkosoli wokół tetraedrytu (freibergitu):



który najprawdopodobniej odpowiada strefie reakcyjnej (tabl. I, fig. 4, 5). Współwystępowanie z burnonitem małych ilości chalkopiryty, zwłaszcza na granicy z tetraedrytem, popiera hipotezę o rozpadzie tego ostatniego minerału w końcowej fazie procesów złóżotwórczych.

WNIOSKI

Przedstawione badania wskazują, że przynajmniej niektóre żyły kruszczowe w rejonie złoża polimetalicznego Stara Góra zawierają własne fazy mineralne srebra: freibergit, pirargyryt, obok stwierdzonego przez A. Mańckiego (1965) akantyty.

Zespół paragenetyczny i następstwo krystalizacji minerałów w badanej żyłce są identyczne jak w wielu żyłkach polimetalicznych w Górach Kaczawskich. Wynika stąd, że powstały one w podobnych warunkach, być może, w tym samym procesie złóżotwórczym. Stwierdzone w materiale zwałowym częstotliwości występowania minerałów mogą różnić się od tych, które charakteryzują złoża pierwotne na skutek prowadzonej dawniej selektywnej eksploatacji kruszców. Problem występowania w omawianej żyłce rud żelaza jest otwarty.

PIŚMIENNICTWO

- BOJARSKI Z. (1971) — Mikroanalizator rentgenowski. Katowice.
- MANECKI A. (1965) — Studium mineralogiczno-petrograficzne polimetalicznych żył okolicy Wojcieszowa (Dolny Śląsk). Pr. miner. Kom. Nauk Miner. PAN Oddz. w Krakowie, nr 2. Warszawa.
- PAULO A. (1962) — Nowe dane o mineralizacji utworów paleozoicznych okolicy Lipy Jaworskiej (Dolny Śląsk). Spraw. z pos. Kom. PAN Oddz. PAN w Krakowie. Lipiec-Grudzień, p. 518—520.
- PAULO A., SALAMON W. (praca w druku) — Freibergit i pirargyryt z Grudna (Góry Kaczawskie). Miner. pol.
- ZIMMERMANN E. (1929) — Geologische Karte von Preussen. Blatt Bolkenhain, nr 246. Berlin.

Анджей ПАУЛІЕ, Витольд САЛЯМОН

О РУДНОЙ ЖИЛЕ В ГРУДНЕ (КАЧАВСКИЕ ГОРЫ)

Резюме

В восточной части Качавских гор, около Грудна, находится не описанная до сих пор рудная жила. Минеральный состав жилы, структуры и текстуры руд указывают на большое сходство с полиметаллическим месторождением в Старой Гуре. В богатой группе сульфидов и сульфосолей, представленных арсенопиритом, пиритом, марказитом, сфалеритом, халькопиритом, буланжеритом, бурнонитом, тетраэдритом и антимонитом, отмечено наличие фрейбергита и пираргирита, не известных ранее в Качавских горах.

Микроскопическая диагностика серебряных минералов подтверждается химическим анализом, произведенным на рентгеновском микроанализаторе. Фрейбергит из Грудна отличается высоким содержанием серебра, около 23%.

Аналогичность парагенетической группы и типоморфических черт руд из исследованной жилы с теми, которые залегают в других жилах Качавских гор, дает основание предполагать, что они могли образоваться в сходных условиях и при одном и том же процессе образования месторождения.

Andrzej PAULO, Witold SALAMON

ON AN ORE-BEARING VEIN AT GRUDNO (KACZAWA MTS.)

Summary

An ore-bearing vein, so far not described in the literature, occurs in the eastern part of the Kaczawa Mts., near Grudno. Mineral composition of the vein, and textures and structures of the ores point to a great similarity to a polymetallic deposit at

Stara Góra. In the rich assemblage of sulphides and sulphosalts represented by arsenopyrite, pyrite, marcasite, sphalerite, chalcopyrite, galena, boulangierite, bournonite, tetrahedrite and antimonite also both freibergite and pyrrargyrite have been encountered, though so far unknown in the Kaczawa Mts.

Microscope diagnosis of silver minerals was proved by the chemical analysis on X-ray microanalyser. Freibergite from Grudno distinguishes itself by a high content of silver, amounting to about 23 per cent.

Some analogies between the paragenetic assemblage and typomorphic features of ore minerals from the vein in study, and those which are found in other veins of the Kaczawa Mts. allow us to assume that these minerals could have been formed under similar conditions and during the same process.

TABLICA I

- Fig. 2. Bulażeryt (bż) i galena (gl) zastępują spekałe ziarna arsenopiryty (as) i sfaleryt (sf); kl — kalcyt. Światło odbite, pow. 95 ×
Boulangierite (bż) and galena (gl) replace fractured arsenopyrite grains (as) and sphalerite (sf); kl — calcite. Reflected light, enl. × 95
- Fig. 3. Zaawansowany proces wypierania sfalerytu (sf) przez siarkosole Pb i Cu (sk) współwystępujące z kalcytem (kl). Światło odbite, pow. 95 ×
Advanced process of replacement of sphalerite (sf) by sulphocalts of Pb and Cu (sk) which co-exists with calcite (kl). Reflected light, enl. × 95
- Fig. 4. Rozwój reakcyjnego zastępowania tetraedrytu (tr) przez burmonit (br) wzdłuż granic ziarn i szczelin spekał; sf — sfaleryt, kl — kalcyt. Światło odbite, pow. 120 ×, immersja
Replacement of tetrahedrite (tr) by bourmonite (br) along grain edges and fractures; sf — sphalerite, kl — calcite. Reflected light, enl. × 120, immersion
- Fig. 5. Burmonit (br) wypiera reakcyjnie freibergit (fr) — zjawisku temu towarzyszy wydzielanie się pirargyrytu (pr); an — antymonit, kl — kalcyt. Światło odbite, pow. 320 ×, immersja
Bourmonite (br) replaces the freibergite (fr). This phenomenon is accompanied by the appearance of pyrrargyrite (pr); an — antimonite, kl — calcite. Reflected light, enl. × 320, immersion

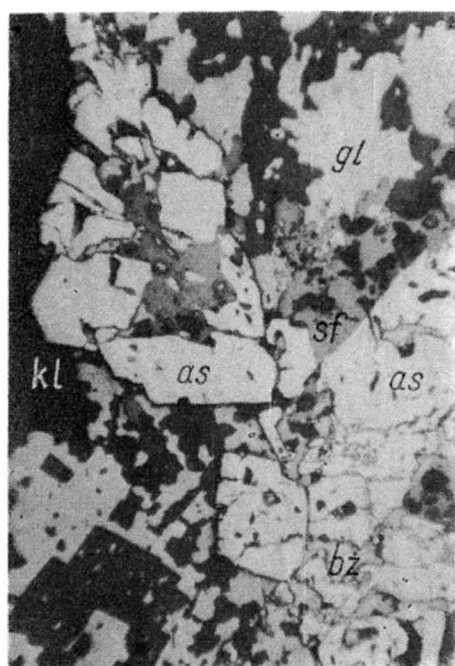


Fig. 2

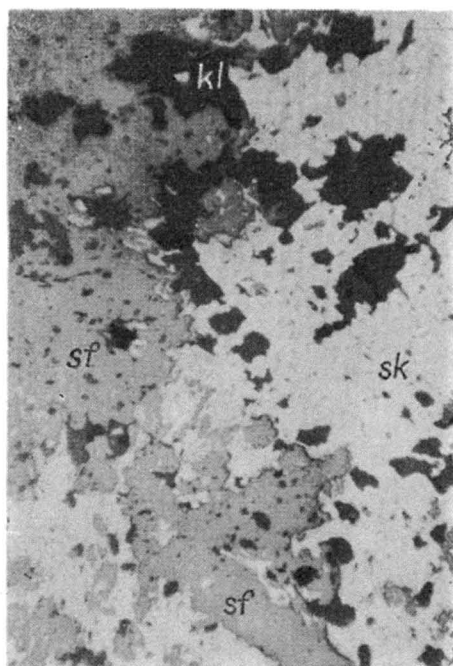


Fig. 3

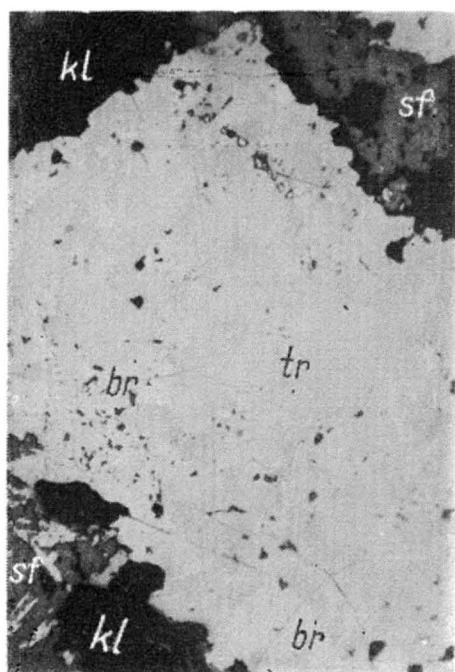


Fig. 4

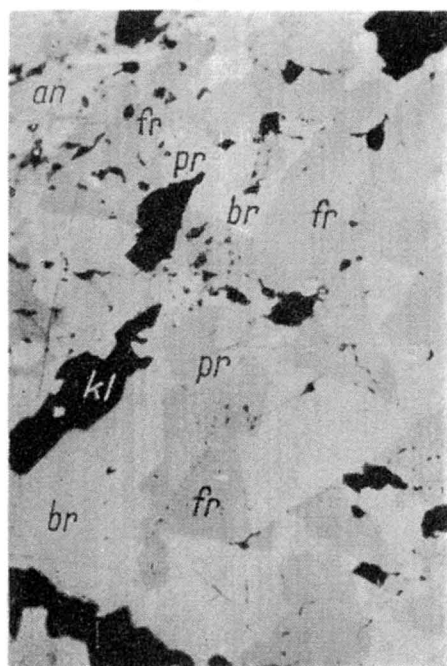


Fig. 5