

OKRUSZCOWANIE W KOWARACH (DOLNY ŚLĄSK)

UKD 553.3/4.061.17:552.161:522.4(438.262:234.572 Kowary)

Kopalnia „Wolność” w Kowarach eksploatowała strefę kontaktu granitu ze skałami metamorficznymi w NE metamorficznej osłonie granitu Karkonoszy. Mineralizacja kruszcowa występuje tu głównie w serii zwanej formacją rudonośną, zbudowanej z marmurów, łupków, skarnów skał wapienno-krzemianowych (rogowików) oraz magnetytu. Skały metamorficzne zapadają stromo na zewnątrz granitu, częściowo wnika pod granit. Ważnym elementem tektonicznym warunkującym rozmieszczenie ciał rudnych są uskoki, z których największy przecina zachodnią część złoża.

W wyniku badań skał metamorficznych określono kolejne etapy ich przeobrażeń oraz odpowiadające im stadia mineralizacji. E. Zimnoch (5) wyróżnia dwa, a autorka (2, 3) trzy stadia. Pierwsze związane jest z metamorfizmem regionalnym. W nim tworzyły się głównie złoża magnetytu (pochodzenia osadowego). W drugim stadium, odpowiadającym tworzeniu się skarnów, powstała uboga mineralizacja siarczkowa, a w trzecim najmłodszym powstawały paragenezy minerałów As-Co-Ni-Ag-Bi-Se-U.

W najstarszym zespole minerałów kruszcowych głównym minerałem jest magnetyt. Tworzy soczewki ułożone zgodnie z serią skalną. Dominującym minerałem poza magnetytem jest (5) maghemit (?), niekiedy występuje piryt, pirotyn, ponadto obserwowano też strefy, w których występował martyt. W drugim stadium powstawały: piryt, pirotyn (?) i chalkopiryt zwykle rozproszone lub tworzące delikatne żyłki. W niektórych przypadkach trudno jest odróżnić siarczki I i II stadium mineralizacji. Minerale III stadium stanowią bardzo urozmaicony zespół polimetaliczny, tworzą gniazda w żyłach węglanowych lub w spoiwie brekcji; rzadziej w obrębie sieci drobnych żyłek przecinających skałę. Współwystępującymi minerałami niekruszcowymi są tu: kwarc, dolomit, w mniejszych ilościach fluoryt i baryt. Głównym minerałem kruszcowym jest smółka uranowa (nasturan). Wyjątkowo tylko zdarza się, że w próbkach dominują minerały nieuranowe.

Ostatnio stwierdzone (2) zostały: smółka uranowa (nasturan), coffinit, liebigit, arsenopiryt, lelingit, tiemannit, clausthalit, sfaleryt, chalkopiryt, piryt, cynober, bornit, kowelin, srebro rodzime, emblektyt, tetraedryt, smaltyn, rammelsbergit, nikielin, galena, hematyt (specularyt) i stromeveryt. W sposób niepewny oznaczono bizmut rodzimy, bizmutyn, schapbachit (matyldyt), schiermervyt, arsen rodzimy i malachit. Ponadto znaleziono trzy minerały kruszcowe, których nie udało się zidentyfikować.

W Kowarach notowane były również minerały, których ostatnio nie znaleziono: chalkozyn, ochra uranowa (E. Meister, 1926), chloantyt, sternbergit,

prustyt, argentyt, erytryn, annabergit, pirargiryt (K. Hoehne, 1936), uranotyl (H. Meixner, 1940), umangit, aikinit, rittingeryt (P. Ramdohr, 1960), wittichenit (P. Ramdohr, 1961). W archiwalnych sprawozdaniach przemysłowych znajdują się opisy dalszych minerałów uranowych (gummit, skłodowskit, uranofan, rotherfordyt, schreckingeryt, autunit, czerni uranowa, czerwonoszary krzemian uranu (?), dwa żółte węglany (?) oraz ciemno i jasnozielony fosforan (?).

Zespół minerałów stwierdzony w Kowarach podaje tabela, w której w miarę możliwości uwzględniono również kolejność ich tworzenia się oraz orientacyjny udział ilościowy w skupieniach rudnych. Szczegółowe opisy minerałów, warunków geologicznych ich występowania oraz spis literatury dotyczącej omawianego tematu podają: E. Zimnoch (5), K. Mochnacka (2, 3), zaś spis prac najstarszych H. Traube (4). W tym artykule podane zostaną krótkie informacje o tych minerałach, które w czasach powojennych stwierdzono po raz pierwszy lub zdołano zebrać o nich dokładniejsze informacje.

Magnetyt (5) jest to minerał w świetle odbitym szary z odcieniem brązowym, o strukturze średnio- i drobnoziarnistej. Ruda magnetytowa ma teksturę zbitą lub smugowaną. Magnetyt występuje często w postaci reliktovej tworząc strefy w minerałach nierudnych. Spotkano też magnetyt o strukturze podobnej do oolitowej (6). Wyróżniono dwie generacje: magnetyt, należący do stadium I oraz magnetyt stadium II, który tworzy orzerosty z siarczkami, przybierając strukturę graficzną lub subgraficzną. Ponadto wyróżniony został tzw. magnetyt metasomacyjny, który różni się od magnetytu stadium I odcieniem oraz wykazuje inne efekty trawienia; występuje w formie otoczek. Badania chemiczne magnetytu wykazały: FeO 25,1 — 30,3%, Fe₂O₃ 65,91 — 67,6%, Mg 0,49 — 1,35%, Mn 0 — 0,07% i V do 0,003%.

Maghemit (5) trudno odróżnić od magnetytu. Ma charakterystyczny niebieskawo-odcien, wyraźniejszy przy immersji. Identyfikacja jego jest niepewna, jakkolwiek w znacznym stopniu potwierdzają ją badania rentgenowskie (maghemit a_{gr} 8,361, magnetyt a_{gr} 8,400Å).

Nasturan (smółka uranowa) po raz pierwszy opisany został przez H. Meixnera (1926). Występuje w formie naskorudień nerkowatych, skupień warstwowych lub zbliżonych do groniastych oraz nagromadzeń nieregularnych (2). Jest czarny, w świetle odbitym szarobrunatny, źle polerowany. Twardość ma 573 — 1065 kg/mm² (w skali względnej 5,8 — 7,15); siła refleksu światła 16,1 ± 1,3; izotropowy, niekiedy wykazuje nietypowe brunatne wewnętrzne refleksy. Zgodnie z klasyfikacją Sobolewej i Pudovkiny zaliczyć go można do dwu grup: nasturan I i nasturan II.

Stadia mineralizacji	Główne składniki skupień	Minerały występujące w ilościach mniejszych	Minerały poboczne	Minerały śladowe	Ważniejsze prace omawiające minerały (począwszy od roku 1888)
I stadium	magnetyt	piryt	pirotyn arsenopiryt		*1888, 1902, 1926, 1936b, 1940, 1961b 1888, 1902, 1936a, 1936b, 1940, 1961b, 1966 1888, 1902, 1936a, 1936b, 1961b, 1966 1888, 1902, 1936a, 1936b, 1961b, 1966
	maghemit (?)				1961b
II stadium		magnetyt piryt chalkopiryt I			1888, 1902, 1926, 1936a, 1936b, 1940, 1961b, 1966 1936a, 1940, 1961b
III stadium 1 etap	smaltyn-chloan- tyn rammelsbergit	pirotyn merkasyt nikielin			1936a, 1961b 1936a, 1961b, 1966
		arsenopiryt lelingit	kobaltyn		1936a, 1961b, 1966 1936a, 1961b, 1966 1936a, 1966
2 etap	nasturan I		piryt		1926, 1934, 1936a, 1936b, 1961b, 1966 1961a, 1965, 1966
3 etap	chalkopiryt II	coffinit I nasturan II	coffinit II		1936a, 1961b, 1961a 1966 1936a, 1966 1966 1936a, 1936b, 1961b, 1966 1966 1966 1060, 1966 1966 1936a, 1936b, 1961b, 1966
		emplektyt clausthalit tiemannit	tetraedryt sfaleryt	galena bizmutyn schapbachit (?) schiermeryt (?) As rodzimy (?)	
4 etap	piryt			cynober	1966
	stromeyeryt bornit				1966 1936a, 1961b, 1961a, 1966 1936a, 1961b, 1966 1936a, 1961b, 1966 1926, 1936a, 1966 1940, 1962, 1961b 1888, 1902, 1966 1961
	hematyt (specularyt) martyt		kowelin liebigit	malachit (?) enargit	1888, 1902, 1926, 1936b, 1940, 1961b, 1966
minerały dawniej notowane					umangit 1960 aikinit 1960 rittingeryt 1960 azuryt 1888, 1902 sternbergit 1936a prustyt 1936a argentyt 1936a erytryn 1936a annabergit 1936a pirargiryt 1936a wittichenit 1961a chalkozyn 1926 ochra uranowa 1926 uranotyl 1940 gummit, skłodowski, uranofan, rotherfordyt, schreckingeryt, autunit, czerń uranowa, krzemian, węglany i fosforany uranu (?)

* (1888) H. Traube, (1902) G. Berg, (1926) E. Meister, (1936a) K. Hoehna, (1936b) G. Berg, (1940) H. Melzner, (1950, 1960) P. Ramdohr, (1961a) P. Ramdohr, (1961b) E. Zimnoch, (1962) K. Mochnacka, (1965) K. Mochnacka, (1966) K. Mochnacka
Uwagi: Książkę P. Ramdohra (1950, 1960) cytowano tylko w przypadku minerałów, o których autor po raz pierwszy w niej wspomina.
W tabeli pominięto mniej ważne pod względem ilościowym generacje niektórych minerałów.

Na podstawie następstwa minerałów stwierdzono dwie, a niekiedy przypuszczalnie trzy generacje tego minerału. Analizy spektralne oprócz szeregu pierwiastków uwarunkowanych przypuszczalnie domieszkami innych minerałów wykazały znaczne ilości ołowiu oraz ślady toru.

Coffinit $U/SiO_2 \cdot xOH_{2x}$ po raz pierwszy stwierdzony został przez P. Ramdohra (1961). Opisany był również przez autorkę (2). Występuje w małych ilościach wraz ze smółką uranową. Jest trudny do zaosserwowania, czarny, w świetle odbitym ma barwę szarą, małą siłę refleksu światła, obniżającą się przy badaniach w immersji, niekiedy różna zdolność refleksyjna daje efekty plamistości. Ma on ciemnobrunatne wewnętrzne refleksy, twardość $341 - 458 \text{ kg/mm}^2$ (4,85 - 5,1). Stwierdzono z formy występowania coffinitu: krystaliczny w postaci słupków o długości 0,2 mm i przekrojach poprzecznych prostokątnych lub rombów oraz zbity. Rentgenogram wykazał następujące najmocniejsze linie (Å): (5) 4.64, (4) 3.45, (4) 2.616, (4) 1.628. Stwierdzono przypuszczalnie dwie jego generacje.

Cynober (HgS) (2). Napotkano go tylko w jednej próbce w bardzo małych ilościach z pirytem, tiemannitem i minerałem nieoznaczonym. Ma niską siłę refleksu światła, silną anizotropię oraz krwistoczerwone wewnętrzne refleksy.

Emplektyt ($CuBiS_2$). Minerale ten podobnie jak schapbachit (?), schiermeryt (?) i stromeyeryt został po raz pierwszy opisany przez K. Mochnacką (2). Tworzy przerosty głównie z bizmutynem (?), często zawiera wrostki bizmutu rodzimego (?). Szary (w świetle odbitym), często z odcieniem kremowym, silnie anizotropowy. $R = 36,0 \pm 1,3\%$, twardość 153 kg/mm^2 (3,65), najmocniejsze linie rentgenowskie (Å): (10) 3.027, (4) 3.258, (2) 2.372, (4) 2.176.

Schapbachit (matyldyt) $AgBiS_2$ (?) — ma zabarwienie kremowe i jest wyraźnie anizotropowy, w niektórych częściach ziarn ujawniają się niezbyt typowe zrosty lamelkowe. $R = 47,8 \pm 1,3$, twardość 102 kg/mm^2 (3,25).

Analiza spektralna minerału wybranego pod mikroskopem wykazała Bi, Ag, a w mniejszych ilościach Pb, Zn. Te ostatnie mogą pochodzić od domieszek innych minerałów. Wykazuje podobieństwo do bohdanowicytu (1).

Stromeyeryt ($CuAgS$) w świetle odbitym szary, z dwójodbiem w odcieniach od brunatnego do niebieskawego. Na powierzchni zwietrzalej przybiera barwę fioletową. Poszczególne kryształy posiadają niekiedy strukturę podobną do liści oleandru. Silnie anizotropowy; $R = 30,3 \pm 1,3\%$; twardość 74 kg/mm^2 (2,9). Podstawowe linie (Å): (10) 2.599, (7) 3.066, (5) 1.890, (5) 1.746.

Minerał z grupy tetraedryt — **tenantyt** występuje w bardzo małych ilościach w postaci przerostów z chalkopirytem i galeną. Ma barwę szarą z odcieniem niebieskawym; $R = 32 \text{ kg/mm}^2 \pm 1,3$; twardość 245 i 396 kg/mm^2 (4,35 i 5,1); izotropowy.

Clausthalit ($PbSe$) — notowany był przez P. Ramdohra (1950, 1960) i G. Tischendorfa (1959); opis jego podany jest również w pracy K. Mochnackiej (2); bardzo podobny do galeny. Główne jego nagromadzenia spotkano na brzegach kolomorficznym skupień w formie otoczki o grubości około 2 mm oraz w szczelinach syneretycznych w nasturanie. Srebrzystobiały, izotropowy, $R = 48,7$, twardość $70 \text{ kg/mm}^2 = 2,8$. Najmocniejsze linie rentgenowskie (Å): (8) 3.555, (10) 3.080, (10) 2.164, (8) 1.766. Analiza spektralna wykazała Se i Pb jako główne składniki.

W claustralicie występują bardzo małe wrostki minerału, którego nie udało się oznaczyć w sposób pewny. Ma on barwę szarą, „R” niższą od claustralitu, jest słabo anizotropowy. Rozpatrując analizę spektralną próbek claustralitu, zawierającego przerosty tego minerału wydaje się, że jest on najbardziej podobny do schiermerytu $PbAg_4Bi_4S_9$.

Tiemannit ($HgSe$) (2) występuje w Kowarach w nieznacznych ilościach, tworzy przerosty z chalkopi-

rytem i minerałem nieoznaczonym. Szarobiały, zdolność refleksyjną ma $32,8 \pm 1,3$, twardość 30 i $45 \text{ kg/mm}^2 = 2,1$ i 2,5. Najmocniejsze linie rentgenowskie (Å) (10) 3.517, (9) 2.144, (8) 1.828, (3) 1.394.

Liebigit $Ca_2/UO_2 \cdot xCO_2 / 8-9 H_2O$ (H. Meister, 1940; K. Mochnacka, 1962; 1966) tworzy nieregularne skupienia drobnych izometrycznych kryształów. Przezroczysty, zielony o połysku szklistym, dwuosiowy dodatni, $2V$ średnio 36° , dwójłomność dość silna, silna luminescencja o barwie zielonej z odcieniem niebieskawym. Najmocniejsze linie rentg. (Å): (10) 8.71, (9) 6.80, (9) 5.41, (7) 1.990.

Enargit ($3Cu_2S As_2S_5$) (5) występował wraz z pirytem i magnetytem.

W zespole polimetalicznym stwierdzono ponadto występowanie jeszcze trzech minerałów kruszcowych, których z uwagi na małe ilości nie udało się oznaczyć. Są one przedmiotem dalszych badań.

LITERATURA

1. Banaś M., Otteman J. — Dalsze losy bohdanowicytu. Prz. geol. 1969, nr 5.
2. Mochnacka K. — Minerale kruszcowe złoża polimetalicznego w Kowarach (Dolny Śląsk). Prace miner. 1966, nr 4.
3. Mochnacka K. — Geologia polimetalicznego złoża w Kowarach (Dolny Śląsk). Prace geol. 1967, nr 40.
4. Traube H. — Die Minerale Schlesiens. Breslau, 1888.
5. Zimnoch E. — Seria magnetytowa Kowar. Biul. IG nr 171, 1961.
6. Zimnoch E. — Zmetamorfizowane złoża rud żelaza w Sudetach na tle innych złóż tego typu. Geolog. sud. 1967, vol. III.