

FLUORYT ZE STREFY KORZENIOWEJ ZŁOŻA RUD Zn-Pb KOPALNI „BOLESŁAW”

UKD 553.634.12.064.3 + 549.454.2.08 : 553.44 : 551.76(438.232kop. „Bolesław”)

Na obszarze kopalni „Bolesław”, w bliskim sąsiedztwie złoża Ulisses, przy szybiku 71, wykonano dwa — kilkusetmetrowej głębokości — otwory wiertnicze: BO-192 i BE-75, z których ostatni zlokalizowano bliżej odkrywki bolesławieckiej. Trzeci otwór został odwiercony dalej na wschód w sąsiedztwie pola górniczego „Stanisław”. We wszystkich wierceniach osiągnięto skały młodopaleozoicznego podłoża. Występujące w nich zlepińce permskie i wapienie dolnokarbońskie pocięte są żyłami kruszczowymi. W zlepińcach, w sąsiedztwie żył rozwijają się wielometrowe strefy (aureole) impregnacji kruszczowych i przeobrażeń metasomatycznych.

W niniejszym artykule omówiono szczególnie te żyłnące zlepińce permskie, które zawierają mineralizację fluorytową. Mają one zapewne genetyczny związek ze złożami rud Zn-Pb w skałach mezozoicznych, ponieważ wykazują ciągłość formy i treści względem nadległych ciał rudnych i występują w skałach należących do tego samego piętra strukturalnego. Zwraca też uwagę szczególnie podobieństwo składu mineralnego tych żył i generacji

kruszcowych wyróżnionych w wyżej zalegających złożach. Dlatego szczeliny tych żył należy uznać za kanały ascenzyjne, które doprowadziły substancję mineralną do złóż w skałach mezozoicznych.

W ostatnich latach na obszarze złóż olkuskich stwierdzono wielokrotnie wierceniami żyły kruszczowe i barytowe (C. Harańczyk i L. Szostek, 1976) oraz strefy metasomatycznego impregnacyjnego okruszczowania w zlepińcach permskich, a w skałach węglanowych dewonu w okolicy Rodak i Chechła — nawet przemysłowe ciała rudne, o takim samym składzie mineralnym, jak w złożach skał mezozoicznych. Największe żyły kruszczowe i współwystępujące rozległe strefy metasomatycznego okruszczowania zlepińców permskich wykryto wierceniami na terenie Dąbrówki w profilach otworów BPH-280, BPH-292 i BPH-303 oraz w Bolesławiu w otworze BL-73; nie stwierdzono jednak w nich mineralizacji fluorytowej.

Natomiast przejawy mineralizacji fluorytowej nie należą do rzadkości w kompleksie mineralizacji paleozoicznej odkrytej w górotworze krakowidów i ich osłony.



Ryc. 1. Otoczak węglanowy i spoiwo zlepieńców zastępowane metasomatyycznie przez baryt i fluoryt. Przeobrażenia metasomatyczne zostały rozwinięte jednostronnie od ściany otoczaka. Idąc od brzegu otoczaka w głąb aż do skały nie zmienionej obserwuje się zmniejszanie płytek barytowych od kilkunastu milimetrów do nikłych o rozmiarach rzędu dziesiątych części milimetra. Również rozmiary sześcianów fluorytu ulegają podobnemu zróżnicowaniu rozmiarów zależnie od położenia od brzegu otoczaka, ale w granicach od milimetra do kilku mikronów.

Światło odbite niespolaryzowane, immersja, powiększenie $2\times$. Otwór wiertniczy BO-192, głębokość 246,5 m.

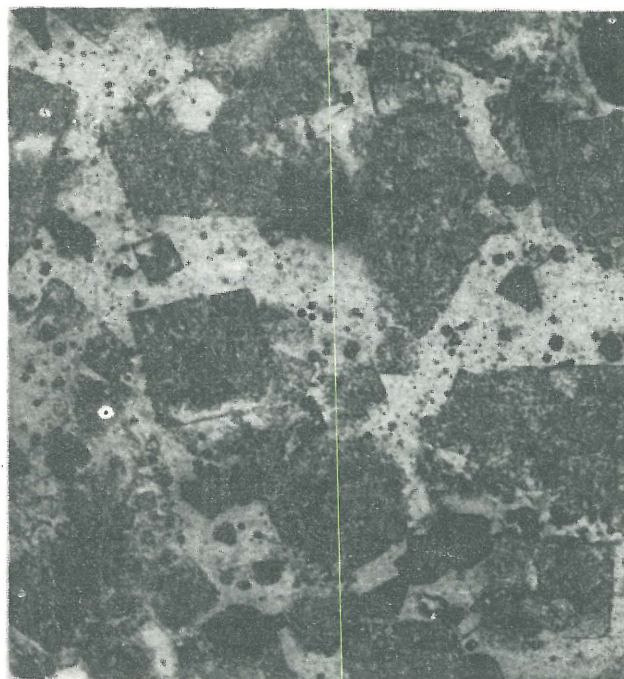
Fig. 1. Carbonate pebble and conglomerate matrix metasomatically replaced by barite and fluorite. Metasomatic processes developing unilaterally from pebble walls. From pebble margins towards the interior, barite plates decrease in size from over a dozen to about 1 mm and fluorite cubes — from about a millimetre to even a few microns. Reflected, unpolarized light, immersion $\times 2$. Borehole BO-192, depth 246.5 m

Fluoryt występuje tutaj jako minerał żyłowy wśród stref turmalinizacji w skałach staropaleozoicznych (2). Dość pospolicie pojawia się też w utworach skarnu magnezowego w dewońskich skałach węglanowych oraz skarnoidach rozwiniętych w łupkach staropaleozoicznych w Zawierciu. Skupienia jasnofioletowego fluorytu osiągają tutaj kilkucentymetrowe rozmiary.

W przeciwieństwie do mineralizacji paleozoicznej, w złożach rud Zn-Pb rozmieszczonych w skałach mezozoicznych fluoryt dotychczas nie był stwierdzany, aczkolwiek notowano śladowe zawartości fluoru w średniej rudzie złoża. Występowanie opisane w niniejszym artykule jest pierwszym stwierdzeniem fluorytu w złożach śląsko-krakowskich. Wyniki badań fluorytu z Bolesławia przedstawiono w dniu 5 czerwca 1978 r. na posiedzeniu Sekcji Genezy Złóż Rud PTG w Bukownie.

OPIS EPIGENETYCZNEJ MINERALIZACJI ZLEPIEŃCÓW

Otwór BO-192 przebił do głęb. 98,2 m mezozoiczne skały węglanowe, a następnie serię zlepieńców permskich do głęb. 336,5 m. Jeszcze niżej nawiercono zaburzone i zuskokowane dolnokarbońskie wapienie, które w dolnej części dwustupięćdziesięciometrowego profilu przechodzą w wapienie oolitowe przewarstwione ilowcami. Otwór za-



Ryc. 2. Blastyczne sześcienne kryształy poikilitowe fluorytu rozwijające się w masie wypełniającej (miazdze) zlepieńców permskich. W kryształach widoczne są liczne wrostki skały zastępowanej. Oprócz tego w spoiwie skupiają się liczne ziarna sfalerytu paragenetycznego z fluorytem, wyróżniające się reliefem.

Światło przechodzące, nikole równoległe, powiększenie $160\times$. Otwór wiertniczy BO-192, głębokość 210 m.

Fig. 2. Blastic cubic poikilitic fluorite crystals developing in matrix of Permian conglomerates. The crystals display numerous ingrowths of replaced rock. Note also concentrations of numerous grains of paragenetic sphalerite with fluorite, conspicuous in cement on account of their relief. Transmittent light, parallel nicols, $\times 160$. Borehole BO-192, depth 210 m

kończono na głęb. 584,2 m w wapieniach wizenu (6). W otworze BO-192 zlepieńce permskie są poprzecinane licznymi żyłami fluorytowo-barytowymi, zawierającymi sfaleryt i niewielką ilość galeny. Spotyka się również młodsze żyły kruszczowe wypełnione kalcylem. Natomiast w skałach karbońskich, na głęb. 505 i 560–564 m, napotkano grube (do 2 m rzeczywistej grubości) zapadające stromo — pod kątem około 70° — kompleksowe żyły wypełnione skorupami dolomitowo-barytowo-anhydrytowymi, zawierającymi niewielkie skupienia minerałów miedzi, głównie tetraedrytu, chalkopirytu i podrzędnie enargitu.

Żyły kruszczowe, przecinające zlepieńce permskie, niosą znaczne ilości barytu i fluorytu. Są to przeważnie nieregularne żyły metasomatyczne złożone z blastycznie rozrośniętych kryształów sfalerytu i przechodzące w ościenne strefy przejściowe impregnacji i przeobrażeń metasomatycznych barytowo-fluorytowych wśród otaczających zlepieńców (ryc. 1, 2, 3). Niekiedy jednak spotyka się w takich strefach również żyły szczelinowe, krystalizacyjne, utworzone z naskł. • pień barytu i fluorytu, zawierających przeważnie kruszcze cynku, szew zaś żyły wypełnia kalcyt. Większe zespoły współwystępujących żył pojawiają się w profilach otworu BO-192 na głęb. 209–211 m, 211–225,6 m, 239–240 m i 245–249 m, a w otworze BE-75 na głęb. 158–170 m i 210–220 m. Mineralizacja fluorytowa jest szczególnie intensywna w żyłach i strefach przeobrażenia metasomatycznego w pierwszym i ostatnim z wymienionych przedziałów w pierwszym otworze wiertniczym oraz na głęb. 158–170 m w otworze BE-75 (ryc. 4). W otworze BO-192 na głęb. 221–225,6 m dominuje mineralizacja barytowa,



Ryc. 3. Agregat barytowo-fluorytowego neosomu zastępującego otoczaki skał węglanowych i masę wypełniającą zlepieńców. Kryształy neosomu tworzą zrosty zorientowane. Wrostki reliktywne węglanów występują obficie we fluorycie niż w barycie. Widoczne również pojedyncze ziarna sfalerytu (relief) i przyległa strefa węglanowa. Światło przechodzące, nikole równoległe, powiększenie 160 $\times$. Otwór wiertniczy BO-192, głębokość 210 m.

Fig. 3. Aggregate of barite-fluorite neosome replacing pebbles of carbonate rocks and matrix in conglomerates. Neosome crystals form oriented intergrowths. Relic ingrowths of carbonate are more common in fluorite than in barite. Note also single sphalerite grains (relief) and adjoining carbonate zone. Transmittent light, parallel nicols, $\times 160$. Borehole BO-192, depth 210 m

podobnie w otworze BE-75 na głęb. 245–250 m. W tym też otworze, w strefie intensywnej impregnacji markasytowej, napotkano żyły dolomitowe o budowie pasowej romboedrów.

Z powyższego widać, że w podłożu złoża kopalni „Bolesław” występuje co najmniej kilka formacji żyłowych związanych z różnowiekowym systemem spękań. Najlepiej wykształcone są żyły fluorytowo-barytowo-kruszcowe i barytowo-kruszcowe oraz markasytowe. Żyły tnące zlepieńce permskie zapadają przeważnie stromo pod kątem 70 do 90°, tworząc kompleks żyłowy. Jest on złożony z równoległych żył tworzących lokalnie rozwidlenia, rozszczepienia i rozgałęzienia, otaczające większe otoczaki lub ich skupienia. Zwykle jednak przecinają zarówno otoczaki, jak i ich spoiwo wzdłuż linii prostych, równoległych. Spotyka się także żyły dwukrotnie rozwarte, zabliznione różną treścią mineralną.

Można wyróżnić kilka generacji żył. W zlepieńcach permskich najstarsze żyły zawierają mineralizację fluorytowo-barytową ze sfaleritem. Młodsze żyły barytowo-sfalerytowe niosą główną masę kruszców cynku. Są to przeważnie żyły metasomatyczne lub krustyfikacyjne, zazwyczaj otoczone metasomatycznymi strefami przejściowymi. Jeszcze młodsze są żyły zawierające mineralizację barytowo-galenową i markasytową. Żyły te, a także najmłodsze płonne szczeliny bywają zabliznione mleczno-żółtym kalcytem, podobnie jak w złożach śląsko-krakowskich. Starsze żyły, zwłaszcza te, w których przeważa baryt, mają odcinkami budowę skorupową, symetryczną,



Ryc. 4. Neosomatyczne kryształy sześciennie fluorytu i płytkowe barytu powstałe przez zastąpienie skały węglanowej. Kryształy zawierają wrostki reliktywne węglanów (szare). W spoiwie rozwijają się także mikrolity kruszcowe (czarne). Światło przechodzące, nikole równoległe, powiększenie 310 $\times$. Otwór wiertniczy BE-75, głębokość 161 m.

Fig. 4. Neosome cubic fluorite and plate barite crystals formed by replacement of carbonate rock. The crystals display relic ingrowths of carbonates (gray). Ore microliths (black) also develop in the matrix. Transmittent light, parallel nicols, $\times 310$. Borehole BE-75, depth 161 m

a nawet szczotkowo-skorupową. W otworze BO-192 na głęb. 246 m jedna z żył szczotkowych jest segmentowo wypełniona rozkruszonym materiałem z otaczającego zlepieńca. W innych odcinkach żyły przechodzą w strefę brekcji szczelinowej, a ściany żyły są w większym zasięgu lateralnym zastąpione przez metasomatyt barytowo-fluorytowy oraz impregnację drobnym sfaleritem. Na głęb. 225 m w skorupowej żyłce barytowej pustkę szwu wypełnił materiał piaszczysty, później doprowadzony, być może egzogeniczny, namyty descenzyjnie już po uformowaniu żyły.

W sąsiedztwie żył kruszczowych występuje bardziej rozległa strefa białoszarych zlepieńców, które uległy intensywnej barytyzacji i paragenetycznej fluorytyzacji, a także kaolinizacji oraz impregnacji metasomatycznym drobnokrystalicznym miodowym sfaleritem (ryc. 1, 2). W poziomie 209–211 m występuje ciemnoszara strefa impregnacji kruszczowych, w postaci rozsianych idiomorfów galenowych i nieregularnych skupień markasytowych.

Oddalając się od żył w głąb skały, mineralizacja i okruszczowanie zanikają w sposób ciągły, przy czym fluoryt występuje tylko w strefie najbliższej przyległej do żyły. Najdalej rozprzestrzenia się już tylko strefa kaolinizacji spoiwa i miazgi zlepieńcowej, której towarzyszy odbarwienie poszczególnych otoczek w kilkumilimetrowym pasie przyległym do ich powierzchni. Poza zasięgiem mineralizacji kruszczowej i przeobrażeń metasomatycznych spoiwo i miazga zlepieńców mają swoje normalne rdzawoczerwone zabarwienie, a otoczaki wcale nie są przeobrażone. W sąsiedztwie żyły przeobrażenie i okruszczowanie zlepieńców rozwija się selektywnie. Najintensywniej przeobrażone są miazga i drobnoziarniste spoiwo zlepieńców, a wybiórczo i z różną intensywnością otoczaki zlepieńców.



Ryc. 5. Kryształ fluorytowy wśród zastępowanych minerałów węglanowych. Widoczne liczne wrostki reliktywne minerałów węglanowych oraz inkluzje ciekłe.

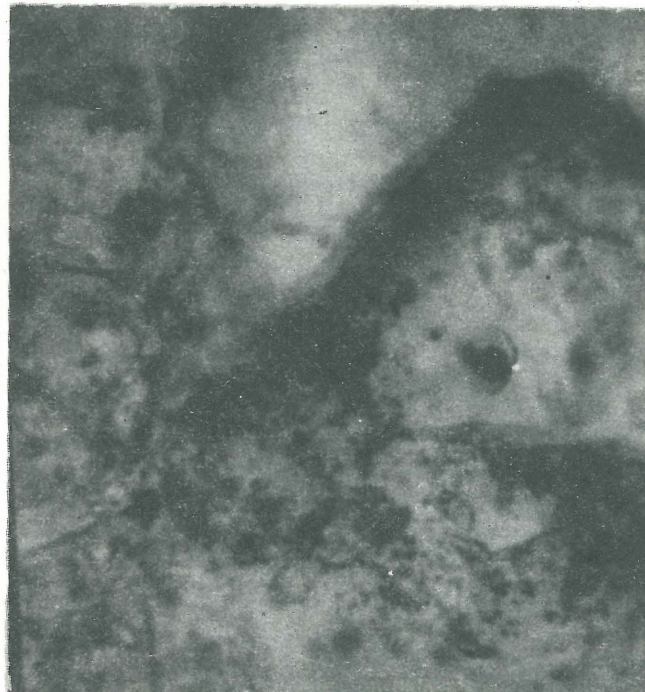
Światło przechodzące, nikole równoległe, powiększenie 770 $\times$. Otwór wiertniczy BO-192, głębokość 210 m.

Fig. 5. Fluorite crystals among replaced carbonate minerals. Note numerous relic ingrowths of carbonate minerals and fluid inclusions. Transmittent light, parallel nicols, $\times$ 770. Borehole BO-192, depth 210 m

Otoczaki, które uległy spękaniu przed okruszczeniem, są pełniej zastąpione, a szczeliny kontynuujące się w spoiwie i miazdze są wypełnione barytem, fluorytem i sfalerytem (ryc. 2). Najpełniej i preferencyjnie są zastąpione barytem i fluorytem przylegające do żył otoczaki wapienne, a nawet te duże — kilkunastocentymetrowych rozmiarów. Mniej podatne na zastąpienie są otoczaki ciemnych dolomitów dewońskich i łupków krzemionkowych; najczęściej bywają one zastąpione tylko fragmentarycznie. Najslabiej zostały zaatakowane otoczaki porfirowe, które są zaledwie powierzchniowo zmienione przez baryt i fluoryt. Tym niemniej i w tych ostatnich prakryształy uległy w całości kaolinizacji. Można przypuszczać, że z zastępowaniem przez fluoryt skał krzemionkowych wiąże się też pokaźne ilości chalcedonu skupionego we fronicie stref metasomatycznych przeobrażeń.

FORMA WYSTĘPOWANIA FLUORYTU

Fluoryt tworzy wraz z barytem i sfalerytem zespół minerałów paragenetycznych w żyłach metasomatycznych i wypełnieniowych. Pierwsze są rozwinięte w zlepieńcu obficie impregnowanym kruszcami i przeobrażonym w szerszym zasięgu poza żyłami. Fluoryt pojawia się przeważnie w postaci drobnych sześciątów idio- i ksenoblastycznych, tworzących zbite bezładne skupienia, występujące samodzielnie w skale zastępowanej lub współwystępujące z barytem i sfalerytem. Fluoryt paragenetyczny z barytem tworzy wraz z nim epitaktyczne zrosty zorientowane. Sfaleryt zazwyczaj narasta na sześciannach fluorytowych lub je obrasta. Monomineralne skupienia kryształów fluorytu rozwijają się przeważnie we fragmentach zastąpionych wapieni. Skupienia fluorytu wypierające miazgę spoiwa zlepieńców, podobnie jak w zastąpionych otoczkach



Ryc. 6. Hipidiomorficzny kryształ fluorytowy na ścianie szczeliny przecinającej zlepienie permskie. Kryształ zawiera duże dwufazowe inkluzje ciekło-gazowe.

Światło przechodzące, nikole równoległe, powiększenie 1200 $\times$. Otwór wiertniczy BE-75, głębokość 161 m.

Fig. 6. Hypidiomorphic fluorite crystal at wall of fissure cutting Permian conglomerates. Note large two-phase fluid-gas inclusions in the crystal. Transmittent light, parallel nicols, $\times$ 1200. Borehole BE-75, depth 161 m

węglanowych zlepieńców, współwystępują z paragenetycznym barytem i sfalerytem.

Oprócz metasomatycznych form występowania fluorytu, charakteryzujących się poikilitową budową kryształów, dość często — szczególnie w części peryferycznej strefy przeobrażeń — wraz z fluorytem pojawiają się żyły fluorytowo-kalcytowe i fluorytowo-sfalerytowo-kalcytowe. Największe żyły mają kilkucentymetrową grubość, wypełnione są jednak w głównej mierze w części środkowej kalcytem, a fluoryt tworzy szczotkę najstarszej zewnętrznej powłoki (ryc. 6). Drobne żyłki mają zazwyczaj budowę segmentową złożoną z paciorkowo ułożonych kryształów fluorytu i sfalerytu. Pojedyncze kryształy sfalerytu pojawiają się w żyłach i skupieniach kalcytowych przy samym końcu ich krystalizacji w sąsiedztwie szwu żył.

ONTOGENEZA FLUORYTU

Kryształy fluorytowej mineralizacji stwierdzonej w strefie korzeniowej złoża rud Zn-Pb kopalni „Bolesław” są przeważnie wykształcone w dwóch typach genetycznych, a mianowicie w postaci blastów metasomatycznych albo kryształów wzrosłych w pustej przestrzeni szczelin i kawern. Bywają też kryształy przejściowe, wzrosłe zwłaszcza wzdłuż ścian małych kawern, które częściowo powstały przez zastąpienie skały, a częściowo wzrosły już w kawernie i w pierwszej części tego samego kryształu mają liczne nie zastąpione wrostki skały, w pozostałej zaś części kryształu zawierają liczne inkluzje ciekłe i dwufazowe.

Niemal wyłącznie spotykaną formą są postacie sześciennie rozwijające się oddzielnie w pewnej odległości od siebie. Zbliżniaczenia kryształów i bardziej zbite poprzerastane agregaty należą do rzadkości. Rozmiary kryształów sześciennych osiągają co najwyżej kilkusetmikronowe

rozmiary i najczęściej w jednym skupieniu osiągają równe rozmiary. Obserwuje się duże zróżnicowanie doskonałości wykształcenia postaci kryształów sześciennych, powstałych przez metasomatyczne zastępowanie. Niedoskonałość wykształcenia dotyczy zarówno ścian zewnętrznych sześciannu, jak i stopnia wypełnienia osobnika substancją fluorytową i stopnia selektywności zastąpienia skały. Spotyka się kryształy blastyczne fluorytu o zarysie sześciennym, ale w treści przeważają relikty skały zastępowanej, paleosomu oraz różne stopnie struktury poikilitowej, aż do kryształów wolnych od wrostków reliktowych (ryc. 4, 5, 6).

Z kolei również doskonałość wykształcenia ścian zewnętrznych jest zróżnicowana i uzależniona od zróżnicowania składu chemicznego zastępowanego materiału zlepieńca. Najmniej doskonałe postacie mają kryształy rosnące kosztem przestrzeni drobnoziarnistego agregatu o zróżnicowanym składzie mineralnym i chemicznym. Najlepiej wykształcone są kryształy wzrosłe w pustych przestrzeniach. Z drugiej strony te ostatnie kryształy wzrastają jednak sekrecyjnie i mają zazwyczaj budowę szczotkową, a mianowicie kryształy te od strony powierzchni przyrastania do skały są ksenomorficzne, chyba że wrastają w skałę blastycznie. Pojedyncze kryształy wzrastające sekrecyjnie w pustej przestrzeni, z powodu niedoskonałości skrzystalizowania i niekompletności postaci, upodabniają się do okruchów. Podkreślić jednak trzeba, że w całym materiale zlepieńcowym nie znaleziono żadnych fluorytów paleozoicznych związanych z wyjściowym materiałem otoczkowym, z którego powstały zlepieńce. Wszystkie kryształy blastyczne, przede wszystkim zaś powstałe w pustych przestrzeniach, zwłaszcza w szczelinach zawierają liczne inkluzje ciekłe jedno- i dwufazowe (ryc. 6).

Zawarte we fluorycie pierwotne inkluzje dwufazowe wskazują na powstanie tego minerału z silnie zmineralizowanych roztworów wodnych, o dużej sile jonowej, niskim ciśnieniu o temperaturze ok. 200°C. Jest to, jak należało oczekiwać, temperatura o co najmniej 100°C wyższa od temperatury powstania kruszców i dolomitów kruszczońskich w skałach mezozoicznych, którą E. Roedder (8) oznaczył na 100–120°C. Na jeszcze wyższą od temperatury powstania fluorytu (ok. 300°C) wskazuje stopień frakcjonowania izotopów siarki, zawartej w blendzie promienistej i we wrostkach galeny, powstałej jednocześnie w skorupach kruszczowych z kopalni „Trzebionka” (3). Stopień rozfrakcjonowania izotopów siarki w innych odmianach siarczków kruszców skorupowych cynku i galeny, które powstały jednocześnie w obrębie tego samego pasma wzrostowego jest niższy i zbliżony do danych E. Roeddera.

Sumując powyższą krótką charakterystykę ontogenetyczną kryształów fluorytu, rzucając światło na warunki powstania fluorytu, trzeba zauważyć, że mineralizacja ta powstała głównie w wyniku metasomatozy fluorowej, paragenetycznej z barytyzacją i okruszczowaniem metasomatycznym sfalerytem, w wyniku oddziaływania roztworów hydrotermalnych na węglanowe otoczaki i miazgę zlepieńców permskich.

MINERALOGIA

Fluoryt z otworu BO-192 w Bolesławiu jest przezroczysty, mleczny lub mlecznoszary od zawartych w nim wrostków. Tworzy drobnokrystaliczne agregaty złożone

z osobników sześciennych o rozmiarach nie przekraczających 1 mm. W obrazie mikroskopowym w świetle przechodzącym ma współczynnik załamania światła niższy od balsamu kanadyjskiego i jest izotropowy. W świetle odbitym odznacza się najniższym współczynnikiem odbicia światła spośród minerałów żyłowych spotykanych w złożu, tj. węglanów, barytu, kwarcu, a mianowicie 4%. Refleksy wewnętrzne są mlecznobiałe, twardość jest niska.

Rentgenogram fluorytu z Bolesławia uzyskano stosując promieniowanie Fe/Mn wzbudzone przy napięciu 30 kV i 12 mA. Odległości płaszczyzn sieciowych przedstawiono w d(Å), intensywności prążków dyfrakcyjnych oceniono wizualnie, w skali 1 do 10 (tab.). Wartości tabelaryczne przedstawiono wg W.J. Michejewa (7).

A		B		C	
$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J	$\frac{d}{n}$	J
3,287	(2)	3,16	(7)		
3,106	(9)			3,058	(7)
2,089	(3)			2,106	(1)
1,915	(10)	1,93	(10)		
1,6369	(8)	1,65	(9)		
1,3616	(6)	1,370	(4)		
		1,256	(8)	1,259	(6)
1,11467	(8)	1,17	(10)		
1,05014	(6)	1,050	(8)		
0,96608	(6)	0,968	(4)		
0,92293	(7)	0,925	(5)		
		0,866	(5)		

A — fluoryt z Bolesławia. B — fluoryt, tablice Michejewa, C — sfaleryt, tablice Michejewa.

METASOMATOZA FLUOROWA

Przedstawione wyniki badań wskazują na powstanie odkrytej mineralizacji fluorytowej przeważnie w procesach metasomatycznych, to jest przez chemiczną reakcję wymiany między roztworami hydrotermicznymi wnikającymi szczelinami i skałą otaczającą. Istotą ich było doprowadzenie fluoru w roztworach hydrotermalnych pochodzenia endogenicznego i utworzenie fluorytu przez reakcję z węglanowymi, a tylko w zupełnie podrzędnym stopniu krzemionkowymi otoczkami zlepieńców. Z przestrzeni, w której przebiegały reakcje metasomatyczne wynoszony był zapewne produkt reakcji, kwas węglowy H_2CO_3 .

Pewna część fluoru pozostająca w roztworze wytworzyła podrzędnie występujące kryształy fluorytu wzrosłe w pustych przestrzeniach przez krystalizację z fazy ciekłej. Teoretycznie fluorytowi powinna towarzyszyć pewna ilość selaitu, powstałego przez zastąpienie otoczków dolomitów; jak dotychczas selait nie został jednak zidentyfikowany. O zastępowaniu krzemionki może świadczyć pokaźna ilość chalcedonu powstałego we froncie stref impregnacji i metasomatycznych zastąpień. Parageneza fluorytu z barytem wskazuje na występowanie w doprowadzonych roztworach obok fluoru znacznej ilości $BaCl_2$ lub jego połączeń kompleksowych. W roztworach tych znajdowała się też pokaźna ilość cynku.

Obraz inkluzji dwufazowych we fluorycie wskazuje, że były to roztwory mezotermalne o znacznym zasoleniu i dużej sile jonowej. Sądzić można przeto, że zespół składników doprowadzonych z głębi Ziemi przez roztwory hydrotermalne obejmował F, Ba, Zn, Pb, Fe, Cl. Ze skał

zastępowanych pochodził zapewne wapń potrzebny dla utworzenia fluorytu CaF_2 , a siarka częściowo pochodziła z wód powierzchniowych – w odniesieniu do kruszców ciał rudnych skał mezozoicznych (2, 3).

Podobnie przedstawia się sprawa wody roztworów hydrotermalnych, która w pewnej części była pochodzenia wglębnego z niewielkim udziałem wody juwenilnej, a głównie pochodzenia egzogenicznego. Udział tej ostatniej wzrastał aż do dominacji w procesach krasowych. Obecność halogenków fluoru i chloru w doprowadzonej z zapewne dużej głębokości (może z płaszcza Ziemi) substancji mineralnej, rozszerza zakres wiadomości o macierzystych roztworach hydrotermalnych dla złóż rud Zn-Pb obszaru śląsko-krakowskiego.

Jest to o tyle ważne, że fluor charakteryzuje się wysoką rozpuszczalnością jonów i kompleksów, natomiast w postaci dwuatomowego gazu, podobnie jak tlen, rzadko występuje w większych ilościach w roztworach hydrotermalnych, a jon F^- jest silnym utleniaczem. Z kolei największą fugatywność wykazuje w asocjacjach węglanowych, w których wiąże się z wapniem najczęściej w postaci fluorytu. Nie rozstrzygając, w jakiej postaci występował fluor w roztworach hydrotermalnych, tj. czy w postaci dwuatomowych gazów, jonów, czy też kompleksów, reakcję wymiany, która doprowadziła do utworzenia fluorytu w strefie korzeniowej złoża bolesławskiego, można wyrazić równaniem:



Jej kinetyka była określona fugatywnością fluoru, charakterem mechanizmu jego doprowadzenia i odprowadzenia CO_2 . Fugatywność fluoru wiązała się z naturą roztworów hydrotermalnych tej fazy mineralizacji, a na pozostałe czynniki wpływ miało utworzenie dyslokacji i duża drożność skał rozluźnionej tektonicznie pokryw platformowej.

Ograniczone występowanie skupień fluorytu, powstałego przez wykrystalizowanie z roztworów wodnych, było zapewne uwarunkowane wyłącznie małymi zmianami parametrów fizyczno-chemicznych roztworów. Rozpuszczalność fluorytu jest bowiem zbliżona do rozpuszczalności kwarcu i ma na nią wpływ obecność innych soli, a ilość strąconego fluorytu jest funkcją nie tylko temperatury, ciśnienia i siły jonowej danego roztworu hydrotermalnego, ale stosunku koncentracji wapnia i fluoru w roztworze (1). Według G. Strübella (9) rozpuszczalność fluorytu w temperaturze 100°C wynosi ok. 20 mg/l kg roztworu, a w temperaturze krytycznej zbliża się do zera. Wprawdzie znacznie rośnie w roztworach NaCl, ale wybitny wzrost zaznacza się dopiero w temperaturze powyżej 300°C . W tych okolicznościach zrozumiałe jest ograniczone występowanie drugiej odmiany fluorytu z Bolesławia, tj. powstałej przez wytrącenie pierwotnej treści roztworów hydrotermalnych. Niedobór wapnia w pierwotnym roztworze hydrotermalnym warunkował zatem migrację fluoru, a jego zetknięcie ze skałami węglanowymi spowodowało utworzenie fluorytu.

LITERATURA

1. Barnes L. H. (Ed.) – Geochemistry of hydrothermal ore deposits. Holt Rinehart Winston Inc. New York 1967.
2. Harańczyk C. – Fluoryt (CaF_2) z żył kruszcowych w skałach paleozoicznych z Pilicy. Prz. Geol. 1974 nr 2–3.
3. Harańczyk C. – Skład izotopowy siarki kruszców ze złóż śląsko-krakowskich. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 83.
4. Harańczyk C. – Sulfur isotopes and karst features of the Zn-Pb Ores (Krakow-Silesian Zn-Pb Deposits). Problems of Ore Deposition, Fourth IAGOD Symposium, Varna 1974 vol. 2.
5. Harańczyk C., Szostek L. – Przejawy mineralizacji barytovej na obszarze śląsko-krakowskim. Pr. Inst. Geol. 1970 t. 59.
6. Harańczyk C., Szostek L. – Gejzerowe złoża rud Zn-Pb Ulisses i jego transformacja krasowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1980 (w druku).
7. Michejew W. J. – Rientgienowskij opriedielitel mineralow. Moskwa 1957.
8. Roedder E. – Fluid inclusion evidence on the genesis of ores in sedimentary and volcanic rocks. Chapter 4 in Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits. Elsevier Scientific Publishing Comp. Amsterdam 1976.
9. Strübel G. – Quantitative Untersuchungen über die hydrothermal Löslichkeit von Flussspat (CaF_2). Neues Jahrb. Mineral. 1965 No. 3.

SUMMARY

In the Bolesław mine area, three drillings have reached rocks of Upper Paleozoic basement. The encountered Permian conglomerates and Lower Carboniferous limestones are cut by ore veins. The paper mainly deals with those Permian conglomerate cutting veins which display fluorite mineralization. The veins are regarded as genetically related to Zn–Pb ores occurring in Mesozoic rocks. Up to the present, fluorite was not known from the Silesian-Cracow deposits.

РЕЗЮМЕ

На территории рудника „Болеслав” были пробурены четыре скважины, которыми были достигнуты породы позднепалеозойского основания. Обнаружены в них конгломераты пермского возраста и нижнекарбонские известняки пересечены жилами рудных минералов.

В статье описаны прежде всего те жилы пересекающие пермские конгломераты, которые содержат флюоритовую минерализацию. Принято, что они связаны генетически с месторождениями цинково-свинцовых руд, расположенных в мезозойских породах. Описанное местонахождение флюорита является первым известным нахождением флюорита в силезско-краковских месторождениях.