

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA

Brekcje w stratyfikowanych złóżach rud cynku i ołowiu obszaru śląsko-krakowskiego

Od dawna wiadomo, że znaczną część rud cynku i ołowiu w złóżach obszaru śląsko-krakowskiego cechuje wykształcenie brekcyjne. Liczne informacje o tym znane są z literatury okresu przedwojennego (K. Seidl, 1927; R. Stappenbeck, 1928; F. Duvensee, 1929; F. Wernicke, 1931; M. Kwaśniewicz, 1932 i in.).

W większości przypadków informacje dotyczące brekcji sprowadzaty się do stwierdzenia ich obecności oraz opisu występujących w nich siarczków, określenia następstwa powstawania minerałów tzw. sukcesji mineralnej itp. Podejmowano także próby interpretacji ich powstania. Brak było natomiast bardziej szczegółowej charakterystyki formy występowania oraz wykształcenia tych utworów, a także naświetlenia roli brekcowania w procesie powstania złóż śląsko-krakowskich. Ogólnie biorąc nie doceniano znaczenia brekcji dla odtworzenia historii powstania wymienionych złóż.

W okresie powojennym zagadnieniami brekcji zajmowali się: W. Bobrowski (1950), H. Gruszczyk (1960, 1961, 1964, 1967); H. Gruszczyk, I. Smolarska (1963); I. Smolarska (1964 a, b, 1967, 1968), J. Winaczakiewicz (1969), K. Bogacz, S. Dżułyński, Cz. Harańczyk (1970), I. Smolarska, H. Gruszczyk, Dang Xuan Phong (praca w druku).

Dawniejsze wiadomości z literatury o rudach brekcyjowych oraz ustalone prawidłowości odnośnie do warunków ich występowania i wykształcenia podsumował H. Gruszczyk na podstawie obserwacji wykonanych w nieckach bytomskiej i chrzanowskiej oraz w obszarze Bolesławia i Jaworzna. Przedstawiają się one następująco:

- 1) występowanie brekcji wiąże się z bogatszymi partiami złóż, partie uboższe natomiast nie ujawniają tego rodzaju wykształcenia;
- 2) nasilenie stopnia zbrekcowania jest większe w spagowych partiach złoża, w stropowych — stopniowo zanika; w nadległych dolomitach obecne są tylko nieliczne spękania;
- 3) wielkość okruchów brekcji waha się od kilkudziesięciu do kilku centymetrów, a nawet milimetrów;
- 4) charakterystyczną cechą brekcji jest ostrokrawędzistość jej okruchów;
- 5) kontakty między siarczkami i okruchami brekcji są zazwyczaj ostre;
- 6) poszczególne okruchy brekcji najczęściej nie stykają się ze sobą;

7) sfaleryt i galena ujawniają w stosunku do okruchów dolomitu charakterystyczne rozmieszczenie (H. Gruszczyk, 1960); galena zajmuje zazwyczaj górne części okruchów, sfaleryt dolne (fig. 1; tabl. I, fig. 2).

I. Smolarska (1968) zajmowała się brekcjowym wykształceniem rud w złożu kopalni Trzebionka. Obserwacje swoje poczyniła przede wszystkim we wschodnich obszarach pola górniczego. Dominowała tu soczewkowo-pokładowa forma złoża z rudami warstwowanymi i laminowanymi, w kilku miejscach obecne jednak były rudy brekcjowe, wśród których wyróżniła: śródwarstwowe brekcje dolomitowe o lepiszczu sfalerytowym, występujące w obrębie dolomitów kruszczonośnych oraz brekcje dolomitowe o lepiszczu galenowym w formach gniazdowych, obserwowane w głównym poziomie rudnym. Pierwszym brekcjom I. Smolarska przypisała powstanie diagenetyczne, drugim — pochodzenie krasowe.

W owym czasie z uwagi na słabe odsłonięcie złoża nie udało się określić spągu gniazdowych rud brekcjowych. Obserwacje późniejsze wykazały, że występują one w dolomitach kruszczonośnych oraz częściowo w niżej leżących wapieniach. Zwykle wtedy dolne części gniazd zawierają obok dolomitu także okruchy wapieni.

Dalsze badania złoża pola górniczego kopalni Trzebionka ujawniły, że w zachodnich jego częściach występują głównie rudy brekcjowe, o znacznie większym rozprzestrzenieniu poziomym i pionowym niż w części wschodniej. Przeważającą formą występowania są tu również gniazda o kształtach nieregularnych soczew.

J. Winczakiewicz (1969) w opisie brekcji ze złoża kopalni Trzebionka podkreślił istnienie dwóch ich typów o formach gniazdowych, różniących się jedynie stopniem rozkruszenia dolomitów.

K. Bogacz, S. Dżułyński, Cz. Harańczyk (1970) tłumaczą powstanie brekcji procesami krasowo-hydrotermalnymi.

Zwiększający się zakres robót eksploatacyjnych, a także postęp i rozwój badań mineralogicznych, jak również pogłębienie ogólnej znajomości problematyki geologiczno-złożowej, dotyczącej stratyfikowanych złóż kruszców Zn-Pb, umożliwiło zgeneralizowanie obserwacji dotyczących rud brekcjowych i odniesienie ich do całego zagłębia kruszcowego.

CHARAKTERYSTYKA RUD BREKCJOWYCH

Mimo długiego okresu badań złóż rud Zn i Pb obszaru śląsko-krakowskiego rudy brekcjowe nie zostały do chwili obecnej scharakteryzowane z punktu widzenia ich formy występowania i składu mineralnego, wykształcenia strukturalnego i teksturalnego, sposobu powstania itp., a także sklasyfikowane stosownie do poznanych cech. Z tych też powodów wychodząc naprzeciw wymienionym problemom oraz przyjmując jako kryterium podziału różnicowanie petrograficzne okruchów brekcji oraz warunki występowania w śląsko-krakowskich złożach rud Zn i Pb — wydzielono:

a — brekcję dolomitową, tworzącą formy pokładowe i formy gniazdowe;

b — brekcję dolomitowo-kruszcową, występującą w strefach przyuskokowych;

c — brekcję kruszcową, tworzącą formy gniazdowe.

Wydzielone typy brekcji różnią się składem frakcji okruchowej oraz rodzajem spoiwa, formą występowania i genezą.

Brekcje dolomitowe tworzące formy pokładowe, ułożone zgodnie w stosunku do skał otaczających, spotyka się wyłącznie w dolomitach kruszczośnych, nie obserwuje się ich natomiast w wapieniach niżej leżących. Wielkość okruchów dolomitu wynosi od kilku do kilkunastu milimetrów. Ujawniają one podobne struktury i tekstury ziarn. Kontury okruchów dolomitu są często nieostre. Spoiwem ich jest gruboziarnisty sfaleryt, który szczelnie wypełnia przestrzeń między okruchami i dlatego brekcja jest zwarta (tabl. I, fig. 3). Bocznie skała ta przechodzi stopniowo w inne odmiany teksturalne. Wyżejleżące i podścielające ławice dolomitów nie ujawniają spękań ani powiązania ze zjawiskami tektonicznymi czy wietrzeniowymi. Grubość pokładów zawierających rudy brekcjowe na ogół nie przekracza 30–40 cm. Ich rozprzestrzenienie poziome jest rzędu kilku metrów. Obserwowano je w Trzebieńce (I. Smolarska, 1968) i innych częściach obszaru śląsko-krakowskiego, jakkolwiek występowania ich są rzadkie.

Brekcje dolomitowe tworzące formy gniazdowe, o niezgodnym usytuowaniu w stosunku do skał otaczających, obserwuje się w dolomitach kruszczośnych. Gniazda sięgają zazwyczaj stropowych części wapieni gogolińskich. W takich przypadkach gniazda są większe i w ich dolnych częściach występują okruchy wapieni, a ponad nimi okruchy dolomitów. Okruchy te mają zróżnicowaną wielkość (kilka do kilkudziesięciu centymetrów) oraz różną strukturę i teksturę. Okruchy wapieni są z reguły płonne, a dolomitów albo płonne, albo zawierają wprysnięcia siarczków (tabl. II, fig. 4). Rozproszone siarczki są pospolicie spotykane w dolomitach retu, dolomitach kruszczośnych i diploporowych. Minerale kruszczoowe, tworzące spoiwo brekcji, często są inne niż siarczki rozproszone w okruchach dolomitów; np. w okruchach dolomitowych stwierdza się rozproszone ziarna galeny, a lepiściej jest sfaleryt, w innym przypadku brekcja dolomitowa o lepiściej sfalerytowym zawiera rozproszone ziarna markasytu (tabl. II, fig. 5). Spoiwem może być sfaleryt, galena, markasyt, podrzędnie węglany i minerały ilaste. Zależnie od udziału siarczków wyróżnia się brekcje mono- i poli-siarczkowe. W ostatnim przypadku siarczki tworzące spoiwo otaczają inkrustacyjnie okruchy dolomitowe, przy czym rozmieszczenie ich w stosunku do okruchów brekcji bywa niekiedy specyficzne. Wyraża się to tym, że galena (tabl. I, fig. 2) lub piryt występują zwykle w górnej części okruchów, natomiast pozostałą część ziarn, jak i samą galenę pokrywa sfaleryt. Jest też ogólną prawidłowością, że w górnych częściach skupień gniazdowych skorupy galeny są grubsze, a w kierunku spągu stopniowo cienieją. Okruchy skał są ostrokrawędziste, a kontakty między nimi i siarczkami zwykle ostre. Brekcje te są w różnym stopniu jamiste, przy czym obserwuje się wzrost jamistości ze wzrostem wielkości okruchów.

Obserwacje w kopalni Trzebieńka wskazują na wielofazowość i złożoność tworzenia omawianej brekcji. Objawia się to między innymi obecnością kilku generacji otoczek siarczków, z których wewnętrzne ujawniają oznaki mechanicznego niszczenia (M. Szulwarzyński, 1971). W obrębie skupień gniazdowych zmienna jest także intensywność okruszcowa-

nia. Spotyka się gniazda bogato okruszczowane, zwykle gdy skała dolomitowa jest silniej pokruszona. Obserwuje się też stadia pośrednie, gdy stopień rozkruszenia skały jest mniejszy. Znane są wreszcie części brekcji płonne, gdy spoiwem brekcji są węglany lub minerały ilaste, najczęściej obserwowane w dolnych częściach gniazd brekcjowych. Peryferyczne części gniazd zawierają niekiedy obok okruchów skał węglanowych także okruchy siarczków, jakkolwiek podkreślenia wymaga fakt, że omawiana brekcja w zasadniczej swej masie ich nie zawiera. Dolomity przylegające do gniazd brekcjowych bywają spękane, stopniowo przechodzą one w dolomity masywne o uławiceniu poziomym.

Występowanie rud brekcjowych nie jest związane ze strefami zaburzeń tektonicznych. Utwory te występują we wszystkich częściach złóż śląsko-krakowskich; w obszarze chrzanowskim obserwowano je w kopalni Matylda i kopalni Trzebionka, w obszarze olkuskim w kopalni Bolesław i Olkusz-S, w obszarze bytomskim w kopalniach Orzeł Biały i Waryński.

W całym omawianym obszarze kruszczowym można obserwować zależność pomiędzy składem mineralnym brekcji a charakterem okruszczowania danego obszaru. Brekcje dolomitowe o spoiwie galenowym obserwuje się zazwyczaj w częściach złoża zawierających głównie galenę. Przykładem tego mogą być brekcje występujące w złożu kopalni Matylda. Brekcje dolomitowe o spoiwie sfalerytowym znane są z części złóż zawierających głównie siarczek cynku. Spotyka się je m.in. w złożu kopalni Trzebionka. Brekcje o spoiwie wielosiarczkowym obecne są w obszarach zawierających wszystkie trzy siarczki. Tego rodzaju wykształcenia brekcji znane są głównie w złożach niecki bytomskiej oraz obszaru olkuskiego.

Brekcja dolomitowo-kruszcowa stwierdzona została w kopalni Bolesław. W odróżnieniu od poprzednich nie była ona w minionym okresie przedmiotem wnikliwszych studiów i dlatego brak było jej dokładniejszej charakterystyki. W profilu pionowym brekcja dolomitowo-kruszcowa występuje wzdłuż uskoków i jest ograniczona do zasięgu stref dyslokacyjnych i to jest jej cechą charakterystyczną. W brekcji tej można wyróżnić okruchy skał dolomitowych, wapiennych oraz kruszców (tabl. III, fig. 6, 7). Zazwyczaj są to okruchy dolomitów kruszczośnych, jeśli uskok przecina te skały lub też wapieni, gdy obserwowany fragment strefy uskokowej znajduje się w wapieniach gogolińskich.

Zasadniczą cechą brekcji dolomitowo-kruszcowej, odróżniającą ją od brekcji opisanej wyżej, jest obecność dużej ilości okruchów minerałów siarczkowych, współwystępujących z okruchami skał węglanowych. Spotyka się tam np. odłamki sfalerytu, galeny, markasytu oraz ich zespołów. W okruchach tych zachowały się pierwotne tekstury koncentryczne (tabl. IV, fig. 8) lub promienisto-włókniste (tabl. IV, fig. 9), typowe dla odmian skorupowych tych rud.

W poszczególnych odławkach obserwuje się spękania wywołane działaniem sił tektonicznych, Lepiszczce brekcji jest wieloskładnikowe. Składa się ono z pokruszonych dolomitów, wapieni, kruszców, składników ilastych oraz grubokrystalicznego kalcytu. Pierwsze cztery składniki tworzą typową miazgę tektoniczną, natomiast kalcyt jest składnikiem cementującym pozostałe. Brekcja ta jest na ogół masywna, twarda i zwięzła.

Utwory tego typu występują w złożach śląsko-krakowskich sporadycznie, głównie w obszarze olkuskim. Spotykano je również w niecce bytomskiej.

Brekcja kruszcowa tworząca formy gniazdowe zaobserwowana została we wschodniej części kopalni Trzebieńka zarówno w górnym (I. Smolarska, 1968), jak i w głównym poziomie rudnym.

Kształt gniazd zawierających rudę brekcjową jest soczewkowy o ułożeniu zgodnym z uławiceniem dolomitów lub też mogą to być gniazda o kształtach nieregularnych i wtedy występują one niezgodnie w stosunku do uławicenia dolomitów. Wielkość gniazd brekcjowych jest rzędu 1—2 metrów. Niekiedy widoczne są odgałęzienia czy szczeliny łączące się z gniazdami, które wypełnione są dolomitem tworzącym spoiwo brekcji. Skały dolomitowe, otaczające gniazda rudy brekcjowej są zwarte i nie porowate. Nie ujawniają spękań.

Frakcję okruchową tworzą wyłącznie agregaty siarczków Zn, Fe i Pb. W jednej z odmian opisanych brekcji ZnS występuje w postaci nerkowatych utworów blendy skorupowej, przechodzącej miejscami w porowate skupienia ziarnistego sfalerytu (tabl. V, fig. 10). Utwory te zbudowane są z ciemnobrunatnego, pręcikowego sfalerytu oraz jasnych pasm brunckitu. W brunckicie, tworzącym najczęściej zewnętrzne obwódki, występują pojedyncze kilkumilimetrowe ziarna galeny. W drugiej odmianie brekcji frakcję okruchową stanowią masywne, gruboziarniste agregaty markasytu i galeny, niekiedy o budowie skorupowej. Wielkość okruchów osiąga kilka centymetrów. Brzegi ich są najczęściej zaokrąglone i mogą być inkrustacyjnie pokryte siarczkami młodszej generacji (tabl. V, fig. 11). Dolomit tworzący spoiwo obu odmian jest szary, pelityczny o laminowanej teksturze. Wnika on w najsubtelniejsze szczeliny spękań nerkowatych agregatów ZnS, tworząc rodzaj iniekcji szczelnie wypełniających przestrzeń. Ruda wskutek tego jest zwarta, nie porowata. Badania mikroskopowe ujawniły, że spoiwo składa się z detrytycznych ziarn dolomitu, które w poszczególnych laminach wykazują segregację według wielkości ziarn (tabl. VI, fig. 12). W laminach niekiedy widoczne są drobne, detrytyczne ziarna siarczków. Obecność skąpych ilości sfalerytu w dolomicie potwierdzają pasma 3.118 i 1.909 wykonanych rentgenogramów spoiwa.

Granice okruchów siarczków są ostre i wyraźne, co wskazuje, że spoiwo wypełniało przestrzeń i cementowało okruchy bez chemicznego na nie oddziaływania.

Przedstawione rodzaje brekcji nie wyczerpują zapewne jeszcze wszystkich odmian możliwych do stwierdzenia w złożu obszaru śląsko-krakowskiego. Wymaga to dalszych badań.

POGLĄD NA TWORZENIE SIĘ RUD BREKCJOWYCH W ZAGŁĘBIU ŚLĄSKO-KRAKOWSKIM

Brekcje występujące w śląsko-krakowskich złożach rud Zn-Pb według interpretacji poszczególnych autorów tworzyć się mogły w różny sposób. Najczęściej uznawana była możliwość ich powstania w wyniku działalności tektonicznej (brekcja uskokowa — K. Seidl, 1927); rozwoju krasu (R. Althans, 1891; I. Smolarska, 1968; K. Bogacz, S. Dżużyński, Cz. Harańczyk,

1970), procesów dolomityzacji (F. Wernicke, 1931), procesu diagenety (brekcja zawałowa — G. Gürich, 1903; K. Seidl, 1927; I. Smolarska, 1968) oraz wzajemnego poziomego przesuwania się warstw (brekcja poślizgowa — K. Seidl, 1927).

Większość zwolenników hydrotermalnej teorii powstania złoża skłaniała się do poglądu, że brekcjowanie skał było wynikiem działalności tektonicznej. Powstałe szczeliny i pustki sprzyjały przepływowi roztworów hydrotermalnych oraz strącaniu i osadzaniu się siarczków. Według nich brekcjowanie skał poprzedzało powstanie złoża i było głównym czynnikiem warunkującym jego utworzenie.



Fig. 1. Rozmieszczenie sfalerytu i galeny w stosunku do okruchów dolomitu w brekcji

Distribution of sphalerite and galena in relation to dolomite fragments in breccia

- 1 — okruchy dolomitu; 2 — galena; 3 — sfaleryt; 4 — pusta przestrzeń
1 — dolomite fragments; 2 — galena; 3 — sphalerite; 4 — void space

G. Gürich (1903), który jako jeden z pierwszych wysunął pogląd o osadowym pochodzeniu złóż Zn-Pb obszaru śląsko-krakowskiego, przypisał możliwość formowania się części rud brekcjowych procesowi diagenety. Pogląd ten poszerzył w 1956 r. H. Gruszczak w odniesieniu do brekcji występujących śródpokładowo, obserwowanych w niecce bytomskiej oraz w obszarze Bolesławia. Interpretacja sposobu ich powstania opierała się na założeniu, iż diageneta gęsi siarczkowych i osadu węglanowego zachodziła z różną szybkością. Podobne poglądy odnośnie do pokładowo występujących rud brekcjowych z Trzebionki wyraziła I. Smolarska (1968).

Badania tej autorki z obszaru Trzebionki potwierdziły także słuszność wcześniejszych poglądów o krasowym charakterze niektórych brekcji. Wskazywała na to między innymi gniazdowa forma ich występowania oraz niezgodne ułożenie w stosunku do skał otaczających, przy równoczesnym braku oznak deformacji tektonicznych warstw przyległych. Krasowy charakter brekcji, jednakże przy założeniu hydrotermalnego doprowadzenia substancji siarczkowej, przyjęli także później K. Bogacz, S. Dzułyński i Cz. Harańczyk (1970). Wykonane w ostatnim okresie ba-

dania umożliwiły bardziej szczegółowe scharakteryzowanie rud brekcyjowych, a także ustalenie interesujących wniosków odnośnie do sposobu ich powstania, wzajemnych stosunków czasowych między okruszczowaniem a brekcyjowaniem i rozwojem tektoniki dysjunktywnej a powstaniem złoża.

Brekcja dolomitowa, tworząca formy pokładowe, jest typową brekcją śródwarstwową, zapewne pochodzenia diagenetyczno-osadowego. Powstała ona, być może, w wyniku różnic w szybkości diagenetyzacji osadów siarczkowych i przeławicających je dolomitów. Brak oznak deformacji dolomitów w warstwach nad- i niżejleżących oraz masywny charakter spoiwa wskazują, że siarczki krystalizowały współcześnie z dolomitami.

Drugi typ brekcji dolomitowej, tworzącej formy gniazdowe, zawdzięcza swoje powstanie najprawdopodobniej procesom krasowym. Powstałe w skałach węglanowych puste przestrzenie stwarzały dogodne warunki do opadania i kruszenia warstw nadległych. Występowanie gniazd brekcyjowych na kontakcie dolomitów i wapieni, a częściowo w tych ostatnich oraz obecność okruszków wapieni w dolnej części gniazd wskazuje, że brekcyjowanie miało miejsce po okresie sedymentacji i diagenetyzacji zarówno wapieni, jak i dolomitów. W niektórych okruskach dolomitów stwierdza się obecność rozproszonych minerałów kruszczowych, często innych niż występujących w spoiwie. Wynika z tego, że brekcyjowanie skał miało miejsce w okresie, gdy pewna część kruszców już znajdowała się w dolomitach. Obecność odrębnych siarczków w okruskach brekcji oraz jej lepisczu przeczy możliwości ich powstania w wyniku procesów równoczesnych. Dalszym dowodem istnienia kruszców w złożu przed brekcją jest obecność detrytusu siarczkowego w brzeżnych częściach gniazd. Istotne jest też stwierdzenie, że jamy krasowe rozwijały się także w wapieniach i na pograniczu w przyległych dolomitach, jak to obserwuje się w tzw. „piwnicy” kopalni Matylda, na polu zachodnim w Trzebieńce, czy w tzw. „leju Kwaśniewicza” w niecce bytomskiej, a zawałowi ulegały stopniowo przede wszystkim nadległe okruszczowane dolomity. Powstania brekcji nie można więc wiązać z procesami dolomityzacji, gdyż kontrakcja skał spowodowana dolomityzacją nie mogłaby powodować brekcyjowania wapieni. Gdyby założyć, że działalność roztworów dolomityzujących miała miejsce po okresie brekcyjowania, to nie powinno obserwować się okruszków wapieni na dnie jam krasowych. Kruszcze brekcji dolomitowych tworzących gniazda są z punktu widzenia ich formowania się późniejsze w stosunku do innych typów rud występujących w obszarze śląsko-krakowskim i w tym sensie można je uważać za epigenetyczne. Nie ma jednakże podstaw do przyjmowania, że występujące w brekcji siarczkowe spoiwo zostało doprowadzone już w niewielkimi roztworami hydrotermalnymi. Najprawdopodobniej zostało ono przemieszczone z otaczających skał, za czym przemawia obecność płonnej strefy w sąsiedztwie gniazd brekcyjowych. Niekiedy widoczne są w ich pobliżu relikty rud warstwowanych z oznakami wyługowania.

Brekcję dolomitowo-siarczkową, występującą wzdłuż uskoku między bolesławskim rowem tektonicznym a jego skrzydłami, można zgodnie z klasyfikacją W. P. Masłowa (1938) określić jako typową brekcję tektoniczną, rozwiniętą pionowo pomiędzy wyniesioną a zrzucaną częścią złoża. Termin „brekcja tektoniczna” był stosowany już przez K. Sei-

dla (1927), który przypisał temu pojęciu nieco inne znaczenie. Za brekcje tektoniczną autor ten uznawał brekcje występujące bez widocznego związku z dyslokacjami i przy braku innych oznak tektonicznego zaangażowania, np. braku płaszczyzn poślizgu, złustrowań, zmięcia itp. Brekcja tektoniczna K. Seidla jest, zgodnie z definicjami przyjętymi w niniejszym opracowaniu, brekcją dolomitową, tworzącą formy gniazdowe, a nie dolomitowo-kruszcową występującą w strefach przyuskokowych.

Obserwacje natury geologicznej, między innymi kontakty tektoniczne wapienia i dolomitu oraz obecność dolomitów i wapieni w charakterze okruchów w tego typu brekcjach dowodzi, że dolomity kruszczone są starsze od tektoniki dysjunktywnej. Strefy tektoniczne nie mogły być więc drogami dopływu roztworów dolomityzujących. Obecność okruchów siarczków z zachowanymi teksturami, np. skorupowymi, pozwalają ustalić z kolei wiek tych uskoków na pozłozowy, a także późniejszy od powstania rud skorupowych, które — jak to sformułowano wyżej — tworzyły się wcześniej w następstwie procesów remobilizacji. Uskokom tym nie można więc przypisywać roli kanałów doprowadzających mineralizujące roztwory, wiązanie zatem procesu powstania złoża z rozwojem tektoniki, tak często wysuwane w koncepcjach poszukiwawczych (prawidłowości strukturalne), jest nie uzasadnione i bezpodstawne. Tektonika młodsza od złoża odegrała jedynie rolę czynnika modyfikującego jego wykształcenie.

Brekcje kruszcowe obserwowane w kopalni Trzebieńka powstały zapewne w kilku fazach, w wyniku krążenia roztworów wodnych w dolomitach kruszczone. Były to zapewne procesy o charakterze krasowym, których obecność w tej samej kopalni stwierdziła wcześniej I. Smolarska (1968). Kierunek ruchu roztworów najprawdopodobniej zmieniał się. Zmienny też był ich skład chemiczny i pH.

W pierwszej fazie, w wyniku ługowania skał, tworzyły się zapewne puste przestrzenie o rozmaitych kształtach, które z uwagi na małe wymiary nie powodowały spękania i załamania się warstw nadległych. Ługowanie skał węglanowych zachodziło przy przepływie wód zawierających CO_2 o niskim pH.

W następnej fazie te wolne przestrzenie pokrywały się naciekowymi formami siarczków o typie stalaktytów i stalagmitów, które I. Smolarska obserwowała w podobnej sytuacji w kopalni Trzebieńka (tabl. VI, fig. 13). W ich wnętrzu, obok galeny, występuje także jordanit. Krystalizacja naciekowych form siarczków następowała niewątpliwie przy dużym przesycaeniu roztworów jonami metali, o czym świadczą małe rozmiary powstających kryształów.

Stalaktyty oraz skupienia skorupowe czy naciekowe siarczków, pokrywające ścianki pustek, ulegały następnie odspojeniu i pokruszeniu. W niektórych przypadkach materiał pokruszony był obtaczany mechanicznie przez wodę i inkrustacyjnie pokrywany siarczkami młodszej generacji.

W ostatniej fazie pozostała wolna przestrzeń jam ulegała zapełnieniu dytrytusem dolomitowym o zmieniającym się rytmicznie w poszczególnych warstewkach uziarnieniu — od 0,0002 do 0,002 mm w przekroju warstewki. Ten ostatni wypełniał także spękania syneretyczne w nerkowatych skupieniach ZnS , spowodowane ich skurczem przy odwadnianiu

i przekrystalizowaniu pręcikowego ZnS w ziarnisty. Mogło to częściowo przyspieszać ich mechaniczne niszczenie i kruszenie. Roztwory, z których następowało osadzanie się składników społwa, różniło się zapewne składem chemicznym od poprzednich, a pH bliskie neutralności warunkowało transport zarówno detrytycznego dolomitu, jak i siarczków bez chemicznego na nie oddziaływania.

Jest trudne do przyjęcia, by omawiane brekcje mogły powstać w wyniku działania juwenilnych roztworów hydrotermalnych. Bardziej prawdopodobne wydaje się, że zmieniający się reżim wodny (we wcześniej istniejącym złożu powodował częściową, niekiedy wielokrotną remobilizację kruszców. Pierwsza remobilizacja jest silnie rozwinięta w całym obszarze. Zawdzięczają jej swe powstanie formy naciekowe (stalaktyty, stalagmity), formy skorupowe itp. Drugą remobilizację obserwuje się w przypadku narastania siarczków wokół pokruszonych i obtoczonych wspomnianych wyżej siarczków skorupowych (tabl. V, fig. 11). Można przypuszczać, że proces ten powtarzał się wielokrotnie. Wypełnienie przestrzeni pomiędzy pokruszonymi fragmentami siarczków przez drobnoziarnisty detrytus dolomitowo-siarczkowy — pochodzący z rozmycia okruszczowanych dolomitów w innych częściach złoża — stanowiło ostatni etap tworzenia brekcyj. W złożu obserwuje się wszystkie stadia pośrednie, tzn. jamy krasowe bez naskorupień siarczków, które mogą być puste lub wypełnione laminowanym sedymencie, złożonym z detrytusu dolomitowo-siarczkowego oraz jamy, których ścianki pokryte są naciekowymi formami siarczków, które mogą być zarówno puste, jak i wypełnione detrytusem dolomitowo-siarczkowym.

Całokształt obserwacji złożowych pozwala przypuszczać, że przedstawiony typ brekcyj we wszystkich fazach tworzenia zawdzięcza swoje powstanie procesom krasowym, rozwijającym się w dolomitach już wcześniej okruszczowanych.

W świetle powyższych rozważań procesy złożotwórcze, jak i przeobrażające w śląsko-krakowskich złożach rud Zn i Pb, być może, rozwijały się w następującej kolejności:

1. Pierwotna mineralizacja osadowa, w której wyniku tworzyły się rudy typu impregnacyjnego, laminowanego, warstwowanego, pseudo-brekcjowego itp., typu Trzebionki, kopalni Galmany, rud warstwowych w utworach retu złoża w Bolesławiu i in.

2. Zbrekcjowanie bogatszych fragmentów złóż w wyniku zmian diagenetycznych (powstanie brekcyj śródwarstwowych).

3. Rozwój krasu powodujący powstanie brekcyj zapadliskowej oraz jej epigenetyczne okruszczowanie, w wyniku remobilizacji siarczków, a także powodujący powstanie brekcyj kruszczowych przez redepozycję w jamach krasowych osadów dolomitowo-siarczkowych w formie detrytycznej.

4. Zdyslokowanie złóż i powstanie brekcyj tektonicznej.

5. Mineralizacja katagenetyczna wyrażająca się wypełnieniem spękań i szczelin.

6. Rozwój procesów hipergenicznych, powodujących tworzenie rud galmanowych, a częściowo także niszczenie złóż.

W procesie powstania złóż rud Zn-Pb obszaru śląsko-krakowskiego i ich późniejszych przeobrażeń wyróżnić można zatem stadium pierwot-

ne, współczesne z powstaniem dolomitów oraz stadium wtórne, epigenetyczne w stosunku do skał otaczających. Substancja mineralna stadium drugiego pochodziła najprawdopodobniej z koncentracji mineralnej stadium pierwszego.

Zapewne dalsze badania spowodują odkrycie nowych form teksturalnych rud, a w tym przypuszczalnie i brekcji, które umożliwiają bardziej szczegółowe odtworzenie historii formowania i przekształcania się złoża.

Instytut Mineralogii i Złóż
Surowców Mineralnych
Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica
Kraków, Al. Mickiewicza 30
Nadesłano dnia 7 lipca 1971 r.

PIŚMIENNICTWO

- ALTHANS R. (1891) — Die Erzformation des Muschelkalks in Oberschlesien. Jb. Königl. Preuss. Geol. L.—A., 12. Berlin.
- BOBROWSKI W. (1950) — Próba określenia wieku wtórnej dolomityzacji i mineralizacji skał triasowych w południowo-zachodniej Polsce. Biul. Państw. Inst. Geol., 2. Warszawa.
- BOGACZ K., DŻUŁYŃSKI S., HARAŃCZYK Cz. (1970) — Ore-filled hydrothermal Karst features in the Triassic rocks of the Cracow — Silesian region. Acta geol. pol., 20, nr 2. Warszawa.
- DUWENSEE F. (1929) — Die oberschlesische Bleizinkerzlagertstätte auf Grund der Ergebnisse der geologischen Untersuchung der Deutsch-Bleischarley-Grube. Metall u. Erz., 26, p. 481—492, nr 19. Halle.
- GRUSZCZYK H. (1960) — Struktury i tekstury śląsko-krakowskich kruszców cynku i ołowiu. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie, I—VI, p. 155—158, nr 3. Warszawa.
- GRUSZCZYK H. (1961) — Studia nad wykształceniem złóż rud cynku i ołowiu w rejonie Trzebieżki. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie, VII—XII, p. 456—457. Warszawa.
- GRUSZCZYK H., SMOLARSKA I. (1963) — Badania nad wykształceniem złoża rud cynku i ołowiu kopalni Trzebieżka. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie, I—VI, p. 277—279. Warszawa.
- GRUSZCZYK H. (1964) — Prawidłowości wykształcenia śląsko-krakowskich złóż rud cynku i ołowiu. Materiały na XXVII Zjazd PTG w Katowicach.
- GRUSZCZYK H. (1967) — The genesis of the Silesian-Cracow deposits of lead-zinc ores. Econ. Geol. Monograph, 3. USA.
- GÜRICH G. (1903) — Zur Genese der oberschlesischen Erzlagertstätten. Z. prakt. Geol., 11, p. 202—205, nr 5. Berlin.
- KWAŚNIEWICZ M. (1932) — Przyczynek do teorii powstania górnośląskich rud cynkowo-ołowiowych. Prz. górn.-hutn., 24, p. 666—669. Katowice.
- MASŁOW W. P. (1938) — Klasyfikacja brekcji BMOJP, 46.
- SEIDL K. (1927) — Die oberschlesische Zinkerzlagertstätte. Zusammenhang zwischen Sohlenstein-Tektonik und Erzführung der Beuthener Erzmulde.

- Z. Obeschles. Berg- u. Hüttenm. Ver., 66, p. 688—706, 762—776, nr 11. Katowiz.
- SMOLARSKA I. (1964a) — Wykształcenie złożeń cynku i ołowiu kopalni Trzebieńka. Materiały na XXXVII Zjazd PTG w Katowicach.
- SMOLARSKA I. (1964b) — Studia nad wykształceniem i genezą złóż rud cynku i ołowiu we wschodnich obszarach śląsko-krakowskiego zagłębia kruszcowego. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie.
- SMOLARSKA I. (1967) — Die Texturtypen der Blei und Zinkerze im östlichen Teil des Schlesiſch-Krakauer Erzbeckens. Bull. Acad. Pol. Sci., ser. géol. et géogr., 15, nr 1, Warszawa.
- SMOLARSKA I. (1968) — Charakterystyka złoża rud cynku i ołowiu kopalni Trzebieńka. Pr. geol. Kom. Nauk geol. PAN, Oddz. w Krakowie, nr 47, p. 7—51. Warszawa.
- SMOLARSKA I., GRUSZCZYK H., Dang Xuan PHONG (praca w druku) — Brekcje w śląsko-krakowskich złożach rud cynku i ołowiu.
- STAPPENBECK R. (1928) — Ausbildung und Ursprung der oberschlesischen Blei-zinkerzlagertstätten. Arch. Lagerst.-Forsch., 41, Berlin.
- SZUWARZYŃSKI M. (1971) — Formy okruszcowania Zn i Pb w złożu kopalni Trzebieńka. Praca dyplomowa (maszynopis w Zakładzie Metodyki Poszukiwań złóż AGH). Kraków.
- WERNICKE F. (1931) — Die primären Erzminerale der Deutsch-Bleischarley-Grube bei Beuthen. Arch. Lagerst.-Forsch., 53, Berlin.
- WINCZAKIEWICZ J. (1969) — Schemat budowy geologicznej złoża „Trzebieńka”. Rudy i Met. nieżelazne, 14, nr 5, p. 283—286. Katowice.

Ирэна СМОЛЯРСКА, Хуберт ГРУЩИК, Чу Туан НХА, Данг Ксуан ПХОНГ

БРЕКЧИИ

В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РУД ЦИНКА И СВИНЦА СИЛЕЗКО-КРАКОВСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Резюме

Авторы дают характеристику брекчий, залегающих в Силезско-Краковских месторождениях руд свинца и цинка. С точки зрения условий и формы залегания, состава обломочной фракции и типа цемента, эти породы разделены на: а — доломитовые брекчии, состоящие из доломитовых обломков и сульфидного цемента, образующие пластовые и гнездовые формы, иногда большие скопления почти всегда несогласно залегающие по отношению к окружающим породам; в — доломитово-рудные брекчии, состоящие из обломков карбонатных пород, фрагментов руд и карбонатно-глинистого цемента; эта брекчия в основном залегает в присибросовых зонах и является типичной тектонической брекчией; с — рудные брекчии, состоящие из обломков сульфидов и доломитово-дегритического цемента, образующие гнездовые формы.

Изучение образования брекчий и условий их залегания позволило установить условия и очередность их образования. Доломитовые брекчии, залегающие в виде пластов, вероятно, имеют диагенетическое происхождение. Они образовались почти одновременно с главной фазой образования месторождения. Доломитовые и рудные брекчии, залегающие в виде гнезд, образовались в результате развития карстовых явлений, а также ремобилизации руд,

сконцентрированных во время седиментационной фазы образования месторождения. Доломитово-рудная брекчия имеет тектоническое происхождение. Её наличие свидетельствует о том, что дизъюнктивная тектоника имела место уже после образования месторождения. Она не влияла на процесс формирования месторождения.

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA

BRECCIAS IN STRATIFIED ZINC AND LEAD ORE DEPOSITS IN THE SILESIA-CRACOW AREA

Summary

The present authors describe breccias found to occur in the Silesian-Cracow zinc and lead ore deposits. According to the occurrence conditions, forms, composition of fragmental fraction, and kinds of cementing material the rocks here considered have been subdivided into: a — breccias of dolomite fragments with sulphide cement, occurring in sheet and nest forms, locally in larger assemblages, as a rule unconformably in relation to the adjacent rocks; b — dolomite ore breccias built of carbonate rock fragments and metallic ore fragments, with carbonate-clay cement; these breccias, usually occurring in the near-fault zones, represent a type tectonic breccia; c — metallic ore breccias that consist of sulphide fragments, with dolomite-detrital cement; they make nest-like forms.

The knowledge of the character of these breccias and of their occurrence allowed both conditions and succession of their origin to be determined. Dolomite breccias that appear in sheet-like forms are, most probably, of diagenetic origin. They were formed almost contemporaneously with the main development phase of the deposit. Both dolomite and metallic ore breccias, found to occur in the nest-like forms were, in all probability, produced due to karst processes and remobilization of ore minerals concentrated during the sedimentary phase of the deposits. The dolomite-metallic ore breccia is of tectonic provenance. Its presence proves the post-depositional nature of the disjunctive tectonics that develop within the previously existing deposits. The tectonics did not affect, however, the formation process of the mineral deposits considered.

TABLICA I

Fig. 2. Zgląd brekcji dolomitowej o lepszczu galenowo-sfalerytowym. Widoczne charakterystyczne rozmieszczenie siarczków w stosunku do okruchów dolomitu. Kopalnia Bolesław; pow. 2 ×

Polished section of dolomite breccia with galena-sphalerite cement. Note a characteristic distribution of sulphides in relation to dolomite fragments. Bolesław Mine; dimin. × 2

Fig. 3. Zgląd brekcji dolomitowej o spoiwie sfalerytowym. Widoczne nieostre kontury okruchów dolomitu. Kopalnia Trzebieńka; pow. 2,5 ×

Polished section of dolomite breccia with sphalerite cement. Note non-sharp fragments of dolomite. Trzebieńka Mine; enl. × 2,5

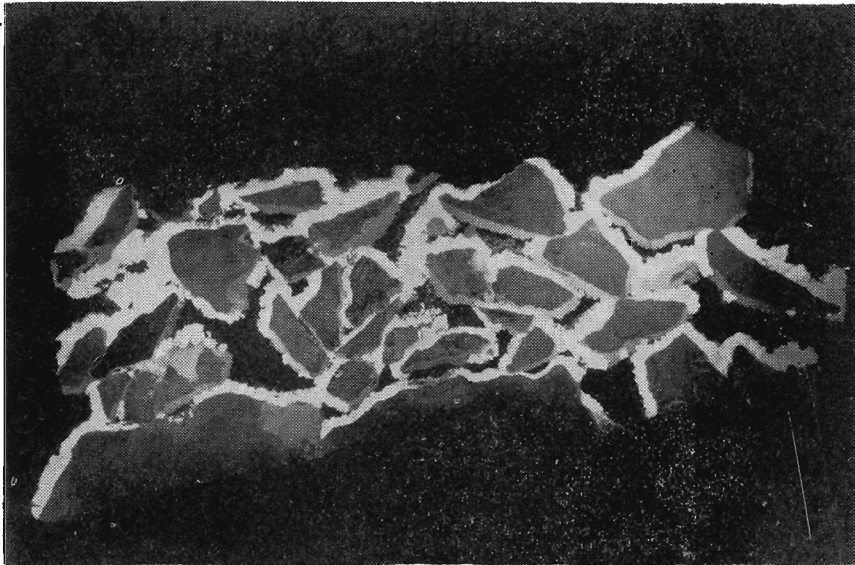


Fig. 2

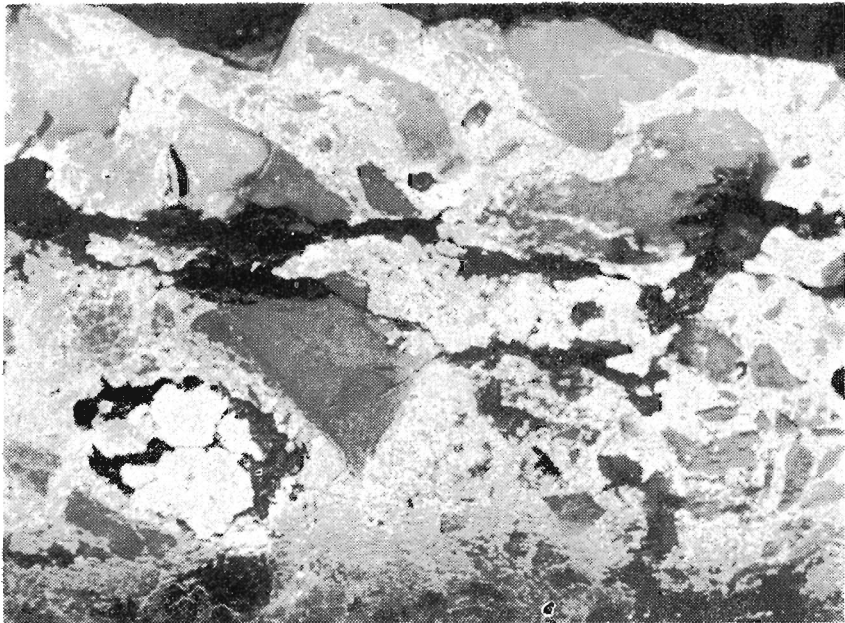


Fig. 3

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu

TABLICA II

- Fig. 4. Mikroskopowy obraz fragmentu rudy brekcjowej. Widoczne małe okruchy dolomitu nie zawierające rozproszonych siarczków oraz większy okruch z rozproszonym sfalerytem. Kopalnia Bolesław; światło odbite, pow. 200×
Microscope picture of a fragment of brecciated ore. Note small fragments of dolomite without disseminated sulphides and a larger fragment of dolomite with disseminated sphalerite. Bolesław Mine; reflected light, enl. × 200
- Fig. 5. Mikroskopowy obraz brekcji dolomitowej o lepszczu sfalerytowym. W jednym z okruchów dolomitu widoczny rozproszony markasyt. Kopalnia Bolesław; pow. 200×
Microscope picture of dolomite breccia with sphalerite cement. One dolomite fragment discloses disseminated marcasite. Bolesław Mine; enl. × 200

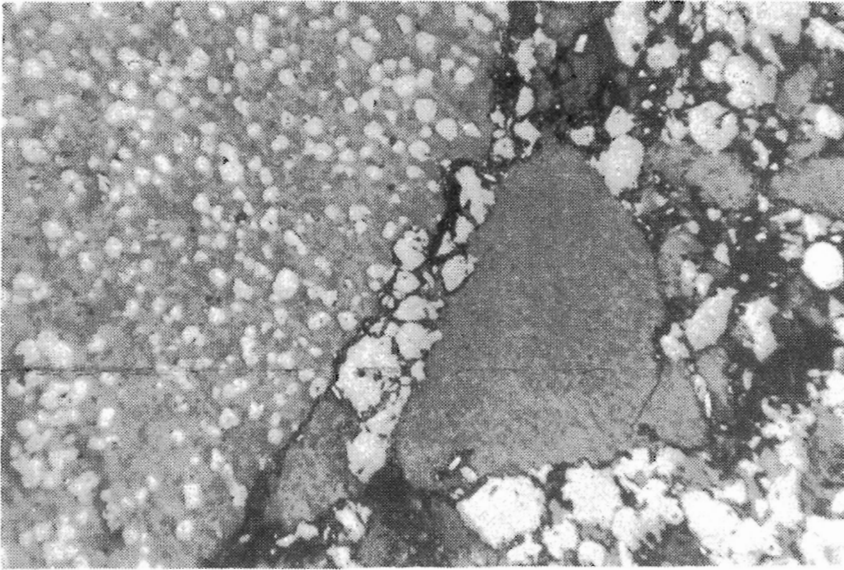


Fig. 4

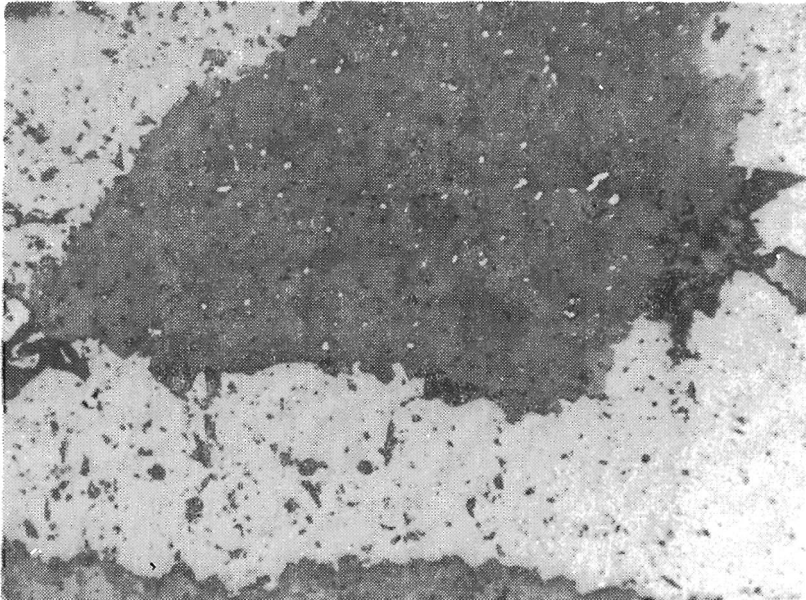


Fig. 5

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu

TABLICA III

Fig. 6. Brekcja dolomitowo-kruszcowa. Okruchami brekcji są dolomit oraz siarczki, markasyt i piryt o budowie skorupowej. Spoiwo jest węglanowe, głównie kalcytowe. Kopalnia Bolesław; pow. 2 ×

Dolomite-ore breccia. Fragments of breccia consist of dolomite and sulphides, marcasite and pyrite showing crust-like structure. Carbonate mainly calcite cement. Bolesław Mine; enl. × 2

Fig. 7. Zgląd brekcji dolomitowo-kruszcowej. Widoczne ostrokrawędziste okruchy skał węglanowych oraz siarczków Zn i Pb o wykształceniu skorupowym. Spoiwo masywne, głównie kalcytowe. Kopalnia Bolesław; pow. 2 ×

Polished section of dolomite-ore breccia. Note sharp-edged fragments of carbonate rocks and Zn and Pb sulphides in a crust-like form. Massive, mainly calcite cement. Bolesław Mine; enl. × 2

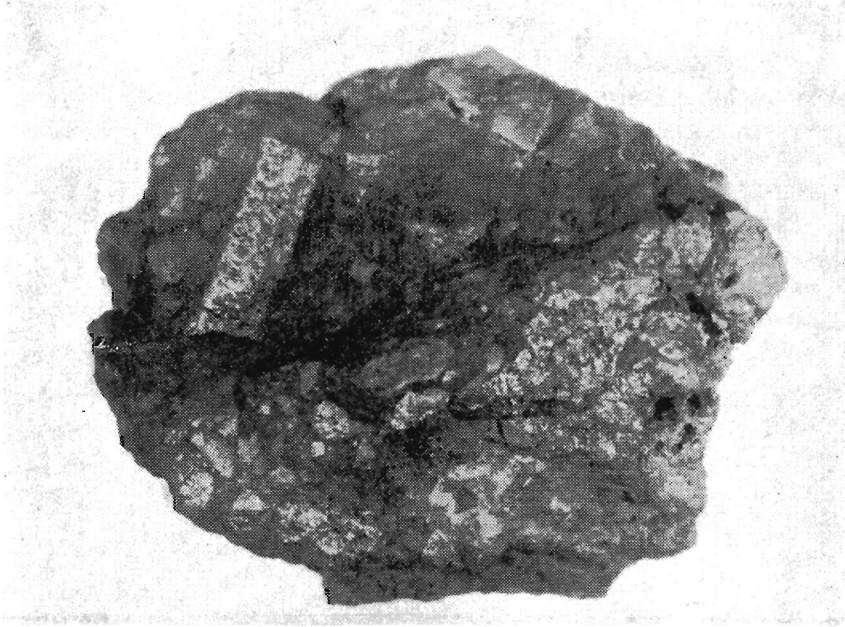


Fig. 6



Fig. 7

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu

TABLICA IV

Fig. 8. Mikroskopowy obraz rudy brekcjowej dolomitowo-kruszcowej. Widoczny okruch markasytu o budowie koncentryczno-zonalnej, tkwiący w spoiwie węglanowym. Kopalnia Bolesław. Światło odbite; pow. 200 ×

Microscope picture of dolomite-ore breccia. There is visible a marcasite fragment showing concentric-zonal structure, sticking in carbonate cement. Bolesław Mine. Reflected light; enl. × 200

Fig. 9. Mikroskopowy obraz rudy brekcjowej dolomitowo-kruszcowej. Widoczny okruch markasytu o budowie promienisto-włóknistej oraz sfalerytu, tkwiący w spoiwie węglanowym. Kopalnia Bolesław; pow. 200 ×

Microscope picture of dolomite-ore breccia. There is visible a marcasite fragment showing radial-fibrous structure, and a sphalerite fragment that sticks in carbonate cement. Bolesław Mine; enl. × 200



Fig. 8

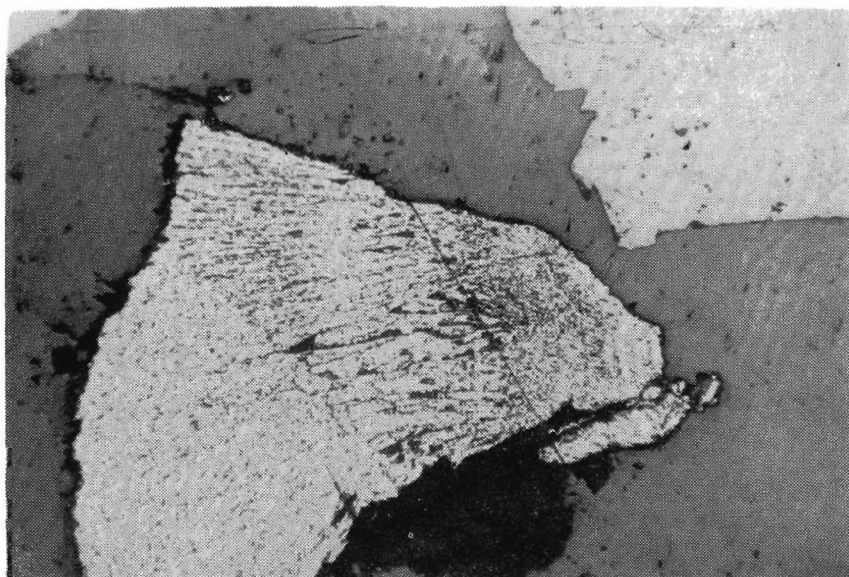


Fig. 9

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu

TABLICA V

- Fig. 10. Zgląd brekcji kruszcowej. Nerkowate okruchy siarczków cynku spojone detrytusem dolomitowym. Kopalnia Trzebionka; pow. $1,7\times$
Polished section of ore breccia. Kidney-shaped fragments of zinc sulphide cemented with dolomite detritus. Trzebionka Mine; enl. $\times 1.7$
- Fig. 11. Zgląd brekcji kruszcowej. Zaokrąglone okruchy skorupowego FeS_2 otoczone sfalerytem młodszej generacji. Spoiwem jest detrytus dolomitowy. Kopalnia Trzebionka; pow. $1,1\times$
Polished section of ore breccia. Rounded fragments of crust-like FeS_2 surrounded with sphalerite of younger generation. Cement consists of dolomite detritus. Trzebionka Mine; enl. $\times 1.1$



Fig. 10

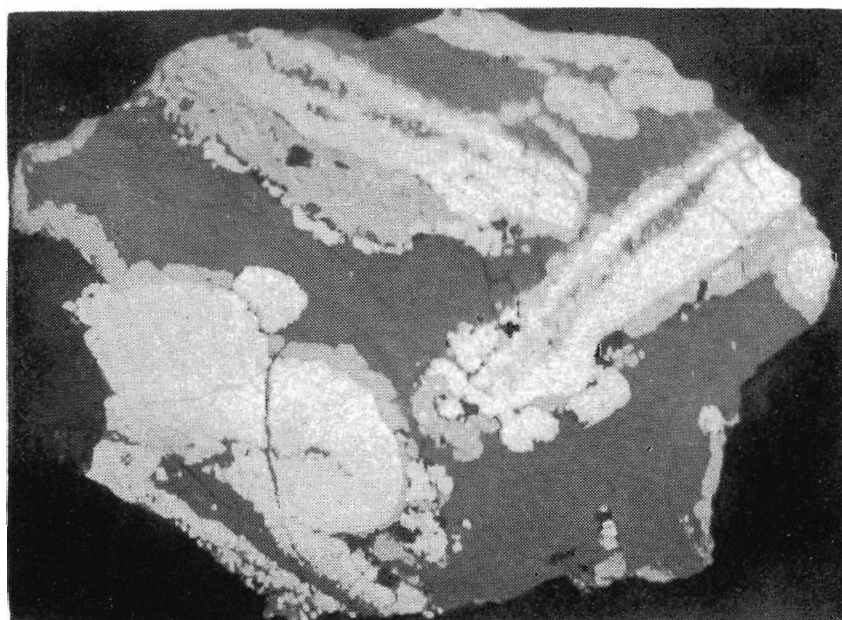


Fig. 11

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu

TABLICA VI

Fig. 12. Mikroskopowy obraz spoiwa brekcji kruszcowej [pokazanej na fig. 11. Widoczna laminacja detrytycznych ziarn dolomitu. Czarne, drobne ziarna są pokruszonym sfalerytem. Kopalnia Trzebieńka; światło przechodzące, pow. 230 X

Microscope picture of cement of ore breccia shown in Fig. 11. Note detrital lamination of dolomite grains. Black fine grains are crushed sphalerite. Trzebieńka Mine. Transmitted light; enl. X 230

Fig. 13. Stalagmity siarczków cynku. Kopalnia Trzebieńka; pow. 2 X
Stalagmites of zinc sulphides. Trzebieńka Mine; enl. X 2

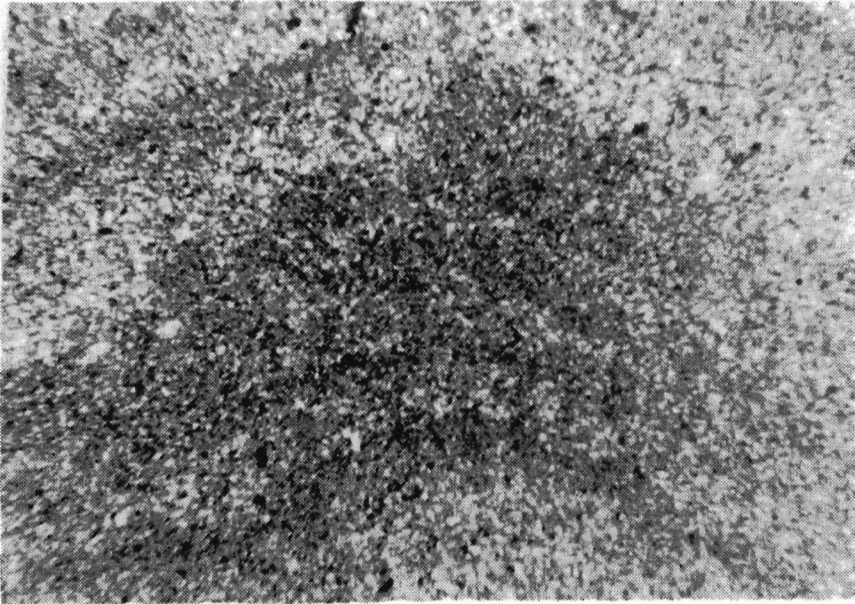


Fig. 12

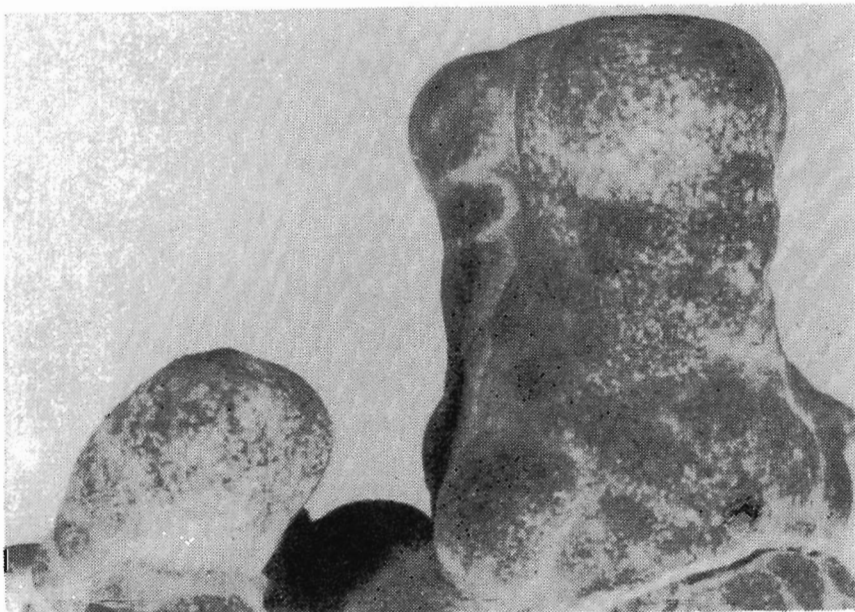


Fig. 13

Irena SMOLARSKA, Hubert GRUSZCZYK, Dang Xuan PHONG, Chu Tuan NHA — Brekcje w stratyfikowanych złożach rud cynku i ołowiu