

MIEDZIONOŚĆ UTWORÓW PERMU NA OBSZARZE PRZYLEGAJĄCYM DO ZŁOŻA LUBIN-SIEROSZOWICE

UKD 553.43'3/9.041:551.736(438 – 35 Lubin – Sieroszowice – 192.5)

Prace poszukiwawczo-rozpoznawcze na obszarach sąsiadujących ze złożem Lubin-Sieroszowice, prowadzone w latach 1977–1981 przez Instytut Geologiczny i przedsiębiorstwa przemysłu naftowego, dostarczyły nowych interesujących danych o wykształceniu i charakterze okruszczenia spągowych utworów cechsztynu, rozszerzając zakres wiedzy dotyczącej budowy geologicznej i tektoniki środkowej części monokliny przedsudeckiej znany z prac wcześniejszych (m. in. 28, 7, 25, 23, 26). Uzyskane informacje dotyczą obszaru zbadanego otworami Lipowiec M-1, Dryżyna M-5 i Grochowice M-9, wykonanych na podstawie projektu poszukiwań rud miedzi IG oraz otworów w rejonie Wilkowa, Żuchłowa i Czechnowa na podstawie projektów poszukiwań bituminów prowadzonych przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Zielonej Górze. Istotnego zakresu informacji dostarczyły również otwory z rejonu Nowej Soli i Koźuchowa, przylegającego od zachodu do obszaru złożowego, gdzie badania ukierunkowane były pod kątem poszukiwań rud miedzi i soli potasowych (29, 16, 18, 14).

Niniejsze opracowanie stanowi kontynuację analizy regionalnego rozkładu metali w utworach cechsztyńskiej serii kruszonośnej na obszarze przedsudeckim (22, 3, 21, 14). Przedstawione wyniki badań dotyczą południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru złożowego. Fakt ten, w celu wyjaśnienia miedzioności środkowej części monokliny przedsudeckiej, implikował konieczność wyzyskania materiałów archiwalnych Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu dotyczących obszaru złożowego.

Na omawianym obszarze rozpoznanie rozkładu cechsztyńskiej mineralizacji Cu, Zn, Pb i Ag jest bardzo nierównomierne, co utrudnia interpretację trendów w zawartości metali. Szczególnie słabo rozpoznane wierceniami rejony występują pomiędzy Nową Solą a Sławą Śl. IG-1 i Grochowicami M-9 oraz między Lipowcem M-1, Kowalewem 2 i Łososiowicami IG-1. Nieregularność siatki punktów wiertniczych spowodowana jest trudnościami zrealizowania całości prac badawczych przewidywanych projektem IG (J. Wyżykowski i inni – 1974) oraz wykorzystaniem danych z otworów przemysłu naftowego, których nierównomierne rozmieszczenie wynika z wymogów stawianych poszukiwaniom bituminów.

Uzyskany w latach 1977–1981 materiał został poddany kompleksowemu badaniu mikrofacjalnym, petrograficznym i geochemicznym. Otrzymane informacje o rodzaju i stopniu zmineralizowania utworów cechsztyńskiej serii kruszcowej związkami metali pozwoliły na dokładniejsze określenie trendów występowania i intensywności mineralizacji oraz posłużyły do sporządzenia analizy rozkładu metali na badanym obszarze.

WYKSZTAŁCENIE CECHSZTYŃSKIEJ SERII KRUSZONOŚNEJ

Na omawianym obszarze monokliny przedsudeckiej siarczki Cu, Zn, Pb i innych metali rejestrowano wśród

utworów poziomu białego spągowca, wapienia podstawowego (dolomitu granicznego), łupku miedzionośnego i wapienia cechsztyńskiego.

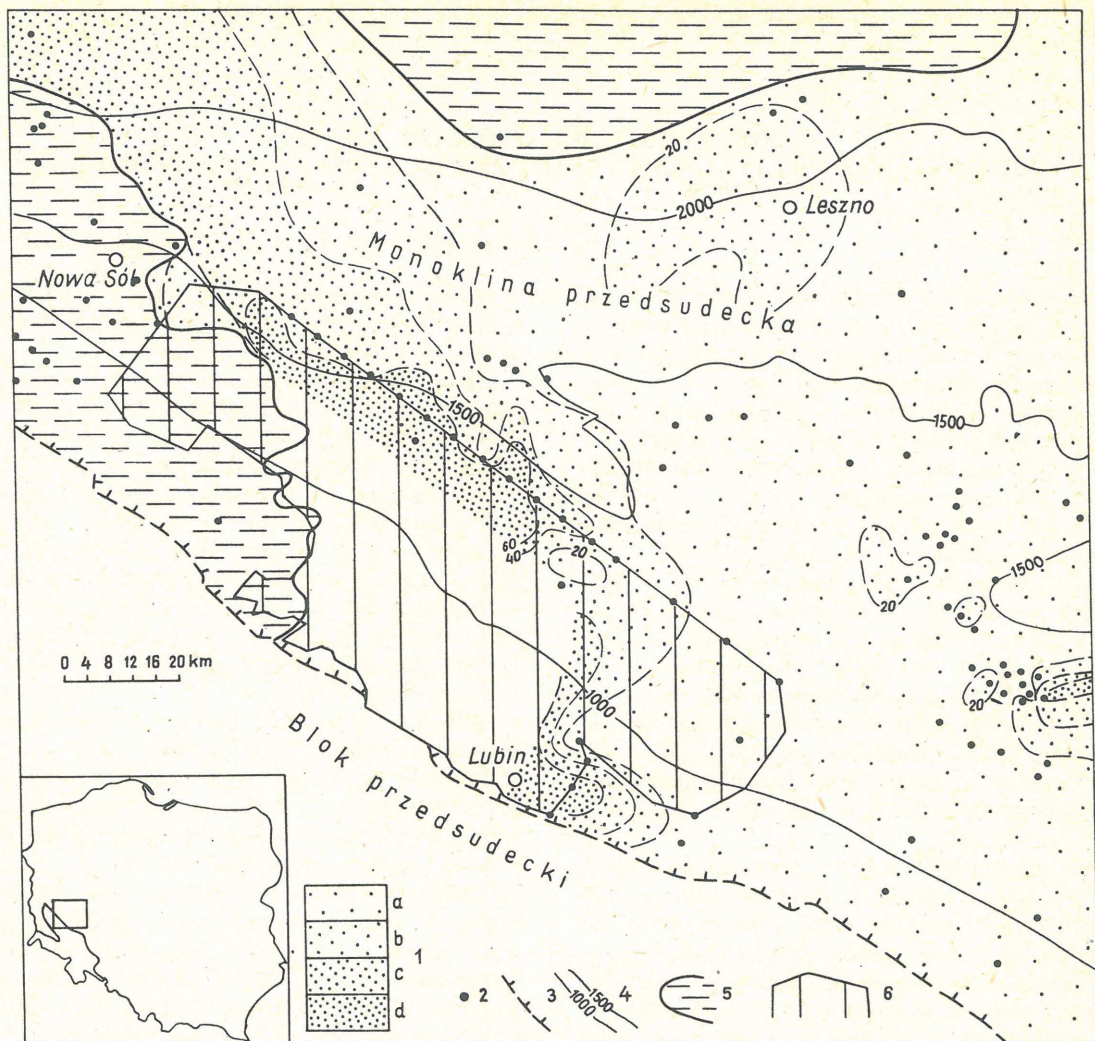
Biały spągowiec reprezentowany jest przez jasnoszare lub szare piaskowce o miąższości do 40 m. W spągowej części białego spągowca obserwuje się na ogół występowanie strefy przejściowej, cechującej się stopniową, postępującą ku górze zmianą barwy czerwonej typowej wśród skał klastycznych czerwonego spągowca na jasnoszarą (niekiedy również z czerwonymi plamami), wzrostem udziału węglanów i siarczanów w składzie spoiwa, mniejszą koncentracją tlenków żelaza oraz przewagą wieloskalowego warstwowania przekątnego. Przeważa typ spoiwa kontaktowego, ilastego i ilasto-węglanowego lub obwódkowego i ilasto-hematytowego.

Utwory górnej części białego spągowca o miąższości osiągającej lokalnie 6 m, złożone są z ciemnoszarych piaskowców, w stropie smugowanych materiałem ilastym lub mułowcowym, o bogatym zestawieniu struktur sedimentacyjnych, deformacyjnych i bioturbacyjnych (np. Wilków 4, Lipowiec M-1, Dłużyce IG-1). W tych utworach lokalnie rejestrowano obecność skorupek małżów, ramionogów, otwornic i mszywiółów. Utwory te cechują się dość dobrze obtoczonym i przesortowanym materiałem detrytycznym, znaczną dojrzałością teksturalną i zwiększoną zawartością minerałów ciężkich i glaukonitu. Spoiwo typu podstawowego reprezentowane jest przez węglany zanieczyszczone niekiedy materiałem ilastym i organicznym, siarczany i siarczki metali. Często obserwuje się też siarczkowe warstwowanie diagenetyczne (6).

W rejonie Nowej Soli, ponad utworami czerwonego spągowca, stwierdza się obecność szarozielonawych piaskowców poziomo warstwowanych, przechodzących ku górze w piaskowce czerwone z wysokoenergetycznymi strukturami sedimentacyjnymi i licznymi strukturami bioturbacyjnymi oraz bioklastami w stropie. Wykształcenie tych utworów wskazuje, że były osadzone w warunkach utleniających płytkiego, przybrzeżnego środowiska (14).

Powyższe dane wskazują, że dolna część białego spągowca stanowi odbarwione przez infiltrujące wody morza cechsztyńskiego lub nigdy nie zabarwione na czerwono utwory fluwalnoeoliczne czerwonego spągowca (11). Górna część reprezentuje osad utworzony w przybrzeżnej, bogatej w tlen, części morza cechsztyńskiego, co w zasadzie wyklucza możliwość mineralizacji syngenetycznej. W rezultacie przyjmuje się, że okruszcowanie piaskowców nastąpiło w stadium wczesnej diagenety w wyniku descenzyjnej infiltracji roztworów metalizacyjnych (12, 4), chociaż wyraża się również pogląd o nałożeniu się mineralizacji diagenetycznej na syngenetyczną (10).

Wapień podstawowy tworzy nieciągłą warstwę o miąższości w granicach 0–30 cm, rzadziej do około 3 m (SE część omawianego obszaru). Wapień podstawowy reprezentowany jest przez szare lub beżowe wapienie i dolomity, wykształcone jako w różnym stopniu zapiaszczone i zailone mikryty (Dłużyce IG-1), biomikryty i biosparyty (Oborniki IG-1) oraz onkolity (Łososiowice IG-1, Lenartowice



Ryc. 1. Mapa zasobności miedzi w utworach spągowych cechsztynu na obszarze sąsiadującym ze złożem Lubin-Sieroszowice

Fig. 1. Distribution of copper content in basal parts of the Zechstein in areas adjoining the Lubin-Sieroszowice deposit

1 – izolinie zasobności miedzi, a – obszar o bardzo niskiej zasobności, b – obszar o niskiej zasobności, c – obszar o średniej zasobności, d – obszar o wysokiej zasobności, 2 – otwór wiertniczy, 3 – współczesny zasięg cechsztynu, 4 – izohipsy spągu cechsztynu (w metrach), 5 – obszar facji utlenionej „rote Fäule”, 6 – obszar złoża Lubin-Sieroszowice i prac badawczych przemysłu

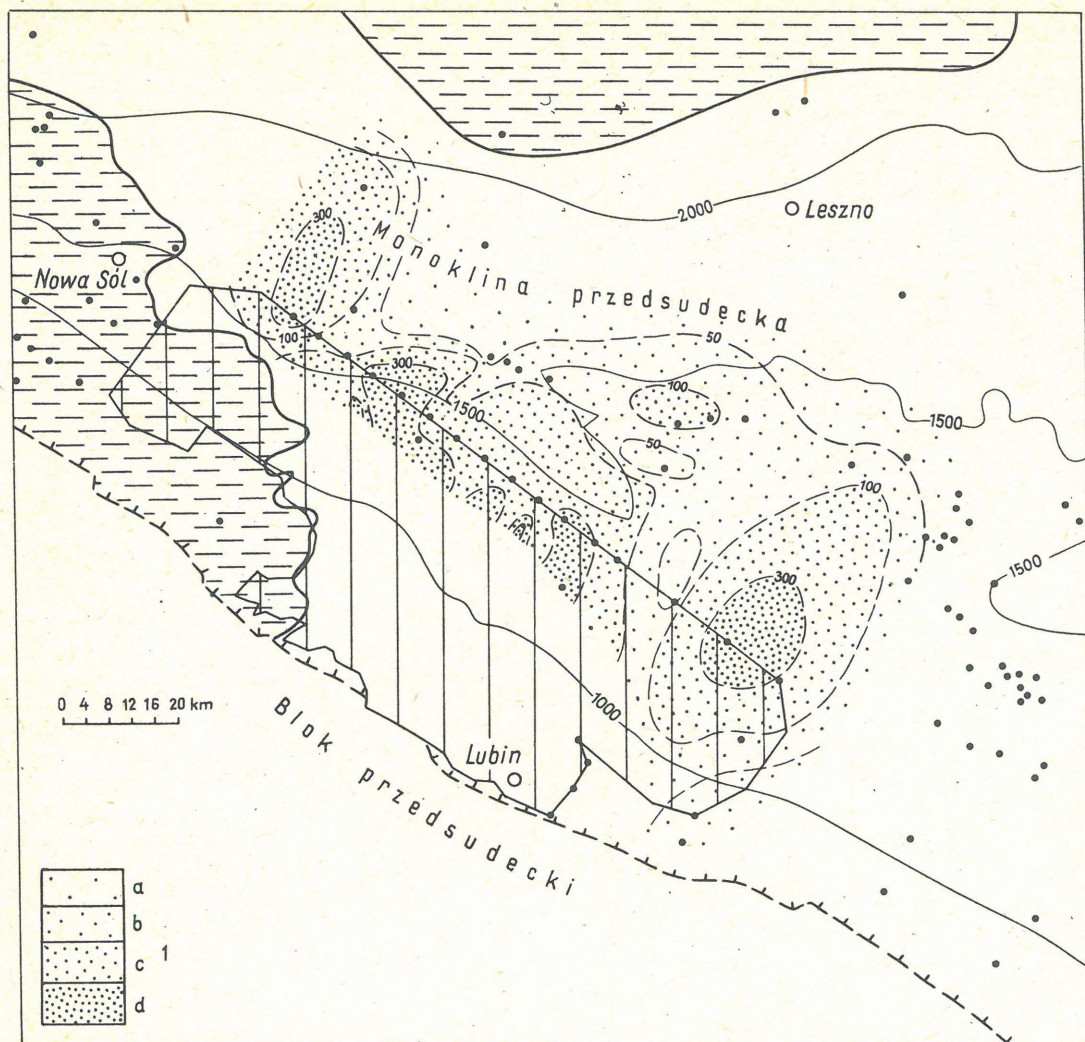
1 – isolines of copper content, a – area of very low content of copper, b – area of low content of copper, c – area of mean content of copper, d – area with high content of copper, 2 – borehole, 3 – present extent of Zechstein, 4 – isohypses of base of Zechstein (in meters), 5 – area of oxidated „rote Fäule” facies, 6 – area of Lubin-Sieroszowice deposit, covered by surveys of the industry

IG-1) niekiedy z licznymi otwórnkami, głównie płózcami oraz fragmentami małżów, szkarłupni i mszywiolów (Oborniki IG-1). Skały te tworzyły się w różnych częściach strefy sublitoralnej, na ogół w umiarkowanie wysokoenergetycznym, natlenionym środowisku pozwalającym na zasiedlenie podwodnych wzniesień. Interpretacja ta oraz cechy strukturalno-teksturalne kruszców (najczęściej tekstury metasomatyczne i wypełnienia wolnych przestrzeni) wskazują na wtórny charakter mineralizacji utworów wapienia podstawowego.

Łupek miedzionośny na przeważającej części obszaru reprezentowany jest przez czarne łupki ilaste, ilasto-dolomityczne i dolomityczno-ilaste (miąższości na ogół od 30 do 50 cm), reprezentujące redukcyjną odmianę facjalną. Cechuje się on znaczną zawartością materii organicznej (zwykle 2–10% Corg.) i stanowi zazwyczaj najsilniej okruszczony siarczkami Cu, Pb, Zn poziom cechsztynu, koncentrując ponadto znaczne ilości Ag, Ni, Co, Mo, V i Au. Dominacja równoległej laminacji, wzbogacenie w substancje organiczne i pierwiastki śladowe oraz niemal

zupełny brak fauny bentonicznej (z wyjątkiem lokalnie występujących lingul) i bioturbacyjnych zaburzeń laminacji wskazuje na to, że łupki miedzionośne facji redukcyjnej tworzyły się w spokojnych najbardziej obniżonych częściach płytkiego morza epikontynentalnego. Środowisko takie sprzyjało kreacji warunków redukcyjnych i syndiagenetycznej kumulacji metali (17, 18, 4, 27, 13).

Na pozostałej części omawianego obszaru (rejony Kożuchowa, Dzikowa i Brenna) łupek miedzionośny reprezentowany jest przez łupki ilaste lub margliste o rytmicznie zmieniającej się barwie od brunatnoszarej do szarozielonkawej (miąższości zwykle od 10 do 60 cm) względnie reprezentowany jest przez wapienie margliste i dolomity ilaste z czerwonymi plamami (np. Dzikowo IG-1). Utwory te stanowią utlenioną odmianę facjalną łupku miedzionośnego pod nazwą „rote Fäule” (17, 18, 20). Pod mikroskopem skały te cechuje struktura wyrażona równoległym ułożeniem minerałów ilastych i łyszczyków. Rzadziej obserwuje się mikrolaminację węglanami lub alternacją lamin na przemian wzbogaconych i zubożonych w tlenki żelaza,



Ryc. 2. Mapa zasobności srebra w utworach spągowych cechsztynu na obszarze sąsiadującym ze złożem Lubin-Sieroszowice

1 — izoliny zasobności srebra, a — obszar o bardzo niskiej zasobności, b — obszar o niskiej zasobności, c — obszar o średniej zasobności, d — obszar o wysokiej zasobności, pozostałe objaśnienia jak na ryc. 1

Fig. 2. Distribution of silver content in basal parts of the Zechstein in areas adjoining the Lubin-Sieroszowice deposit

1 — isolines of silver content, a — area of very low content, b — area of low content, c — area of mean content, d — area of high content; other explanations as given in Fig. 1

przy niemal zupełnej nieobecności materii organicznej. Miejscami rejestruje się obecność drobnych, wysokoenergetycznych struktur sedimentacyjnych (warstwowanie rynnowe i skośne małej skali, smużyste, powierzchnie rozmyć) oraz cienkich przewarstwień zapiaszczonymi biomikrytami z licznymi ziarnami glaukonitu.

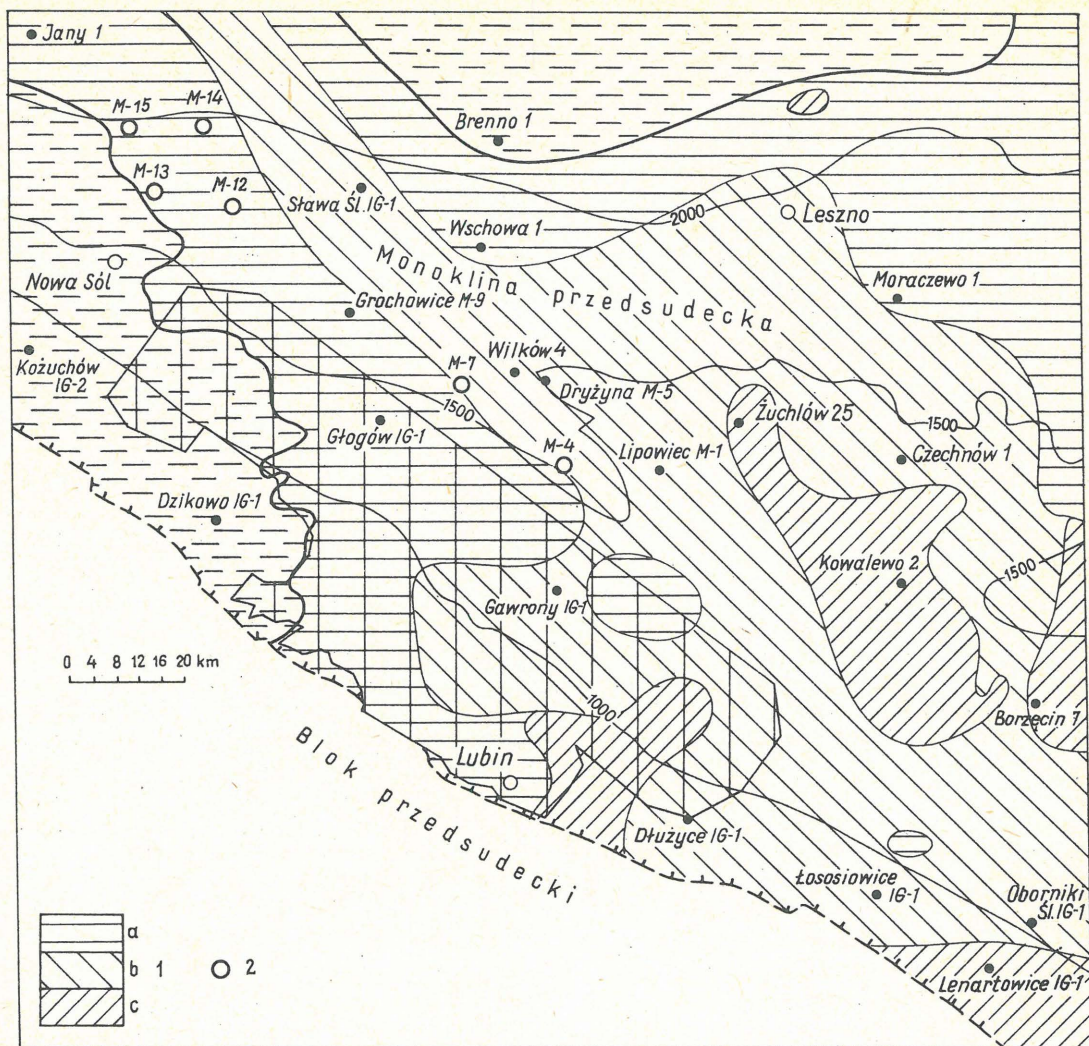
Lokalnie łupek miedzionośny ulega sedimentacyjnemu wyklinowaniu, przechodząc lateralnie w bioklastyczne utwory wapienia cechsztyńskiego (13, 14). Powyższe cechy wskazują, że omawiane utwory formowały się na wyniesieniach dna morza cechsztyńskiego, w środowisku płytko-sublitoralnym lub na obszarach o dość znacznej, epizodycznie zmiennej energii wód, warunkującej wyższy potencjał Eh środowiska. W takich strefach w warunkach natlenienia wód przydennych, prawdopodobnie już w najwcześniejszych etapach diagenetyzacji doszło do degradacji organicznych reduktorów, co w zasadzie eliminowało możliwość precypitacji siarczków metali.

Wapień cechsztyński cechuje znaczne zróżnicowanie facjalnomiężkościowe. W północnej części obszaru stwierdza się profile mikrytowe z onkolitami w stropie (miężkości od 3 do 7 m), typowe dla strefy basenowej wapienia

cechsztyńskiego (15, 13). W rejonie Nowej Soli przeważają profile o niewielkiej miężkości (od 1 do 8 m), cechujące się obecnością czerwonych plam i znacznym udziałem mikrofacji biomikrytowych i onkolitowych o dużej domieszce materiału terygenicznego.

W SE części omawianego obszaru stwierdzono wapień cechsztyński (20–60 m miężkości) wykształcony w facji przedbarierowej, barierowej (rejon Borzęcina) i lagunowej (15).

Mineralizacja polimetaliczna związana jest głównie z dolnymi częściami profili poziomu węglanowego werry i zanika stopniowo ku górze. Jak się wydaje, okruszczenie utworów wapienia cechsztyńskiego jest rezultatem pionowego przemieszczenia substancji mineralnej skoncentrowanej pierwotnie w łupkach w wyżej leżące węglany (18, 4). Na obszarach występowania utworów utlenionych w poziomie łupku miedzionośnego, okruszczenie wapieni i dolomitów występuje sporadycznie i na ogół na małą skalę (np. rejon Kożuchowa, 18, 14). Obecność mineralizacji wynika tu z lokalnego zróżnicowania geochemicznego osadów węglanowych, a w strefach o znacznej intensywności procesów diagenetycznych może posiadać zwią-



Ryc. 3. Mapa metaloności utworów spągowych cechsztynu na obszarze sąsiadującym ze złożem Lubin-Sieroszowice

Fig. 3. Map of content of metals in basal parts of the Zechstein in areas adjoining the Lubin-Sieroszowice deposit

1 – obszar facji redukcyjnej osadu, a – o przewadze Cu nad Pb i Zn, b – o przewadze Pb nad Cu i Zn, c – o przewadze Zn nad Cu i Pb, 2 – otwór przewidziany do realizacji, pozostałe objaśnienia jak na ryc. 1

1 – area of reductive facies: a – with predominance of Cu on Pb and Zn, b – with predominance of Pb on Cu and Zn, c – with predominance of Zn on Cu and Pb; 2 – designed borehole; other explanations as given in Fig. 1

zek z tektoniką. Przejawy kondensacji oraz małe zróżnicowanie wielu profilów serii łupkowo-węglanowej werry, a także cechy osadu wskazujące na sedymentację w zmiennym, na ogół wysokoenergetycznym środowisku wskazują, że węglany te mineralizowane były w stadium syndiagenyzy głównie tlenkami żelaza, a w znacznie mniejszym stopniu i tylko lokalnie pirytem i innymi siarczkami.

MINERALIZACJA SIARCZKOWA

Szczegółowe rozpoznanie obszaru złożowego Lubin-Sieroszowice dostarczyło materiałów dla studiów petrograficznych nad rodzajem mineralizacji, prawidłowościami rządzącymi jej rozkładem i genezą (17, 18, 19, 4, 5, 8, 24). W miarę realizacji kolejnych projektów prac poszukiwawczych kontynuowane były prace zmierzające do określenia prawidłowości w rozkładzie mineralizacji na obszarze strefy przedsudeckiej i zależności koncentracji od pól facji utlenionej (22, 20). Badania mineralizacji w zrealizowanych w latach 1975–1980 otworach Lipowiec M-1, Dryżyna M-5 i Grochowice M-9 uzupełniają w sposób istotny wciąż niepełny obraz dystrybucji siarczków metali na obszarze są-

siającym od północy ze złożem lubińsko-sieroszowickim.

W wymienionych otworach obok okruszczonych utworów białego spągowca, mineralizacja siarczkowa obecna jest głównie w utworach poziomu łupku miedzionośnego. W otworze Grochowice M-9 utwory łupkowe zawierają podwyższone ilości bornitu a w otworach pozostałych obficie występują siarczki ołowiu i cynku z nieznacznymi ilościami pirytu i siarczków miedzi. Utwory wapienia cechsztyńskiego zmineralizowane są w spągu galeną, sfalerytem, pirytem i markasytem. W ilościach śladowych obecny jest chalkopiryt a w Grochowice M-9 – także bornit i chalkozyn. Forma występowania tych siarczków nie wykazuje istotnych zmian w stosunku do opisywanych dotychczas z obszaru monokliny przedsudeckiej (17, 18, 5, 4).

Większość omawianego obszaru charakteryzuje mineralizacja o przewadze galeny nad siarczkami Cu i Zn. Przewaga siarczków Cu nad Pb i Zn ujawniła się w otworach Głogów IG-1, Grochowice M-9, Wschowa-1 i Jany-1. Oceniając charakter i intensywność zmineralizowania siarczkami miedzi na monoklinie przedsudeckiej należy podkreślić zaznaczającą się prawidłowość, polegającą na obni-

zaniu się ich koncentracji w kierunku na północ od złoża Lubin – Sieroszowice. Jednocześnie wyraźnie zaznacza się strefowość w rozmieszczeniu siarczków Cu, Zn, Pb. W rejonach przylegających do pól utlenionych przeważa mineralizacja Cu-S (chalkozyn, digenit, djurleit, kowelin), dalej występuje okruszcowanie minerałami typu Cu-Fe-S (bornit, chalkopiryt, piryt), które następnie zastępowane jest stopniowo paragenezami sfalerytowo-galenowo-pirytowymi. Zbliżoną strefowość w rozmieszczeniu siarczków obserwuje się również w pionie: ponad strefą miedziową występują strefy podwyższonej koncentracji siarczków ołowiu i cynku (17, 18, 8, 30, 4, 26). Podobny przestrzenny rozkład parageniz mineralnych stwierdzono również w innych rejonach występowania utworów cechsztyńskich (np. 2)

METALONOŚNOŚĆ SPĄGOWYCH UTWORÓW CECHSZTYNY

Obliczenia wydajności metali w utworach spągowych cechsztynu strefy przedsudeckiej wykonywane zwykle były dla potrzeb przemysłu na podstawie aktualnych kryteriów bilansowości, tzn. ocenie podlegały pewne wybrane partie skał zmineralizowanych na określonym obszarze, dla których starano się przeprowadzić rachunek ekonomiczny opłacalności eksploatacji. Tego typu obliczenia są mniej przydatne dla oceny ogólnej intensywności i pozycji wzajemnej w profilu poszczególnych składników oraz zależności mineralizacji od stref facjalnych i horyzontów litostratygraficznych. Cel ten może spełnić obliczenie zasobności poszczególnych profili wiertniczych, pozwalające na całościowe traktowanie mineralizacji jako zjawiska przyrodniczego. Wyliczenia tego typu przeprowadzono dla Cu, Zn, Pb i Ag poprzez analizę chemiczną próbek pobranych w sposób ciągły, przy czym do obliczeń włączone były wszystkie wyniki w profilu, które przekraczały zawartość 0,1% Cu, Zn i Pb oraz 0,001% Ag. Uzyskane wartości w Kg/m² lub w Mg/m² wyrażały stopień zasobności przyrodniczej profilu, łącznie we wszystkich badanych poziomach litostratygraficznych. Jednocześnie obliczano średnią zawartość każdego metalu, oceniając też miąższość interwału, w którym został ujawniony. Część wyników zobrazowano na ryc. 1 i 2.

Z dokonanej analizy wynika, że na badanym obszarze sąsiadującym ze złożem Lubin – Sieroszowice, miąższość interwału zmineralizowanego siarczkami miedzi rzadko przekracza 5 m (np. Jany-1 i rejon Borzęcina), mieszcząc się zwykle w granicach 2–5 m. Najwyższą średnią zawartością miedzi cechują się rejon przylegające do obszarów facji utlenionej, natomiast w rejonach usytuowanych na północ od złoża najwyższą zawartość miedzi ujawniono w otworze Grochowice M-9 (rzędu 1,2%). Wartości powyżej 1% notowano ponadto we Wschowej 1, Czechnowie 1 i Borzęcinie 7. Maksymalną zasobność tego metalu (ponad 50 Kg/m²) stwierdzono w Grochowicach M-9, Janach-1 i Borzęcinie-7 (ryc. 1).

Interwał zmineralizowany związkami ołowiu i cynku jest zwykle przesunięty ku górze profilu. Zwiększone miąższości (ponad 8 m) utworów zawierających siarczki ołowiu i cynku stwierdzono w rejonie Kowalewa i w Borzęcinie 7. Maksymalną średnią zawartość ołowiu stwierdzono w Dryżynie M-5 (2,1%), a podwyższone zasobności w okolicach Sławy, Wilkowa, Borzęcina i Dłużyc. Najwyższą średnią zawartość cynku (ponad 1,4%) rejestrowano w Dryżynie M-5, w rejonie Wilkowa, Lipowca i Borzęcina, natomiast maksymalną zasobnością w cynk charakteryzuje się NE część badanego obszaru (rzędu 180 Kg/m² – Borzęcin-7):

Srebro należy do najbardziej rozpowszechnionych

pierwiastków towarzyszących w miedzionośnych utworach monokliny przedsudeckiej (8, 4, 1, 27) i jest związane głównie z poziomem łupku miedzionośnego. Miąższość interwału zmineralizowanego srebrem waha się przeważnie w granicach od 1–2 m. Najwyższe koncentracje srebra rejestrowane są w łupkach miedzionośnych facji redukcyjnej obszaru złożowego (przeważnie ponad 150 ppm, ryc. 2). Na północ od złoża najwyższe średnie zawartości Ag (ponad 40 ppm) i zasobności (ponad 250 Mg/m²) stwierdzono w Sławie IG-1 i w rejonie Żuchłowa (ryc. 2). Najbardziej srebrnośne są rejon okruszczone minerałami typu Cu-Fe-S z dominacją bornitu (okolice Lubina, 1). Ku zachodowi, w rejonach dominacji siarczków Cu-S, koncentracja Ag spada poniżej 50 ppm. Największy spadek zawartości srebra obserwuje się w kierunku na północ i wschód od obszaru złożowego.

Ryc. 3 przedstawia syntetyczny obraz rozkładu koncentracji metali zestawiony dla obszaru pomiędzy Nową Solą, Lesznem i Lubinem. Ujawniono tu dwa pola facji utlenionej „rote Fäule” – w okolicach Nowej Soli i Brenna. Pierwsze z wymienionych pól stanowi zachodnią granicę złoża Lubin – Sieroszowice i wykazuje wyraźnie większy wpływ na mineralizację badanego obszaru. Zgodnie z jego zatokową granicą przebiegają izoliny koncentracji metali oraz występują strefy o przewodzie miedzi nad Pb i Zn, Pb nad Cu i Zn oraz Zn nad Cu i Pb. Należy tu dodać, że w rejonie pomiędzy Czechnowem a Borzęcinem zaznacza się wpływ pola facji utlenionej rejonu Lasowic – Ostrzowska (20).

UWAGI O GENEZIE MINERALIZACJI CECHSZTYŃSKIEJ

Przeprowadzona analiza metalonośności a także badania nad dystrybucją pierwiastków śladowych w różnych profilach monokliny przedsudeckiej (1, 22, 27) wykazały, że istnieje strefowe przemieszczanie się Cu, Pb, Zn w miarę oddalania się od stref utlenionych, będące wynikiem różnic w rozpuszczalności ich związków. Podobny, jak dla miedzi, trend obniżania się koncentracji od obszarów facji utlenionej ku NE wykazują Co, Mo i Ag, potwierdzając ich związek z kruszcami miedzi. W przeciwnym kierunku natomiast obserwuje się wzrost koncentracji Pb, Zn i Ni. Wskazany sposób przestrzennego rozkładu metali wydaje się być funkcją warunków facjalnych, w jakich zachodziła sedymentacja utworów łupku miedzionośnego i osadów przyległych.

Niemniej ważnym czynnikiem decydującym o uporządkowaniu przestrzennym metali wydaje się być rodzaj i charakter źródła zasilającego środowisko sedymentacji w metale. Obecny stan informacji zdaje się wskazywać, że mineralizacja związana jest ze strukturami warwycyjskimi, które w postaci roztworów hydrotermalnych lub głębokich wód gruntowych (reżimy artezyjskie) dostarczały metali bezpośrednio do basenu sedymentacyjnego. Kanałami migracji roztworów metalizacyjnych były prawdopodobnie lineamenty aktywne podczas permu i rozdzielające obszary wypiętrzane (np. wyniesienie szprotawskie) od molasowych depresji. W rejonach mieszania się roztworów z redukującym środowiskiem morza łupku miedzionośnego – zgodnie z różnicami w rozpuszczalności siarczków – wytrącały się siarczki miedzi, z którymi kumulowały Ag, Mo i Co a w dalszej odległości precipitowały siarczki Pb i Zn.

Z dotychczasowych rozważań nad mechanizmem tworzenia się cechsztyńskiej mineralizacji siarczkowej słuszny wydaje się pogląd o syngenetyczno-wczesnodiagenetycznym

formowaniu się złoże (18, 19, 4). Przemiany zachodzące w następnych etapach diagenetyzacji bądź w etapie epigenetyzacji odgrywały różnicowaną rolę. W odniesieniu do piaskowców i węglanów miały one dominujące znaczenie. Jak postulują inni badacze (np. 12, 26, 9), proces kształtowania obecnej formy złoże i różnicowania mineralizacji miał charakter wielofazowy i istotną rolę odegrały w nim pionowe i lateralne przemieszczenia substancji mineralnej.

Ze względu na powszechnie obserwowaną zależność występowania okruszczenia od obszarów utlenionych (19) dla wyjaśnienia genezy mineralizacji Cu, Pb, Zn należy również rozpatrzyć warunki powstawania osadów utlenionych i określić ich związek z procesami mineralizacyjnymi. Przeprowadzone ostatnio badania mikrofacjalne spągowych utworów cechsztynu w rejonie Kożuchowa (13, 14) potwierdzają często postulowany dotychczas (por. 19) związek utworów łupku miedzionośnego facji utlenionej z wyniesieniami podmorskimi. Obecność czerwonych plam w utworach wapienia cechsztyńskiego na obszarach utlenionych można wyjaśnić ukształtowaniem się czynników środowiskowych i geochemicznych odpowiednich dla formowania się tlenków żelaza podczas sedymentacji i wczesnej diagenetyzacji. Należy tu jednak dodać, że tylko część badanych profilów cechuje obecność mikrofacji wskazujących na wysoką energię wód w środowisku depozycji utworów węglanowych wery. Należałoby więc przyjąć, że czerwone plamy obecne w skałach węglanowych mogły się również tworzyć w wyniku diagenetycznych przemieszczeń żelaza z pierwotnie utlenionego łupku miedzionośnego. Dopuszcza się tu również możliwość nałożenia się tlenkowej mineralizacji w wyniku ascencji roztworów utleniających i/lub lateralnych przemieszczeń substancji mineralnej, powodujących w rezultacie utworzenie się przekraczającego kontaktu facji utlenionej z redukcyjną (20, 13, 14), w strefie granicznej miąższości do około 2 m. W rezultacie ascencyjnego utlenienia wcześniej wydzielonych siarczków, na kontakcie facji utlenionej z redukcyjną współwystępują siarczki (chalkozyn, bornit, chalkopiryt, kowelin, tetraedryt, galena, sfaleryt, piryt, markasyt), liczne tlenkowe pseudomorfozy po siarczkach i uwodnione tlenki żelaza.

Uogólniając przedstawione spostrzeżenia można przyjąć, że polimetaliczna mineralizacja cechsztyńska tworzyła się we wczesnych etapach diagenetyzacji i reprezentuje stratoidalny typ okruszczenia. Obserwowane wielokrotnie wydzielania siarczkowe o cechach strukturalno-teksturalnych wskazujących na młodsze fazy mineralizacji świadczą o tym, że znaczną rolę w ostatecznym formowaniu się mineralizacji odegrały również procesy późnodiagenetycznej alimentacji, remobilizacji i migracji metali.

KIERUNKI DALSZYCH PRAC BADAWCZYCH

Ze względu na dynamiczny rozwój przemysłu miedziowego w okręgu legnicko-głogowskim i dokonaną ocenę wykorzystania i szybkości wyczerpywania się zasobów udokumentowanych pól górniczych, konieczna jest kontynuacja rozpoznania stopnia zmineralizowania i rozkładu metali w obrębie dolnocechsztyńskich utworów redukcyjnych.

Obecny stan informacji nie dostarcza przesłanek co do możliwości udokumentowania mineralizacji Cu, Pb, Zn i Ag w utworach cechsztynu w innych, poza strefą przed-sudecką, obszarach Polski. Mineralizacja związana jest ze strukturami waryscyjskimi i wykazuje zależność od facji utlenionej w poziomie łupku miedzionośnego, występu-

jącej – jak wynika z dotychczasowych badań – jedynie na obszarze strefy przed-sudeckiej. W związku z powyższym powinny być kontynuowane systematyczne prace dla rozpoznania tej strefy jako ważnego obszaru, na którym tylko może być powiększona baza zasobowa cechsztyńskich rud miedzi. Prace poszukiwawcze prowadzone na podstawie dotychczas wypracowanej metodyki i uzyskanych wyników nie powinny ominąć bezpośredniego sąsiedztwa złoże Lubin–Sieroszowice, po którego północnej stronie należy uzyskać stopień rozpoznania rozkładu metali wystarczający dla podjęcia w przyszłości badań szczegółowych.

Na podstawie przeprowadzonej oceny rozkładu metali w sąsiedztwie złoże Lubin–Sieroszowice nasuwają się następujące uwagi.

1. Obecnie rozpoznane koncentracje w złoże uzyskały swój ostateczny kontur w interwałach głębokości do 1200 m, która uważana jest jako możliwa do osiągnięcia przy dzisiejszym stanie techniki górniczej. Z aktualnych kryteriów wynika, że spodziewać się można jedynie nieznacznego przyrostu zasobów złoże w części północnej na stosunkowo małych obszarach i położonych głębiej niż 1200 m. Z przeprowadzonej analizy wynika, że będą to obszary ubogie w zawartość metali.

2. Niezależnie od kontynuacji prac poszukiwawczych na peryklinie Żar i zachodniej części monokliny przed-sudeckiej (3) zadaniem Instytutu Geologicznego jest realizacja pozostałej części wierceń I etapu Projektu z 1974 r. oraz 2–3 wierceń II etapu planowanych w bezpośrednim sąsiedztwie złoże Lubin–Sieroszowice (ryc. 3). Wiercenia M-4 i M-7 powinny uszczegółwić posiadany obecnie obraz rozkładu mineralizacji Cu, Pb, Zn, Ag w pasie pomiędzy północnym zasięgiem prac przemysłu a otworami Lipowiec M-1, Dryżyna M-5 i Grochowice M-9 (zakres głębokości rzędu 1600 m). Oba otwory poszukiwawcze jako dodatkowe zadanie mają wykonanie pełnego zestawu obserwacji ropogazowych, istotnych po wynikach jakie uzyskano w rejonie Grochowic, Wilkowa, Dryżyny i Lipowca. Planowane wiercenia M-12, M-13 i ewentualnie M-14, M-15 mają na celu uzupełnienie obrazu rozkładu mineralizacji w przypuszczalnie najbogatszej strefie otoczenia złoże Lubin–Sieroszowice w rejonie słabo rozpoznany, sąsiadującym z polem facji utlenionej okolic Nowej Soli. Informacje na ten temat (podobnie jak zestaw obserwacji ropogazowych) mogą mieć znaczenie w przyszłych pracach poszukiwawczo-badawczych.

L I T E R A T U R A

1. Banaś M., Kucha H., Salamon W. – Występowanie niektórych metali towarzyszących w złożach rud miedzi na monoklinie przed-sudeckiej. *Prz. Geol.* 1976 nr 5.
2. Erzberger R., Franz R. et al. – Lithologie, Paläogeographie und Metallführung des Kupferschiefer in der Deutschen Demokratischen Republik. *Geologie* 1968 v. 17 nr 6/7.
3. Gospodarczyk E. – Miedzionośność utworów spągowych cechsztynu na obszarze monokliny przed-sudeckiej i perykliny Żar oraz możliwości dalszych poszukiwań. *Prz. Geol.* 1978 nr 2.
4. Harańczyk C. – Mineralizacja kruszcowa dolnocechsztyńskich osadów eusynicznych monokliny przed-sudeckiej. *Arch. Miner.* 1972 t. 30 z. 1–2.
5. Jarosz J. – Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna złoże „Lubin”. *Rudy i Met. Niezel.* 1968 nr 12.

6. Jerzykiewicz P., Kijewski P. et al. — Geneza osadów białego spągowca monokliny przed-sudeckiej. Geol. Sudetica. 1976 vol. 11.
7. Kłapciński J. — Litologia, fauna, stratygrafia i paleogeografia permu monokliny przedsudeckiej. Ibidem 1971 v. 5.
8. Konstantynowicz E. — Okruszcowanie permu monokliny przedsudeckiej. Prz. Geol. 1967 nr 6.
9. Kotlarczyk J., Nieć M., Wilczyńska-Namysłowska B. — Model zmienności złoża rud miedzi Lubin-Polkowice i problemy jego genezy. Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN 1981 nr 123.
10. Mayer W., Salamon W. — Wykształcenie i mineralizacja piaskowców białego spągowca w rejonie Rudnej. Rudy i Met. Nieżel. 1974 nr 6.
11. Niemiec W., Porębski S.J. — O poligenetycznym charakterze piaskowców białego spągowca na obszarze monokliny przedsudeckiej. Prz. Geol. 1976 nr 12.
12. Oberc J., Serkies J. — Geneza i rozwój lubińskiego złoża miedzi. Pr. Wrocław. Tow. Nauk. 1970 ser. B nr 160.
13. Oszczepalski S. — Środowisko sedymentacji serii węglanowej Z_1 a mineralizacja osadów cechsztyńskich (rejon Zielonej Góry-Koźuchowa). Kwart. Geol. 1980 nr 3.
14. Oszczepalski S., Rydzewski A., Ważny H. — Poszukiwanie cechsztyńskich rud miedzi w rejonie Koźuchowa. Arch. Inst. Geol. 1982.
15. Peryt T. M. — Charakterystyka mikrofacjalna cechsztyńskich osadów węglanowych cyklotemu pierwszego i drugiego na obszarze monokliny przedsudeckiej. Studia Geol. Pol. 1978 nr 54.
16. Podemski M. — Sedymentacja cechsztyńska w zachodniej części monokliny przedsudeckiej na przykładzie okolic Nowej Soli. Pr. Inst. Geol. 1973 t. 71.
17. Rydzewski A. — Petrografia i mineralizacja osadów górnego permu na monoklinie przedsudeckiej i peryklinie Żar. Prz. Geol. 1964 nr 12.
18. Rydzewski A. — Petrografia łupków miedzionośnych cechsztynu na monoklinie przedsudeckiej. Biul. Inst. Geol. 1969 nr 217.
19. Rydzewski A. — Geneza dolnocechsztyńskiej mineralizacji polimetalicznej. Prz. Geol. 1976 nr 4.
20. Rydzewski A. — Facja utleniona cechsztyńskiego łupku miedzionośnego na obszarze monokliny przedsudeckiej. Ibidem 1978 nr 2.
21. Rydzewski A., Oszczepalski S. — Miedzionośność utworów permu na północ od złoża Lubin-Sieroszowice. Arch. Inst. Geol. 1982.
22. Rydzewski A., Ważny H., Gospodarczyk E. — Określenie zasięgu facji utlenionej w utworach złożowych monokliny przedsudeckiej pod kątem dalszych poszukiwań. Arch. Inst. Geol. 1977.
23. Salski W. — Rozwój tektoniczny obszaru miedzionośnego monokliny przedsudeckiej. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1977 t. 47 z. 1.
24. Salski W., Rydzewski A. — Podstawowe cechy złoża rud miedzi. Przew. do 50 Zjazdu PTG. Wyd. Geol. 1978.
25. Sokołowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. Geol. Sudetica 1967 vol. 3.
26. Tomaszewski J. B. — Budowa geologiczna okolic Lubina i Sieroszowic (Dolny Śląsk). Ibidem 1978 vol. 13 nr 2.
27. Ważny H. — Charakterystyka geochemiczna utworów spagowych cechsztynu z rejonu monokliny przed-sudeckiej. Prz. Geol. 1978 nr 8.
28. Wyżkowski J. — Północno-zachodni zasięg krystalinikum bloku przedsudeckiego i możliwości poszukiwań cechsztyńskich rud miedzi. Ibidem 1961 nr 1.
29. Wyżkowski J. — Najnowsze wyniki badań geologicznych w rejonie Koźuchowa. Ibidem 1963 nr 4.
30. Wyżkowski J. — Cechsztyńska formacja miedzionośna w Polsce. Ibidem 1971 nr 3.

SUMMARY

The surveys of areas adjoining the Lubin-Sieroszowice deposit, carried out in the years 1977-1981, made it possible to gather some new data on the development and intensity of metal sulfide mineralization of basal parts of the Zechstein. Of special importance are here data from the drillings M-1 Lipowiec, M-5 Dryżyna, M-9 Grochowice, and the Wilkowo-Żuchlowo region, enabling the study of geological structure in area north of the Lubin-Sieroszowice deposit and borehole data from the Koźuchów region - in area west of the deposit.

In the studied part of the Fore-Sudetic Monocline, the series mineralized with metal sulfides comprises Weissliedens strata, locally present Basal Limestone, Copper-bearing Shale and Zechstein Limestone. In both fields of oxidated "rote Fäule" facies, delineated here, sulfidless, hematite-bearing sediments comprise the section up to the top parts of the Zechstein Limestone. The fields of reductory facies, adjoining the latter, are characterized by predominance of Cu sulfides on the Pb and Zn ones. These fields also comprise the major part of the Lubin-Sieroszowice deposit. There were also recognized areas of predominance of Pb on Cu and Zn as well as Zn on Pb and Cu.

The obtained results suggest possibility of occurrence of marked concentrations of Cu sulfides north and north-west of the Lubin-Sieroszowice deposit. The surveys planned to be carried out in these areas should make possible to evaluate economic value of copper-bearing deposits from depth interval 1200-2000 m.

The results presented in this paper show that regularities in distribution of oxidated zones of the "rote Fäule" type and those of reductory type, with mineralization with Cu-Pb-Zn sulfides in the Fore-Sudetic Monocline, may be explained by syngenetic processes determined by facies changes. However, it should be noted here the possibility of vertical and lateral migration of metal-bearing solutions from uplifted zones, with which "rote Fäule" areas are usually connected, into geochemical barrier zone, formed of deposits enriched in organic reductors. Migration of such solutions could lead to migration of boundary between oxidated and reductory facies towards the interior of the latter, and superimposition of late diagenetic mineralization on the early diagenetic.

РЕЗЮМЕ

Поисково-разведочные работы проведенные за период 1977-1981 га территории смежной с месторождением Любин-Серошовице доставили новые информации по форме и интенсивности оруденения сульфидами металлов нижней части цехштейновых отложений. Особенно интересные данные доставили скважины: М-1 Липовец, М-5 Дрыжина, М-9 Гроховице, а также