

## ŁUPKI MOLIBDENONOŚNE W OKOLICACH MYSZKOWA

UKD 552.43:553.452/3/9.08:551.733.31:552.16(084.28) (438-13 Myszków-0)

Prowadzone w ostatnich latach przez Instytut Geologiczny badania podstawowe utworów staropaleozoicznych, występujących w podłożu mezozoiku na obszarze NE obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, dostarczyły oprócz danych odnośnie do wykształcenia litologicznego i stratygrafii również wiele nowych informacji o ich okruszczowaniu.

W okolicach Myszkowa i Mrzygłodu stwierdzono w tych utworach kilka różnych pod względem treści i genezy typów mineralizacji kruszczowej, m.in. piritowo-miedziowej, molibdenowej lub molibdenowo-miedziowej, cynkowo-ołowiowej, miedziowej typu porfirowego (porphyry copper) i innych.

Przedmiotem szczególnego zainteresowania są przejawy mineralizacji molibdenowej. Składa się na to wiele czynników teoretycznych, jak i praktycznych. Molibden należy do pierwiastków mało rozpowszechnionych w przyrodzie, tworzy jednak zróżnicowane koncentracje złożowe. Ma zastosowanie w metalurgii żelaza i stali, w przemyśle chemicznym, petrochemicznym, elektronicznym i wielu innych. Duże jego ilości są zużywane w przemyśle zbrojeniowym. Z tych względów ma on znaczenie strategiczne.

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost cen molibdenu na rynkach światowych sięgający 600–700%. Stwarza to korzystne warunki dla zagospodarowania ubogich złóż rud molibdenu, które do niedawna zaliczane były do pozabilansowych (poniżej 0,1% Mo).

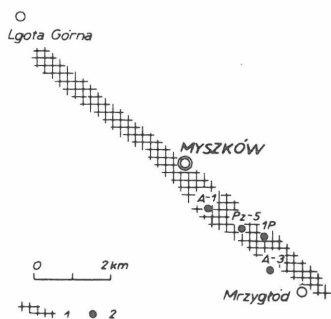
W obszarze NE obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego przejawy mineralizacji molibdenowej lub molibdenowo-miedziowej stwierdzone zostały w wielu punktach (Myszków, Mrzygłód, Zawiercie, Pilica, Dolina Będkowska). Najbogatsze koncentracje zanotowano dotychczas w obszarze Myszkowa i Mrzygłodu, tam też zostały one najlepiej poznane. W obszarze tym przejawy mineralizacji molibdenowej znajdują się zarówno w łupkach meta-

morficznych starszego paleozoiku, jak i w przecinających je intruzjach porfirowych i granitoidowych. Pierwsze dane o niej zasygnalizowano w pracach K. Piekarskiego (5) i M. Banasia, A. Paulo, K. Piekarskiego (1). Dotyczyły one okruszczowania napotkanego w profilu otworu wiertniczego 1P Myszków.

Odnośnie do genezy tej mineralizacji wyrażono wiele opinii. Przeważały poglądy, że okruszczowanie w skałach intruzywnych i osadowych dokonało się w tym samym procesie w wyniku działalności pomagmowych roztworów hydrotermalnych. Autor dopatrywał się bardziej złożonego procesu jej powstania. Zakładał możliwość występowania starszej, rozproszonej mineralizacji w skałach osadowych oraz późniejszej jej remobilizacji w procesach przeobrażeń metamorficznych, jak też dalszych jej przemieszczeń w skały magmowe w wyniku oddziaływania wód, głównie pochodzenia meteorycznego. Szczupłość materiału dowodowego, jakim wówczas dysponowano, pozostawiała problem genezy tej mineralizacji otwarty. Pełniejsze informacje o mineralizacji molibdenowej i prawidłowościach jej występowania w utworach staropaleozoicznych uzyskano dopiero w wyniku wierceń wykonanych w okolicach Myszkowa w latach 1972–1978.

Mineralizacja molibdenowa wykazuje związek głównie z serią ciemnych łupków, które sądząc z ich położenia strukturalnego, prawdopodobnie reprezentują ten sam poziom stratygraficzny. Wśród kilkunastu nowych, wykonanych na tym obszarze wierceń zostały one stwierdzone w otworach wiertniczych o symbolu Pz-5, A-1, A-3 (ryc. 1). Na szczególną uwagę zasługuje otwór wiertniczy A-1 Myszków, w którym seria czarnych łupków została najpełniej odsłonięta.

Poznanie charakterystyki mineralogiczno-petrograficznej skał molibdenonośnych oraz określenie ich pozycji geologicznej jest ważnym elementem dla wyjaśnienia metalogenezy utworów paleozoicznych obszaru NE obrzeżenia



Ryc. 1. Szkic sytuacyjny obszaru Myszków-Mrzyglód

1 – przypuszczalny przebieg podtriasowej wychodni łupków z mineralizacją miedziowo-molibdenu, 2 – otwory wiertnicze

Fig. 1. Location map of the Myszków-Mrzyglód area

1 – inferred course of Triassic subcrops of shales with copper-molybdenum mineralization, 2 – boreholes

Górnośląskiego Zagłębia Węglowego oraz dla prawidłowego prowadzenia przyszłych prac poszukiwawczych.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano opisy płytek cienkich i zglądów wykonanych w ramach współpracy przez prof. dr inż. M. Banasia, doc. dr inż. K. Mochnacką, dr inż. W. Salamona, dr inż. J. Ślósarz, mgr inż. M. Truszel i mgr J. Markiewicz.

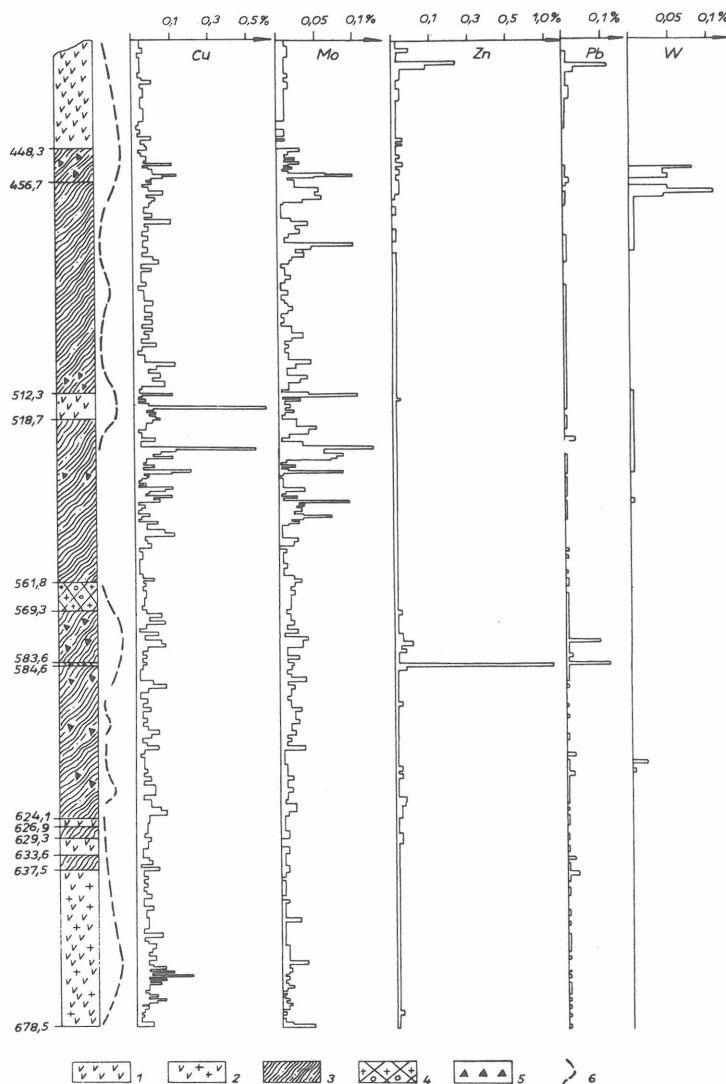
## POZYCJA GEOLOGICZNA

Stwierdzona w profilu otworu wiertniczego A-1 Myszków seria łupków molibdenonośnych występuje w kompleksie ciemnoszarych lub szarozielonawych łupków krzemionkowo-ilastych, znanych w literaturze jako tzw. „warstwy z Mrzyglodu” (8). Stratygraficznie reprezentują one prawdopodobnie utwory landoweru, wenloku i ludłowu dolnego. Ich wykształcenie o szacunkowej miąższości około 600 m wskazuje, że są to utwory głębokomorskie, powstałe w warunkach ustabilizowanej sedimentacji w środowisku redukcyjnym. Uległy one metamorfizmowi regionalnemu i kontaktowemu w okresie orogenezy kaledońskiej w zakresie facji zieleńcowej.

Nawiercone otworem wiertniczym A-1 Myszków (ryc. 2) na głębokości 448,3–643,5 m serie skalne prawdopodobnie obejmują środkową część tego kompleksu. Położenie ich między udokumentowanymi paleontologicznie utworami landoweru, a dolnego ludłowu pozwala przypuszczać, że są to zapewne w większości utwory wenloku (6). Przypuszczalny przebieg podtriasowych wychodni tych warstw odpowiednio zaznaczono na ryc. 1.

## CHARAKTERYSTYKA MINERALOGICZNO-PETROGRAFICZNA

Odsłonięte otworem A-1 Myszków serie skalne są mało zróżnicowane. Są to naprzemianległe występujące metapelite i metaaleuryty biotytowo-kwarcowe, biotytowo-kwarcowo-chlorytowe, biotytowo-chlorytowe ze skaleniem i epidotem. Skały te mają ciemnoszarą do prawie czarnej barwę. W miejscach przeobrażeń metasomatycznych przyjmują one odcień szarozielonawy lub czerwono-brunatny. Zawierają cienkie żyłki kwarcowe, kwarcowo-chlorytowe, kwarcowo-skaleniowe, lokalnie z chlorytem, węglanami, epidotem i minerałami kruszcowymi. W ich składzie mineralnym uczestniczy kwarc, skałki, biotyt lub chloryt,



Ryc. 2. Profil geochemiczny serii łupkowej syluru dolnego z otworu A-1 Myszków

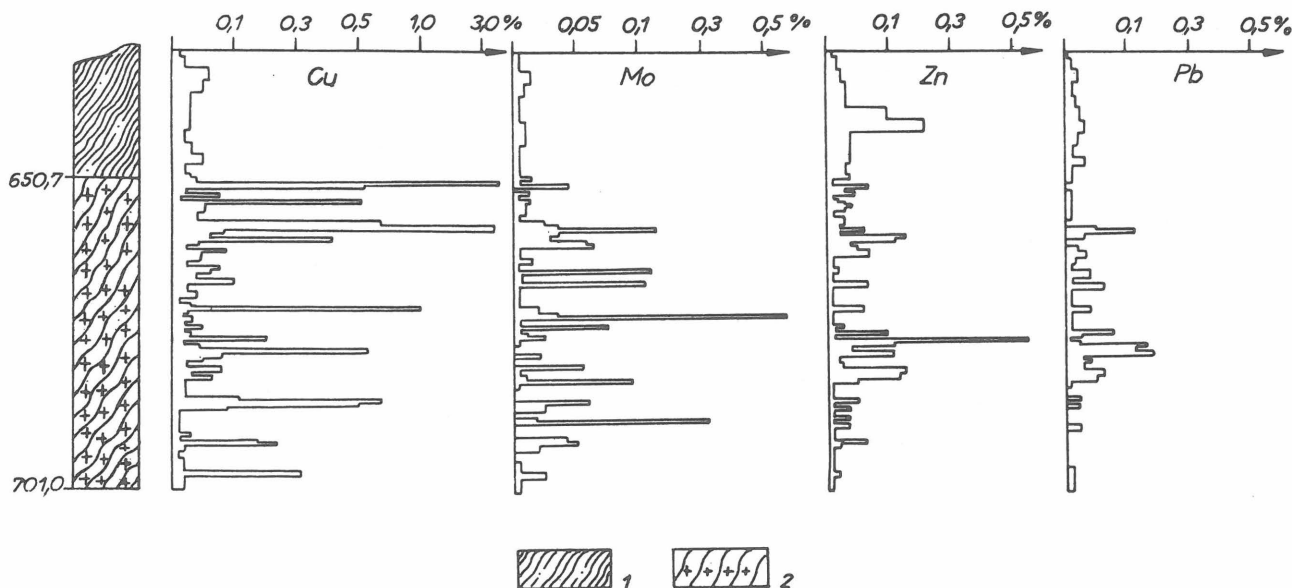
1 – porfir ryodacytowy, 2 – porfir mikrogranitowy, 3 – metapelite i metaaleuryty biotytowo-kwarcowo-chlorytowe, 4 – migmatyt, 5 – strefy zbreczkowania, 6 – nasilenie przeobrażeń hydrotermalnych

Fig. 2. Geochemical column of Lower Silurian shales series from the borehole column A-1, Myszków

1 – rhyodacite porphyry, 2 – microgranite porphyry, 3 – biotite-quartz-chlorite metapelites and metaaleurites, 4 – migmatite, 5 – brecciated zones, 6 – zones of advanced hydrothermal alterations

hydromiki, epidot, akcesorycznie apatyt, cyrkon, magnetyt, tlenki tytanu i siarczki. Tekstury tych skał są niewyraźnie równoległe bądź równoległe, podkreślone przez ułożenie wydłużonych blaszek lub agregatów minerałów blaszkowych (6).

Przewiercone utwory łupkowe przecina kilka dąbek porfirów ryodacytowych i mikrogranitowych o miąższości 1,0–6,4 m. Obecne są też w nich wkładki skał typu migmatytów brekcyjowych. W stropie ograniczone są one większą intruzją porfiru ryodacytowego, w spągu intruzją porfiru mikrogranitowego. Oddziaływanie skał magmowych na skały osadowe przejawia się głównie ściemnieniem i stwardnieniem skał na bezpośrednim kontakcie oraz istnieniem stref wzajemnej kontaminacji skał.



Ryc. 3. Profil geochemiczny skał granitoidowych z otworu Pz-5 Myszów

1 — metapelite i metaaleuryty biotytowo-kwarcowe, 2 — granitoid

Wykonane badania chemiczne próbek bruzdowych wykazały, że serie ciemnych łupków sylurskich otworu A-1 Mrzygłód, lokalnie zmetasomatyzowanych, ujawniają anomalnie podwyższone zawartości molibdenu do 0,192% oraz miedzi do 0,6% (ryc. 2). Podwyższone zawartości molibdenu i miedzi w tych utworach, jak wykazały obserwacje makro i mikroskopowe są następstwem obecności siarczków tych metali, głównie chalkopirytu i molibdenitu. Poza tymi minerałami w łupkach stwierdzono powszechne występowanie pirytu, magnetytu, tlenków tytanu oraz sporadycznie pirotynu, bornitu, szelitu, sfalerytu i galeny.

Badania mineralogiczne i chemiczne wykazały zmienność okruszczowania przewierconych skał i nie zawsze widoczną korelację w występowaniu poszczególnych minerałów kruszczowych.

**Molibdenit** spotykany jest w całym profilu przewierconych łupków, jego zawartości są wyższe w metapelitach niż w metaaleurycach. Tworzy on tam pojedyncze, najczęściej idiomorficzne i drobnokrystaliczne ziarna o wielkości od submikroskopowych do 0,4 mm lub skupienia żyłowe. Jest z reguły średnio i gruboziarnisty. Występuje najczęściej w żyłkach kwarcowych często z udziałem węglanów lub kwarcowo-skaleniowych. Molibdenit w żyłkach kwarcowych charakteryzuje się odkształceniami dynamicznymi. Występuje zawsze samodzielnie, nie tworzy zrostów z innymi kruszczami.

Maksima mineralizacji molibdenowej, sądząc z wyników badań chemicznych, zanotowano na głębokości 472,5–474,5 i 526,8–530,0 m (ryc. 2). Są one związane z pakietami niezmiennych, czarnych łupków pelitycznych. W strefach łupków, wykazujących duże oznaki feldszpatyzacji, szczególnie intensywnie zaznaczonej na głębokości 448,3–456,7 m, mineralizacja molibdenowa jest nieregularna. W stropowej części zawartości molibdenu są niższe w granicach do 0,03%. Płonne są również strefy intensywnie przeobrażonych hydrotermalnie, wyżej leżących porfirów (ryc. 2). Fakty te mogą wskazywać, że roztwory hydrotermalne, powodujące feldszpatyzację łupków, mogły spowodować częściowe zubożenie ich w molibden.

Fig. 3. Geochemical column of granitoid rocks from the borehole Myszów

1 — biotite-quartz metapelites and metaaleurites, 2 — granitoid

**Chalkopiryt** obserwowany jest w całym prawie profilu łupków. Jego zawartości są zmienne i wahają się w szerokich granicach, od śladowych do kilku procent objętości. Tworzy tekstury rozproszone, gniazdowe oraz żyłowe. W formach rozproszonych spotyka się ksenomorficzne ziarna wielkości od 0,08 do 1,5 mm, wyjątkowo do 4,0 mm. Zwykle zawiera wrostki krzemianów. Niektóre większe jego ziarna ujawniają oznaki skataklazowania. Zawiera niekiedy inkluzje bornitu, sfalerytu i magnetytu. W gniazdowych formach wyróżnia się większymi wymiarami w stosunku do form impregnacyjnych. Skupienia gniazdowe mają wymiary w granicach 0,3–1,5 cm oraz nieregularne kontury. Tego rodzaju skupieniom towarzyszą często piryt i magnetyt. W formach żyłowych występuje najczęściej w postaci krótkich tzw. „suchych” żyłek o grubości kilku milimetrów, wypełniających najczęściej rozluźnienia spowodowane skataklazowaniem skał, jak też w formie normalnych żyłowych skupień współwystępujących z pirytem, sfaleritem, galeną, a z minerałów nierudnych: kwarcem, chlorytem i kalcylem.

Najbardziej wzbogaconą strefą w ten minerał jest odcinek profilu na głębokości 526,8–533,5 m, zbudowany z czarnych niezmiennych metapelitów biotytowo-chlorytowych. Zawartości miedzi w próbkach bruzdowych z tej strefy dochodzą do 0,6%. Próbkami ze strefy łupków wykazujących intensywny rozwój metasomatozy skaleniowej na głębokości 448,2–456,7 m wykazały zawartości miedzi w przedziale do 0,12%. Niskie są również zawartości miedzi w próbkach odpowiadających strefie silnie przeobrażonych hydrotermalnie porfirów na głębokości 441,5–448,3 m, sięgające do 0,05%.

**Piryt** występuje niemal w całym profilu łupków, jego zawartość waha się od śladowych do kilku procent objętości. Tworzy on najczęściej idiomorficzne impregnacje w skałach lub masywne polikrystaliczne agregaty w żyłkach. Często spotyka się jego wrostki w dużych skupieniach chalkopirytu. Metasomatyycznie zastępują go chalkopiryt, galena i sfaleryt, a niekiedy magnetyt młodszej generacji.

**Magnetyt** obserwowany jest tylko w niektórych pakietach łupków. Występuje tam zwykle w formie rozproszo-

nej, żyłowej lub gniazdowej, jego skupienia są rzadkie. Występuje także z galeną i sfalerytem młodszej generacji.

**Tlenki tytanu** – rutyl, anatazy i tytanit są pospolite w całym profilu łupków. Tworzą one drobnoziarniste, smugowe lub żyłowe skupienia. W mineralizacji rozproszonej dominuje anatazy i tytanit, w żyłkach natomiast występuje sporadycznie rutyl, którego skupienia związane z agregatem skaleniowo-kwarcowym i kwarcowym, charakteryzują się izomorficzną domieszką wolframu.

**Sfaleryt i galena** należą do minerałów podrzędnych najczęściej występują w żyłkach zawierających węglany. Towarzystwo one przeważnie chalkopirytowi w strefach objętych procesem metasomatozy skaleniowej. Sfaleryt tworzy także wrostki i gniazdowe struktury rozpadowe w chalkopirycie. Zawartości cynku i ołowiu w ciemnych łupkach, nie wykazujących przeobrażeń metasomatycznych, są śladowe i wahają się w granicach dla cynku do 0,05%, a dla ołowiu do 0,04%. Tylko w jednej próbce z głębokości 583,0–583,6 m, w strefie zmetasomatyzowanych łupków stwierdzono wyższą zawartość tych metali: cynku 1,35% i ołowiu 0,15%. Określono też w niej małe ilości miedzi 0,03% i molibdenu 0,01%, co wskazuje na pewną niezależność występowania tej generacji siarczków cynku i ołowiu w stosunku do kruszców molibdenu i miedzi.

**Bornit** jest minerałem sporadycznym, tworzy zrosty z chalkopirytami. Jest młodszy i lokalnie zastępuje go wzdłuż granic jego skupień lub szczelin spękań.

**Szelit** jest minerałem rzadkim. Większe jego ziarna znajdują się w metasomatycznie zmienionych łupkach w sąsiedztwie żył kwarcowych i kwarcowo-skaleniowych. Występuje zwykle samodzielnie, rzadziej towarzyszy mu wolframonośny rutyl. Na uwagę zasługuje strefa mineralizacji szelitowej w łupkach zmetasomatyzowanych na głębokości 453,2–456,7 m, w którym zawartość  $WO_3$  dochodzi do 0,1%.

Przejawy okruszczowania notowane są również we współwystępujących skałach magmowych. Jest to mineralizacja uboga. Reprezentuje ją natomiast bogaty zespół minerałów kruszczowych, do których należą: piryt, chalkopiryt, bornit, molibdenit, galena, sfaleryt, tetraedryt, bizmutynit, bizmut rodzimy, tetraedryt, szelit, magnetyt, hematyt, tlenki tytanu. Minerały te wchodziły w skład kilku zespołów paragenetycznych, najczęściej tworzą tekstury żyłowe razem z kwarcem, kalcytem, niekiedy chlorytem, przywiązane do systemu szczelin i stref zbrekcjowania. Żyłowe skupienia są częstsze w mniejszych apofizach porfirowych niż w dużych ciałach intruzywnych.

#### UWAGI ODNOŚNIE GENEZY SKAŁ I OKRUSZCOWANIA

Występujące w profilu otworu A-1 Myszków skały ilaste są wykształcone monotonicznie. Zauważone zmiany dotyczą różnicy w zawartości substancji aleurytowej oraz intensywności wtórnych przeobrażeń. Podlegały one oddziaływaniu słabego metamorfizmu regionalnego w zasięgu facji zieleńcowej, w strefie chlorytowej i częściowo biotytowej. Według F.J. Turnera i J. Werhoogena (9) tego typu zmiany metamorficzne przebiegają w warunkach wysokiego ciśnienia i w temperaturach 300–500°C.

Intruzyje porfirowe nie spowodowały w łupkach większych zmian. W strefach kontaktowych obserwuje się wzrost sylikfikacji skał bocznych. Hydrotermalne przeobrażenia skał wyrażają się w feldspatytacji potasowej, chlorytytacji, serycycytacji oraz karbonatyzacji. Skały objęte tymi procesami charakteryzują się znaczną ilością żyłek. Skład żyłek odpowiada treści mineralnej przeobrażonych

stref. W badanych skałach najbardziej rozwinął się proces feldspatytacji. Jest on prawdopodobnie starszy od procesu chlorytytacji, serycycytacji i karbonatyzacji, a rozwinął się przypuszczalnie po utworzeniu się intruzji porfirowych, które często są objęte również procesem metasomatozy potasowej.

Charakterystyczną cechą mineralizacji kruszczowej występującej w części łupków nie wykazujących przeobrażeń hydrotermalnych jest jej monomineralność. Głównymi minerałami siarczkowymi są tam piryt, chalkopiryt i molibdenit. Wyróżnia się ona tym od mineralizacji notowanej w skałach magmowych lub w strefach zmienionych hydrotermalnie, gdzie okruszczowanie ma charakter bardziej polimetaliczny (ryc. 3). Natężenie okruszczowania miedzią i molibdenem, sądząc z zestawionych na ryc. 2 wykresów zawartości tych metali, nie zależy od intensywności przeobrażeń metasomatycznych. W strefie o największym nasileniu feldspatytacji na głębokości 440,0–448,3 m w porfirach i na głębokości 448,3–456,7 m w łupkach, notowany jest spadek zawartości miedzi i molibdenu. Nie zauważa się też wpływu intruzji skał magmowych na rozmieszczenie i koncentrację miedzi i molibdenu w łupkach. Obserwuje się natomiast wyraźną korelację między miedzią i molibdenem oraz podobną regularność w intensywności okruszczowania.

Zależności te szczególnie się uwidaczniają w zakresie małych zawartości tych metali (ryc. 2). Przypomina to mechanizm kumulacji tych pierwiastków w złożach osadowych, gdzie jest on tłumaczony procesem sorpcji metali przez minerały ilaste. Tego rodzaju prawidłowości nie są charakterystyczne dla typowych złóż hydrotermalnych. Nie obserwuje się tych zależności w okruszczowaniu skał magmowych, co najlepiej ilustruje profil geochemiczny intruzji granitoidowej, napotkanej w sąsiednim otworze Pz-5 Myszków (ryc. 3). Między okruszczowaniem molibdenu i miedzią, a cynkiem i ołowiem oraz wolframem w otworze A-1 Myszków (ryc. 2), brak jest związku korelacyjnego. Podkoncentrowanie cynku, ołowiu i wolframu ogranicza się tylko do stref objętych procesami hydrotermalnymi i ma zapewne charakter przypadkowy.

Minerały kruszczowe, obecne w badanych łupkach, występują zwykle w dwu lub więcej generacjach różniących się strukturami, paragenezami, formą występowania, a nawet domieszkami izomorficznymi. Stwierdzone pseudomorfozy i zjawiska metasomatycznego zastępowania starszych faz kruszczowych przez młodsze, świadczy, że mineralizacja kruszczowa prawdopodobnie się ukształtowała w trzech głównych kolejnych etapach rozwoju.

W pierwszym etapie (odpowiadającym okresowi sedymentacji i diagenetyki omawianych serii łupków) następuje syndymentacyjna kumulacja miedzi i molibdenu oraz wielu towarzyszących im pierwiastków śladowych, jak: kobaltu, niklu, wolframu, cynku, ołowiu, srebra, galu, cyny, których obecność analitycznie stwierdzono w próbkach z tych warstw. Źródłem tych pierwiastków i medium redukcyjnego mogły być ekshalacje podmorskie charakterystyczne dla basenów geosynkinalnych. Pierwiastki te tworzyły tam własne minerały kruszczowe, izomorficzne domieszki lub uległy adsorpcji przez minerały ilaste. Molibden mógł występować w tym okresie w postaci zaadsorbowanej lub w formie własnych minerałów rzędu kilku mikronowych agregatów, podobnie jak to ma miejsce w dolnocechsztyńskich łupkach miedzionośnych, w których zawartości molibdenu dochodzą do 0,13%. Ilaste utwory syluru dolnego prawdopodobnie cechowały się większą zdolnością adsorpcji od łupków cechsztyńskich, ze względu na mniejszą domieszkę substancji węglanowej, bardziej



koloidalny charakter, jak też mniejszą szybkością akumulacji osadów.

W drugim etapie (obejmującym okres oddziaływania procesów metamorfizmu regionalnego i dyslokacyjnego) dochodzi do uruchomienia nie tylko dużych ilości wody, składników lotnych, krzemionki, ale również i pierwiastków metalicznych. Odbyna się to w wyniku rozkładu mało odpornych minerałów kruszcowych, do których szczególnie należą siarczki miedzi i molibdenu, a także w wyniku desorpcji minerałów ilastych. W konsekwencji tych procesów powstają młodsze generacje kruszców kosztem starszych lub tworzą się nowe minerały kruszczowe, nie występujące wcześniej w tych utworach.

Asocjacje mineralne powstałe w wyniku przeobrażeń metamorficznych zachowały się w częściach łupków nie objętych młodszymi przeobrażeniami hydrotermalnymi. Reprezentowane są one przez zespół typowych dla procesów metamorfizujących minerałów, jak: pirotyn, tlenki tytanu — anatazy, rutyl oraz magnetyt i ilmenit. Procesom remobilizacji i rekrytalizacji metamorficznej należy przypisać powstanie większych agregatów lub tzw. „suchych żyłek” piryty, chalkopiryty, magnetytu i molibdenitu oraz najstarszej generacji zbudowanych żyłek kwarcowych, nieraz z węglanami lub chlorytem, z towarzyszącymi im minerałami kruszczowymi. Tego rodzaju formy skupień mineralnych są charakterystyczne dla wielu zmetamorfizowanych złóż rud polimetalicznych (2, 4). Temperaturę powstania takiej asocjacji mineralnej określają warunki geotermiczne, panujące w czasie przeobrażeń metamorficznych. W. Ryka (7) ocenia temperaturę przeobrażeń metamorficznych skał staropaleozoicznych omawianego obszaru na nieco niższą od 400°C i ciśnieniu wyższym od 4000 barów.

Trzeci etap rozwoju okruszczowania miał miejsce w okresie wypiętrzania się utworów staropaleozoicznych i tworzenia się intruzji porfiry i granitoidów, podczas inwersji geosynkliny kaledońskiej. Związany z tymi procesami wzrost drożności górotworu spowodował dogodne warunki dla głębokiej cyrkulacji roztworów wodnych i rozwoju hydrotermalnych przeobrażeń metasomatycznych. Procesy hydrotermalnej metasomatozy zapewne przebiegały w kilku fazach. Do najstarszej zaliczony jest proces metasomatozy skaleniowej.

Sądząc ze współczesnych badań podobnych złóż (3) w procesie feldszpatyzacji potasowej skał magmowych i omawianych łupków dolnosylurskich prawdopodobnie brały udział roztwory wodne mieszane (pomagmowe, porowe, meteoryczne). Roztwory te przenikając w obręb lub sąsiedztwo nieostudzonych intruzji magmowych osiągają często wysoką temperaturę. Proces feldszpatyzacji potasowej na złożu molibdenu Climax przebiegał prawdopodobnie w temperaturze 250–350°C (3). W miarę ostygnięcia górotworu gradacji ulegała również temperatura cyrkulujących roztworów wodnych, wzrastał udział wód pochodzenia meteorycznego. Zmiana fizykochemicznych właściwości roztworów spowodowała rozwój młodszych faz przeobrażeń metasomatycznych: chlorytyzacji, serycytyzacji i karbonatyzacji.

Efekty oddziaływania poszczególnych faz przeobrażeń metasomatycznych trudno jest oddzielić, ponieważ często nakładały się one na siebie. W procesie metasomatozy skaleniowej miało miejsce powstanie drobnodispersyjnej generacji molibdenu, która jest przyczyną czarnego zabarwienia skał skaleniowych i przecinających je żyłek kwarcowych lub kwarcowo-skaleniowych. Procesowi karbonatyzacji przypisać należy blastezę siarczków cynku i ołowiu, paragenetycznie związanych głównie z żyłami węglanowy-

mi. W młodszych fazach przeobrażeń hydrotermalnych nastąpiło wzbogacenie stref zmetasomatyзовanych w mineralizację szelitową oraz powstanie żyłowych skupień wolframonośnego rutylu.

Zespół minerałów kruszczowych w strefach zmetasomatyзовanych jest bogatszy jakościowo w siarczki, natomiast minerały tlenowe odgrywają rolę podrzędną. Reprezentowane są one przez piryty, markasyt, chalkopiryty, bornit, molibdenit, sfaleryt, galenę, szelit, wolframonośny rutyl. W sąsiednich otworach wiertniczych strefy przeobrażeń metasomatycznych w skałach magmowych i osadowych są głównym miejscem występowania minerałów bismutonośnych: bismutynitu, bizmutu rodzimego, galenobismutytu, aikinitu, emplektytu, tetradynitu oraz innych minerałów, jak: wolframitu, tetradrytu, arsenopiryty, tenantytu i kubanitu.

Szczegółowa analiza mineralogiczna i chemiczna wskazuje, że w strefach zmetasomatyзовanych znajduje się wiele składników kruszczowych nieznanych w pakietach łupków nie objętych tym procesem. Prawdopodobnie zostały one tam dostarczone przez roztwory hydrotermalne z zewnątrz. Miał miejsce również proces wynoszenia pewnych składników pierwotnie zawartych w łupkach. Z procesem tym należy wiązać obserwowane zubożenie w miedź i molibden niektórych odcinków zmetasomatyзовanych łupków. Wynoszony roztworami hydrotermalnymi molibden był następnie źródłem powstania epigenetycznych skupień molibdenitu w skałach magmowych oraz w strefach metasomatytów skaleniowych rozwijających się w innych horyzontach stratygraficznych. W ten sposób można wyjaśnić stwierdzoną prawidłowość, że najbogatsze skupienia żyłowego molibdenu występują w intruzjach porfiry i granitoidów, przecinających serię łupków dolnego syluru. Te same porfiry ryodacytowe czy mikrogranitowe znajdujące się poza ich obrębem, np. w sylurze górnym nie zawierają zwykle mineralizacji molibdenowej.

## LITERATURA

1. Banaś M., Paulo A., Piekarski K. — O mineralizacji miedziowej i molibdenowej w rejonie Mrzygłodu. Rudy i Met. Niez. 1972 nr 1.
2. Gunnar J. — Materiały z kongresu „Jagody”. Wława 1974.
3. Hall W.E., Friedman J., Nash J.T. — Fluid Inclusion and Light Stable Isotope Study of the Climax Molybdenum Deposits Colorado. Econ. Geol. 1974 nr 6.
4. Illavsky J. — Exhalačno-sedimentarne polymetamorfne lozisko kyzov za Smolniku. Geol. Sb. 1964.
5. Piekarski K. — Perspektywy występowania złóż miedziowo-molibdenowych w utworach staropaleozoicznych NE obrzeżenia GZW. Kwart. Geol. 1971 nr 3.
6. Piekarski K., Truszel M., Wolanowska J. — Charakterystyka litologiczno-petrograficzna utworów syluru z obszaru Myszków — Mrzygłód. Prz. Geol. 1980 nr 2.
7. Ryka W. — Metamorficzne skały kaledońskiego podłoża w okolicach Zawiercia. Kwart. Geol. 1973 nr 4.
8. Siedlecki S. — On the occurrence of the Silurian in the eastern and north-eastern periphery of the Upper Silesian Coal Basin. Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. geol. geogr. 1962 nr 1.
9. Turner F.J., Verhoogen J. — Petrologija izwierzennych i metamorficznych porod. (tłum. z ang.) 1961.

The studies on Lower Paleozoic rocks in basement of the Mesozoic at north-eastern margin of the Upper Silesian Coal Basin, carried out in the last years by the Geological Institute, made it possible to gather data casting new light on mineralization in these rocks. In metamorphic Lower Paleozoic rocks in the vicinities of Myszków and Mrzygłód, there were found some types of ore mineralization differing in character and origin: pyrite-copper, molybdenum or molybdenum-copper, zinc-lead, copper of the copper-bearing porphyry type. A special attention should be paid to the molybdenum or molybdenum-copper mineralization which was found in both sedimentary rocks and intrusive porphyry and granitoid bodies.

A detailed analysis of distribution of this mineralization, carried out by the present author, showed that it is mainly connected with black pelitic shales presumably belonging to the Wenlockian. The shales are overlain by Lower Ludlovian grey-green aleuritic shales with carbonate admixture, and underlain by Llandoveryan grey siliceous shales with lydites. In these strata, no molybdenum mineralization was found despite of common and intense mineralization with pyrite with admixtures of copper, zinc and lead sulfides. Another recorded regularity is connected with molybdenum mineralization of intrusive bodies cutting molybdenum-bearing shales. Taking the above data into account, the author assumed that the processes of cumulation of molybdenum and accompanying copper were taking place in marine environment. Metamorphic alterations of rock and mineral matter were taking place along with folding. The inversion of Early Paleozoic orogen and formation of porphyry and granitoid intrusions were followed by hydrothermal alterations: K-feldspatization, sericitization, chloritization and carbonatization, leading to migration of ore minerals into igneous rocks.

Проведенные за последние годы Геологическим Институтом исследования старопалеозойских отложений находящихся в мезозойском основании на территории северо-восточного обрамления Верхнесилезского Угольного Бассейна доставили много информации на тему их оруденения.

Вблизи Мышкова и Мжиглода, в метаморфических отложениях старшего палеозоя, были обнаружены, разные по генезису и форме, типы оруденения: пиритово-медного, молибденового или молибденово-медного, цинково-свинцового, медного — типа меденосных порфиров и др. Особенно интересным является молибденовое или молибденово-медное оруденение. Его распространение было обнаружено как в осадочных так и в интрузивных порфировых и гранитоидных телах. Подробный анализ распространения этого оруденения, проведен автором, выказал что молибденовое оруденение встречается главным образом в пределах чёрных пелитовых сланцев, стратиграфически вероятно принадлежащих к венлокскому ярусу. Вышележащие серо-зеленоватые алевролитовые сланцы с примесью карбонатных осадков нижнего лудлова и нижележащие серые кремнистые сланцы с лидитами, принадлежащие к ландовери, не оруденены молибденом, но часто оруденены пиритом с примесью сульфидов меди, цинка и свинца. Была также установлена закономерность, что оруденению молибденом подвергаются интрузивные тела, пересекающие серии молибденоносных сланцев. На основании этих данных автор принял, что процесс кумуляции молибдена и сопровождающей его меди происходил в морской среде. В период складчатости происходили метаморфические преобразования горных пород и минерального вещества. После инверсии древне палеозойских пород и образования порфировых и гранитоидных интрузий имели место процессы гидротермальных преобразований: К-фельдшпатизация, серицитизация, хлоритизация, карбонатизация, в результате которых произошло перемещение оруденения в пределы магматических пород.