

ŁUPKI MIEDZIONOŚNE NA NIŻU POLSKIM W REJONIE JAROCINA

Adam Piestrzyński¹ & Tadeusz Polakowski²

¹*Instytut Geologii i Surowców Mineralnych AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

²*Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu, ul. Lubicz 25, 31-504 Kraków*

Piestrzyński, A. & Polakowski, T., 1986. Łupki miedzionośne na Niżu Polskim w rejonie Jarocina. Occurrence of Zechstein copper shale near Jarocin, central Poland (in Polish with English summary). *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 56: 133—141. Kraków.

Abstract: Copper shale, ca. 1 m thick, was encountered at the base of Zechstein strata in the borehole Klęka-4 near Jarocin, central Poland. Mineralization is macroscopically discernible and consists of chalcocite, digenite, covellite, and accessory: castaingite, cobaltite, galena, chalcopirite and pyrite. Ore mineral veinlets, discordant to the lamination of shale, indicate diagenetic origin of the lamination. The Cu content is ca. 3 times lower than in the copper shales of the Lubin (fore-Sudetic) area. The ore mineral assemblage is similar, but less diversified. The petrographical composition of the shale is similar to the copper shale from the fore-Sudetic area.

Key words: copper shale, Zechstein, central Poland.

Manuscript received June 1984, accepted October 1984

Abstrakt: w otworze Klęka-4 stwierdzono łupki miedzionośne o miąższości ok. 1 m, w spągu cechsztynu, na głębokości 3026 m. Okruszczowanie widoczne jest makroskopowo i składa się z chalcocynu, digenitu, kowelinu oraz towarzyszących: castaingitu, kobaltynu, galeny, chalkopirytu i pirytu. Tekstury żyłkowe minerałów rudnych, niezgodne z laminacją łupku, wskazują na diagenetyczne pochodzenie okruszczowania. Zawartość miedzi jest ok. 3-krotnie niższa niż w łupkach obszaru lubińskiego. Zestaw minerałów kruszczowych jest podobny, choć mniej urozmaicony. Sam łupek wykazuje podobieństwo składu petrograficznego do łupków miedzionośnych monokliny przedsudeckiej.

WSTĘP

Cechsztyńska formacja miedzionośna występuje na dużym obszarze Polski (56% całej powierzchni — Wyżykowski, 1971). Z formacji tej najważniejsze ze względów poszukiwawczych są łupki. Strefy złożowe są stosunkowo dobrze rozpoznane. Informacje o ich występowaniu pochodzą wyłącznie z głębokich wiercen poszukiwawczych za surowcami bitumicznymi. Analizy takich wiercen (Wyżykowski, 1971; Rydzewski, 1976) wskazują na lokalizację łupków w północnych i wschodnich częściach polskiego basenu cechsztyńskiego. Centralna część basenu jest słabo rozpoznana ze względu na duże głębokości zalegania spągowych utworów cech-

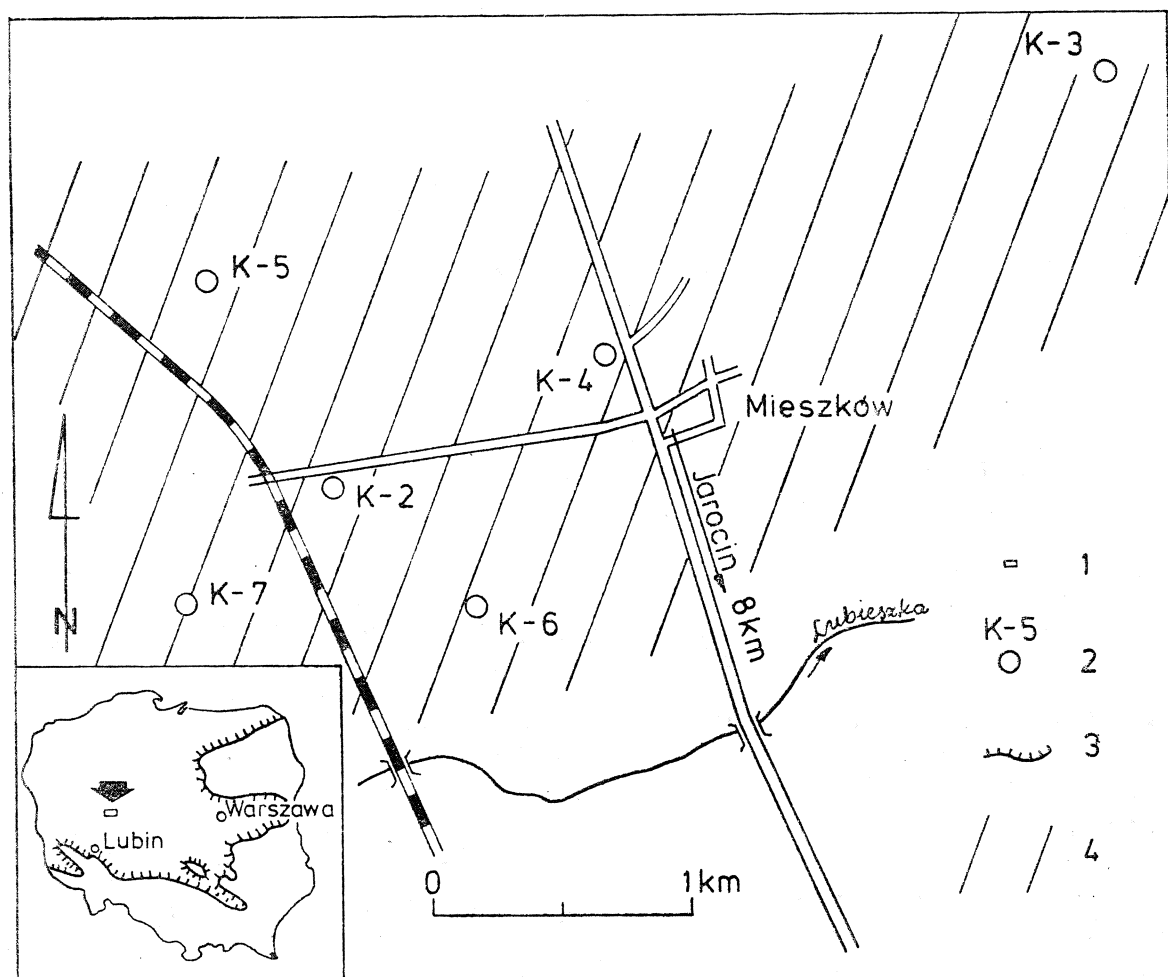


Fig. 1. Rozmieszczenie otworów wiertniczych z łupkiem miedzionośnym w Mieszkowie k. Jarocina. 1 — położenie na terenie Polski, 2 — otwory wiertnicze, 3 — zasięg utworów cechsztynu na obszarze Polski (wg Wyżykowskiego, 1971), 4 — obszar występowania łupku miedzionośnego

Fig. 1. Locality sketch of the boreholes with copper shale in Mieszków near Jarocin. 1 — situation of the area in territory of Poland, 2 — boreholes, 3 — extent of Zechstein sediments in Poland (after Wyżykowski, 1971), 4 — area of occurrence of copper shale

sztynu (Ł 1) — poniżej 3000 m. Niniejsze opracowanie przedstawia występowanie łupków miedzionośnych w pobliżu Poznania.

W otworach wiertniczych w miejscowości Mieszków przy drodze Jarocin—Poznań, wykonanych w latach siedemdziesiątych przez PPN z Krakowa stwierdzono występowanie łupków z okruszcowaniem miedziowym (Fig. 1). Utwory te występują w sześciu dotychczas odwierconych otworach. Do badań okruszcowania wykorzystano rdzeń z otworu Kłęka-4 (jedyne jaki autorom udało się pozyskać). Z rozmieszczenia otworów wiertniczych wynika, że łupki występują na obszarze około 10 km² (Fig. 1), przy czym dokładny ich zasięg nie jest znany, gdyż na obszarze tym nie odwiercono wszystkich zaplanowanych otworów. W otworze Kłęka-4 (K-4) uzysk rdzenia z granicy czerwony spągowiec—cechsztyln wyniósł 1,5% (7,5 cm). W związku z tym miąższość łupku określono w sposób przybliżony (1 m) na podstawie interpretacji profilowania PG (Fig. 2).

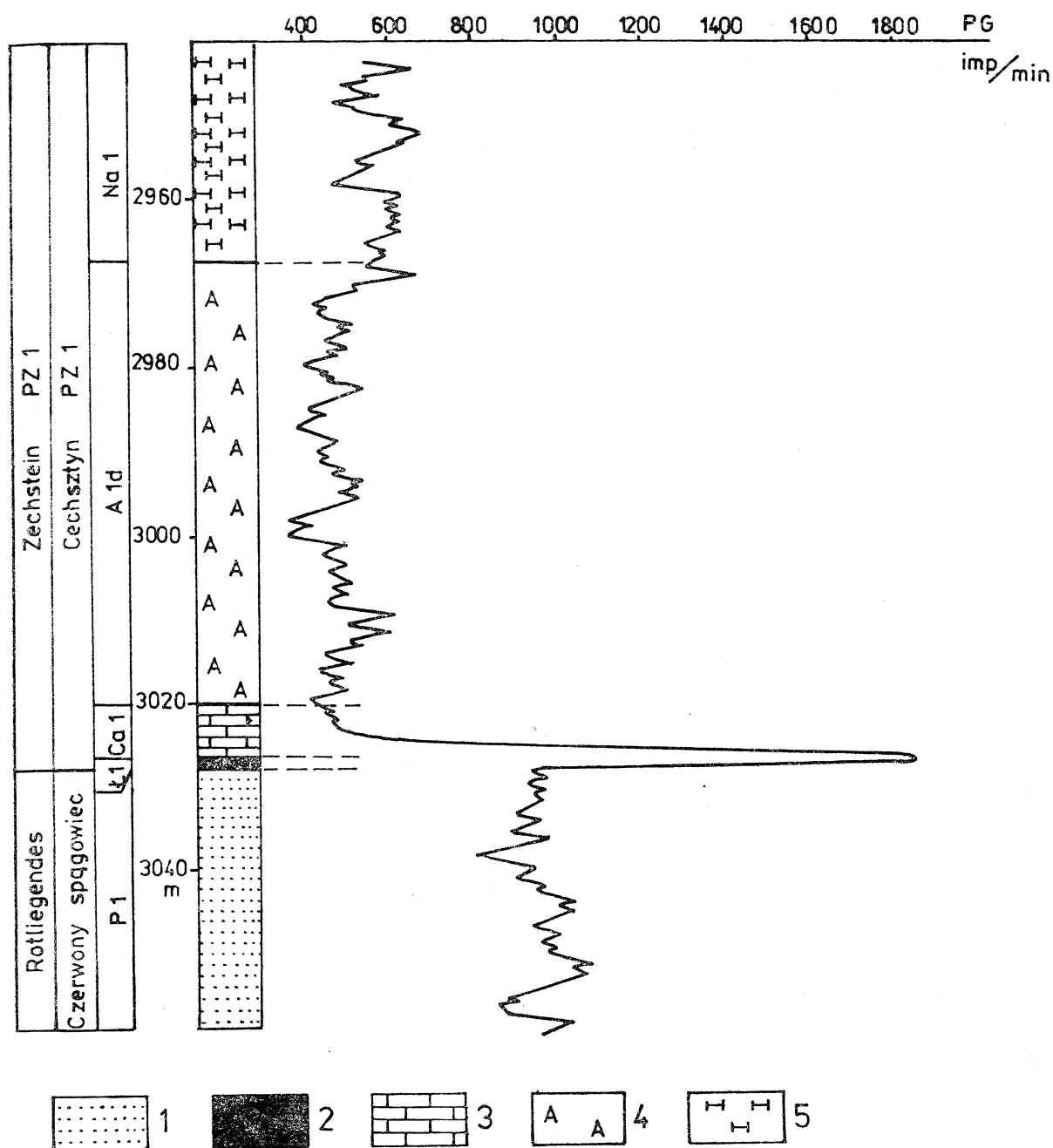


Fig. 2. Profil litostratigraficzny odcinka otworu Kłęka-4 z krzywą profilowania PG (wg dokumentacji). 1 — piaskowce, 2 — łupek miedzionośny, 3 — wapień dolomityczny, 4 — anhydryty, 5 — sól kamienna

Fig. 2. Lithostratigraphic column of a section of borehole Kłęka-4 with gamma-ray log (after borehole documentation). 1 — sandstones, 2 — copper shale, 3 — dolomitic limestone, 4 — anhydrites, 5 — rock salt

PROFIL LITOSTRATYGRAFICZNY

Profil stratygraficzny utworów cechsztynu dolnego (PZ1) wraz z niżej zalegającymi piętrami w otworze Kłęka-4 przedstawia Tabela 1. Wskazuje ona, że profil PZ1 jest pełny, co jest charakterystyczne dla głębszych części basenu sedimentacyjnego. W niżejleżących piaskowcach czerwonego spągowca nie stwierdzono w otworze

K-4 białoszarej ich odmiany zaliczanej do białego spągowca (Kłapciński, 1971; Nemec & Porębski, 1977; Tomaszewski, 1978; Wagner *et al.*, 1978).

Czerwony spągowiec reprezentowany jest przez piaskowce średnio- i równo-ziarniste, słabo zwięzłe, o spoiwie ilastym i typowym czerwonym zabarwieniu. Jedynie na głębokości 3138,5 m obserwowano smużyste wkładki materiału gruboklastycznego. Łupek uzyskany z rdzenia jest czarny, zwięzły, o podzielności zgodnej z laminacją. Na powierzchni polerowanej wyraźnie odcinają się przeławicenia węglanowe (dolomitowe) o miąższości 0,5 cm. Charakter wkładek dolomitowych jest odmienny niż w podobnych utworach obszaru lubińskiego, gdzie tworzą one tekstury

Tabela 1

Schematyczny profil utworów cechsztynu dolnego w otworze Klęka-4

Nazwy jednostek			Głębokość zalegania stropu (m)
Perm górny — P2	Cechsztyń — PZ1	A1g anhydryt górny	2934
		Na1 sól najstarsza	2951
		A1d anhydryt dolny	2967
		Ca1 wapień cechsztyński	3020
		Ł1 łupek miedzionośny	3026
Perm dolny — P1		piaskowce czerwonego spągowca	3027
karbon			3190

Dane o głębokości zalegania skał przyjęto na podstawie dokumentacji, natomiast podział cyklotemu Z1 i nazewnictwo wg Wagnera *et al.* (1978).

mikrolaminowane. Pewną analogię można zauważyć w marglach niecki północno-sudeckiej. W obrazie mikroskopowym poza wyraźnymi przewarstwieniami dolomitowymi obserwowano rytmiczne ułożenie mikrolaminek węglanowych i ilasto-organicznych (Pl. I, 1, 2), co pozwala zaliczyć łupek do odmiany ilasto-dolomitycznej. W miejscach grubszych przeławień dolomitowych charakter łupku zmienia się na węglanowo-ilasty i węglanowy. Oprócz wymienionych minerałów głównych łupek zawiera do kilku procent ziarn terrygeniczych (kwarcu i skaleni) oraz substancji organicznej. Minerale te są rozmieszczone nierównomiernie, co powoduje lokalnie wyraźne zróżnicowanie składu mineralnego skały na kilkumilimetrycznym odcinku preparatu.

Wyżej zalegający wapień cechsztyński (Ca1) opisano na podstawie okruchów. Jest to wapień dolomityczny, ciemny, szarobrazowy (dane z dokumentacji).

METODA BADAŃ

Obserwacje mikroskopowe w świetle odbitym wykonano za pomocą mikroskopu NF — Carl Zeiss Jena. Badania chemiczne, ilościowe na spektrografie ISP-22 przy napięciu 220 V, natężeniu 8 A prądu zmiennego. Widmo zarejestrowano na

płyicie Blau Rapid. Oznaczenia pierwiastków metodą linii ostatnich wykonała M. Hubicka-Ptasińska w Instytucie Geologii i Surowców Mineralnych AGH.

Szacowanie wstępne zawartości miedzi wykonano na podstawie mikroskopowej analizy planimetrycznej na urządzeniu integracyjnym Eltinor-4. Analizę przeprowadzono na trzech wybranych preparatach polerowanych o makroskopowo widocznym zróżnicowaniu intensywności okruszcowania. Łącznie wykonano 6000 punktów pomiarowych przy powiększeniu 210-krotnym. Zawartość miedzi uzyskano przeliczając procenty powierzchniowe w stosunku 1:1 na objętościowe, a następnie na wagowe.

OKRUSZCOWANIE

Okruszcowanie chalkozynem jest zauważalne makroskopowo na zglądzie polerowanym. Wyróżniono dwa jego rodzaje:

- pierwszy jest zgodny z laminacją skały. Chalkozyn tworzy żyłki i ziarna, które podkreślają teksturę mikrolaminowaną łupku,

- chalkozyn drugiego typu tworzy cienkie żyłki o grubości 0,1–2 mm i długości do 2 cm z widocznymi zgrubieniami, przecinające laminy łupku. Do tego typu zaliczono również skupienia gniazdowe tego minerału o maksymalnych wymiarach 2×5 mm.

W obserwowanym rdzeniu można wydzielić strefy z bogatym i ubogim okruszcowaniem.

W obrazie mikroskopowym wyróżniono chalkozyn i digenit, którym towarzyszą: kowelin, castaingit, kobaltyn, piryty, chalkopiryty i galena. Ilościowo chalkozyn zdecydowanie przeważa nad pozostałymi siarczkami. Badania mikroskopowe potwierdzają dwustadialny charakter okruszcowania. Pierwszym, przeważającym ilościowo typem jest rozproszone okruszcowanie chalkozynowe zgodne z laminacją łupku. Mineral ten tworzy cienkie żyłki (Pl. I: 1, 3) i wydłużone, ksenomorficzne ziarna (Pl. I: 2, 3), których dłuższe osie ułożone są zgodnie z laminacją skały. Wielkość ziarn siarczkowych waha się od 1–500 μm . Przeważa frakcja 80–150 μm . Pelit kruszcowy tworzy wyprysnięcia w minerałach ilastych i węglanach. Drugi typ okruszcowania tworzą żyłki i gniazda chalkozynowe przecinające mikrolaminy łupku (Pl. I: 4; Pl. II: 1, 2). Charakteryzuje się ono różnorodnością form. Obserwowano żyłki i gniazda o wyraźnych i prostych brzegach, jak i wykazujące znamiona przenikania siarczku po płaszczyznach podzielności łupku (Pl. I: 4). Innym przykładem są drobne żyłki o zygzakowatym przebiegu (Pl. II: 2). Z innych siarczków miedzi digenit występuje w drobnych ksenomorficznych ziarnach, kowelin zaś lokalizuje się na brzegach ziarn chalkozynu i digenitu. Chalkopiryty obserwowano sporadycznie. Piryty stwierdzono przeważnie w postaci ksenomorficznych ziarn w digenicie.

Z minerałów towarzyszących na uwagę zasługują castaingit i kobaltyn. Castaingit występuje wyłącznie we wkładkach dolomitowych. Tworzy hipidimorficzne igiełkowe kryształy, ksenomorficzne ziarna i cienkie, zmięte żyłki wcisnięte pomiędzy kryształy dolomitu. Lokalnie obserwowano duże nagromadzenia tego minerału tworzące struktury podobne do gniazdowych (Pl. II: 3). We wkładkach węglano-

wych oceniono planimetrycznie zawartość castaingitu na 0,3–0,5% obj. Kobaltyn stwierdzono w postaci drobnych ksenomorficznych wzrostków w chalkozynie i diagenicie. Wielkość ich nie przekracza zwykle 30 μm .

Oprócz minerałów kruszczowych w obrazie mikroskopu kruszczowego stwierdzono duże ilości substancji organicznej. Ze względu na sposób jej występowania ilościowa ocena planimetryczna (7–8% obj.) może być obarczona dużym błędem. Wyróżniono dwie odmiany różniące się własnościami optycznymi, twardością i charakterem występowania. Pierwsza, to drobne żyłki układające się zgodnie z laminacją łupku (Pl. I: 1, 2) o zdolności refleksyjnej 7–8%, małej twardości (III–IV klasa reliefu) i grubości do 5 μm . Drugą odmianę stanowią ziarna o nieregularnych i wydłużonych, robakowatych kształtach, wyróżniające się od otoczenia minerałów skałotwórczych wyższą zdolnością refleksyjną, około 11–12%, wyraźnym brązowym odcieniem barwy i wyższym reliefem (V klasa). Zróżnicowanie substancji organicznej może być wynikiem przemian diagenetycznych.

Obserwacje struktur, w jakich minerały kruszczów występują, wskazują na powstawanie okruszczowania w różnych stadiach diagenезы. Wskazują na to żyłki chalkozynowe zaliczane do drugiego typu okruszczowania. Ich przebieg, niezgodny z laminacją łupku, i zygzakowaty kształt świadczą, że powstawały w sztywnym już osadzie (Pl. II: 2). Dowodem na to jest również wnikanie roztworów mineralizujących od pęknięć w wolne przestrzenie łupku, co powoduje powstanie siarczku ułożonego zgodnie z laminacją skały (Pl. I: 4). W związku z tym należy przypuszczać, że okruszczowanie tego typu powstało wskutek mobilizacji miedzi w zlitfikowanym łupku. Szczegółowe badania mikroskopowe zależności występujących między siarczkami oraz między siarczkami i ułożeniem minerałów płonnych w łupku wskazują, podobnie jak w przypadku złóż obszaru lubińskiego, na diagenetyczne pochodzenie okruszczowania (Mayer & Piestrzyński, 1982). Do procesów późno-diagenetycznych można zaliczyć metasomatyczne zastępowanie ziaren terrygenicznych i autigenicznych kwarcu, skaleni i krzemionki (Pl. II: 4).

Skład minerałów śladowych w łupku z otworu Klęka-4 jest podobny do składu w łupkach obszaru lubińskiego. Spektralnie oznaczono te same metale, ale ich zawartości są niższe. Zawartość miedzi planimetrycznie oznaczono na 3,6% wag. Jest to zgodne z oznaczeniem spektralnym 1–10%. Z innych pierwiastków stwierdzono: Fe do 1%, Co do 0,01%, Mo do 0,1%, As do 0,01%, Ti — 0,1%, V — 0,01%, Ag — 0,01–0,001% oraz ślady Pb, Zn, Ga, Sr, Ni i Cd.

UWAGI KOŃCOWE

Na podstawie dotychczasowego rozpoznania geologicznego nie można dokładnie ustalić zasięgu występowania łupków z okruszczowaniem miedziowym.

Ze względu na skład mineralny oraz rodzaj i charakter okruszczowania łupek z otworu Klęka-4 jest podobny do łupku ilasto-węglanowego występującego w złożu miedzi na monoklinie przedsudeckiej.

Charakter minerałów kruszczowych wskazuje na ich tworzenie się w różnych stadiach diagenезы.

Występowanie bogatego okruszcowania głęboko wewnątrz basenu cechsztyńskiego (200 km od najbliższego punktu linii brzegowej) może mieć znaczenie dla dyskusji nad źródłem miedzi. Dotychczas zdania wśród geologów zajmujących się tymi problemami są podzielone:

— Lisiakiewicz (1959) i Wyżykowski (1971) uważają, że główną rolę w dostarczaniu miedzi odegrały roztwory hydrotermalne, bezpośrednio działające na skały i wlewane do zbiornika;

— Ekiert (1958) i Rydzewski (1969) uważają, że miedź była dostarczana hydrotermalnie i z wód morza cechsztyńskiego;

— według Serkiesa (1969) metale pochodziły z erozji złóż, śladowej mineralizacji polimetalicznej z pobliskiego lądu i osadów lądowych czerwonego spągowca;

— Harańczyk (1972) przeprowadził rozważania nad różnymi źródłami Cu i założył jednorazowe doprowadzenie metali powodujące duże anomalie w wodzie morskiej;

— Bereś i Kijewski (1974) przyjmują koncepcję Davidsona (1962), że źródłem metali były ewaporaty cechsztyńskie;

— Rydzewski (1976) uważa, że metale pochodzą z różnych źródeł: roztworów hydrotermalnych, osadów molasowych facji utlenionej i z wietrzenia wcześniejszych złóż;

— Tomaszewski (1978) uważa, że źródłem metali były wody morskie wzbogacone przez roztwory hydrotermalne wlewające się przez rozłamy tektoniczne (strefa dyslokacyjna Odry środkowej).

W świetle nowych faktów, przedstawionych w powyższej pracy, pochodzenie metali z denudacji zwietrzałych skał i złóż jest mało prawdopodobne. Bogato okruszcowane łupki z obszaru Jarocina występują 200 km od udokumentowanej linii brzegowej morza cechsztyńskiego i są wyraźniej oddzielone od innych znanych dotychczas obszarów z mineralizacją miedziową. Za lokalizacją w centrum basenu przemawia również mała miąższość wapienia cechsztyńskiego. Nie ma jednocześnie żadnych dowodów na intensywną dostawę materiału z lądu do basenu, która powinna istnieć w przypadku pochodzenia metali z lądu (Wyżykowski, 1971). W świetle tych rozważań metale mogą pochodzić z grubych utworów lądowych czerwonego spągowca, a także, ewentualnie, z roztworów i utworów hydrotermalnych, o których istnieniu w opisywanym rejonie brak dotychczas informacji.

LITERATURA CYTOWANA — REFERENCES

- Bereś, B. & Kijewski, P., 1974. Uwagi o genezie złóż miedzi w świetle poglądów C. F. Davidsona. *Prz. Geol.*, 22: 77–78.
- Davidson, C. F., 1962. On the origin of some strata-bound sulphide ore deposits. *Econ. Geol.*, 57: 265–273.
- Ekiert, F., 1958. Warunki geologiczne i objawy mineralizacji cechsztyńskiej w niecce mansfeldzkiej. *Biul. Inst. Geol.*, 126: 57–84.
- Harańczyk, C., 1972. Mineralizacja kruszczowa dolnocechsztyńskich osadów euksenicznych monokliny przedsudeckiej. *Arch. Miner.*, 30: 13–144.
- Kłapciński, J., 1971. Litologia, fauna, stratygrafia i paleogeografia permu monokliny przedsudeckiej. *Geol. Sudetica*, 5: 77–126.

- Lisiakiewicz, S. F., 1959. W sprawie genezy złóż miedzi w niecce północnosudeckiej. *Prz. Geol.* 7: 119–120.
- Mayer, W. & Piestrzyński, A., 1982. *Geologia i okruszczowanie złoża miedzi Rudna*. Biblioteka AGH, Kraków (praca doktorska, niepublikowana — unpublished), 232 pp.
- Nemec, W. & Porębski, S. J., 1977. Weissliegendes sandstone: a transition from fluvial-aeolian to shallow-marine sedimentation (Lower Permian of the Fore-Sudetic Monocline). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 47: 387–411.
- Rydzewski, A., 1969. Petrografia łupków miedzionośnych cechsztynu na monoklinie przedsudeckiej. *Biul. Inst. Geol.*, 217: 113–158.
- Rydzewski, A., 1976. Geneza dolnocechsztyńskiej mineralizacji polimetalicznej. *Prz. Geol.*, 24: 176–181.
- Serkies, J., 1969. Wpływ czynników fizyko-chemicznych na występowanie niektórych pierwiastków śladowych w przedsudeckim i północnosudeckim złożu miedzi. *Arch. Miner.*, 8: 133–180.
- Tomaszewski, J. B., 1978. Budowa geologiczna okolic Lubina i Sieroszowic. *Geol. Sudetica*, 13: 85–127.
- Wagner, R., Piątkowski, T. S. & Peryt, T. M., 1978. Polski basen cechsztyński, *Prz. Geol.*, 26: 673–685.
- Wyżykowski, J., 1971. Cechsztyńska formacja miedzionośna w Polsce. *Prz. Geol.*, 19: 117–122.

Summary

OCCURRENCE OF ZECHSTEIN COPPER SHALE NEAR JAROCIN, CENTRAL POLAND

Adam Piestrzyński & Tadeusz Polakowski

Copper shale, ca. 1 m thick, was encountered at the base of Zechstein strata, at depth of 3026 m in the borehole Klęka-4 situated in Mieszków, at the road Jarocin—Poznań (Figs. 1, 2; Table 1). Microscopic studies revealed the presence of the following ore minerals: chalcocite, digenite, covellite, and accessory: castaingite, cobaltite, galena, chalcopirite and pyrite. Structures of the ore minerals (Pls I, II)

Table 1

Lithostratigraphic scheme of Lower Zechstein strata in borehole Klęka-4

Unit names			Depth to top (m)
Upper Permian P2	Zechstein — PZ1	A1g Upper Anhydrite	2934
		Na1 Oldest Halite	2951
		A1d Lower Anhydrite	2967
		Ca1 Zechstein Limestone	3020
		Ł1 Copper Shale	3026
Lower Permian — P1		Rotliegendes sandstones	3027
Carboniferous			3190

Depth data are from borehole documentation. the division of Z1 cyclotheme after Wagner *et al.* (1978).

indicate their formation on various stages of diagenesis. Elemental composition of the copper shale is similar to that of the shales from the Lubin area. The Cu content is determined planimetrically as 3.6% weight. Other element contents determined by spectral analysis include: Fe — up to 1%, Co — up to 0.01%, Mo — up to 0.1%, As — up to 0.01%, Ti — 0.1%, V — 0.01%, Ag — 0.01–0.001%, and trace amounts of Pb, Zn, Ga, Sr, Ni and Cd. With respect to its mineral composition the shale may be classified as argillaceous-dolomitic variety with few percent of organic matter.

OBJAŚNIENIA PLANSZ — EXPLANATION OF PLATES

Plansza — Plate I

- 1 — Okruszczowanie chalkozynowe (cc) zgodne z laminacją łupku. Klęka-4, światło odbite
Chalcocite mineralization (cc) concordant with lamination in shale. Klęka-4 borehole, reflected light
- 2 — Ksenomorficzne skupienia chalkozynu (cc) i laminki substancji organicznej (so) w łupku. Klęka-4, światło odbite
Anhedral chalcocite aggregates (cc) and laminae of organic matter (so) in shale. Klęka-4 borehole, reflected light
- 3 — Ksenomorficzne i żyłkowe skupienia chalkozynu (cc) w dolomitycznej strefie łupku. Klęka-4, światło odbite
Anhedral aggregates and veinlets of chalcocite (cc) in dolomitic zone in shale. Klęka-4 borehole. Reflected light
- 4 — Bogate okruszczowanie chalkozynowe (cc) w łupku. Cu_2S tworzy struktury żyłkowe i soczewkowate. Klęka-4, światło odbite
Rich chalcocite mineralization in shale. Cu_2S forms veinlets and lenses. Klęka-4 borehole, reflected light

Plansza — Plate II

- 1 — Żyłka chalkozynu (cc) przecinająca laminy dolomitowe łupku. Klęka-4, światło odbite
Chalcocite veinlet (cc) cutting through dolomitic laminae in shale. Klęka-4, reflected light
- 2 — Zdeformowana żyłka chalkozynowa (cc) niezgodna z laminacją łupku. Klęka-4, światło odbite
Deformed chalcocite veinlet (cc) discordant to lamination in shale. Klęka-4, reflected light
- 3 — Drobnokrystaliczny castaingit (ct) w dolomitowej części łupku. Klęka-4, światło odbite
Finely crystalline castaingite (ct) in dolomitic zone in shale. Klęka-4, reflected light
- 4 — Chalkozyn (cc) zastępujący metasomatycznie krzemionkę (?) (si). Klęka-4, światło odbite
Chalcocite (cc) metasomatically substituting silica (?) (si). Klęka-4, reflected light

