

MINERALIZACJA KRUSZCOWA W UTWORACH KAMBRU I PREKAMBRU POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI NIECKI PODLASKIEJ

UKD 553.661.2.061.5:551.732.3:551.71/.72(438.14—17)

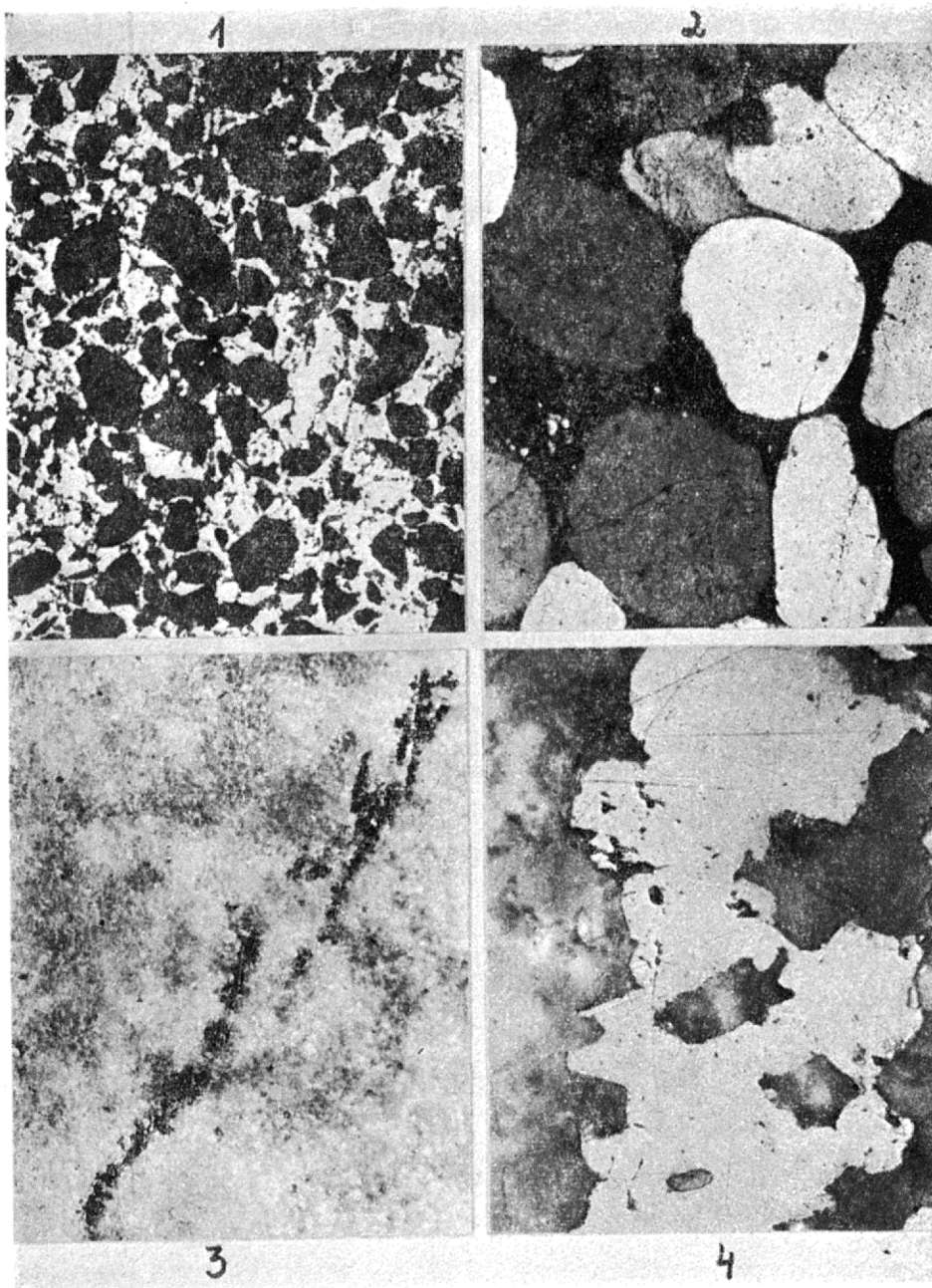
Badając profile stratygraficzne prekambriu i kambru w otworach Polaki, Zembry, Biała Podlaska 2, Terespol 1 doc. dr. hab. S. Orłowski stwierdził w nich obecność drobnych okruszcowań. Po zakończeniu tych prac, dzięki uprzejmości doc. S. Orłowskiego, profile te zostały przekazane autorowi w celu opracowania mineralizacji kruszcowej. Otwory te wykonało Zjednoczenie Górnictwa Naftowego systemem udarowym ze skokowym pobieraniem rdzenia co 25—30 m. Stąd też uzyskane rdzenie nie mogą stanowić materiału do pracy *stricto* złożowej, a jedynie wskazywać na konieczność przeprowadzenia ewentualnych dodatkowych badań (wierceń) w momencie uzyskania pozytywnych wyników.

Fundament krystaliczny osiągnęły omawiane wiercenia na następujących głębokościach: Polaki — 2777,1 do 2780 m — amfibolity; Zembry — 1391 m mikrogranit; 1422,1 m — łupki hornblendowe; Terespol 1. — 1498 do 1530 m — gnejsy amfibolowe. Wiercenie Biała Podlaska 2 nie osiągnęło fundamentu krystalicznego. Podłożem badanych utworów prekambriu i kambru są skały krystaliczne starszego proteozoiku (amfibolity, gnejsy amfibolowe, łupki hornblendowe) nie różniące się od wcześniej opisywanych

skał krystalicznych tego regionu (1). Natomiast brak analogów dla mikrogranitu apłitowego z otworu Zembry. Asortyment mineralny tej skały: mikroklin, oligoklaz, kwarc, biotyt, pennin, magnetyt, cyrkon, apatyt, mikroklinizacja plagioklazu, wykształcenie kwarcu, myrmekitu i biotyту wskazują na typową skałę magmową, a procesy, którym podlegała — na późniejszą metasomatozę.

Ponad skałami krystalicznymi występują piaskowce arkozowe młodszego prekambriu oraz piaskowcowo-mułowcowe skały kambru dolnego i środkowego (11). Do najmłodszego prekambriu zaliczono w badanych profilach serie piaskowców arkozowych gruboziarnistych i łupków czerwonych występujących w profilach Terespol 1 i Zembry; kambr dolny występuje we wszystkich profilach, a w obrębie tego oddziału poziomy subholmiowy, holmiowy i protolenusowy; w wierceniu Zembry jedynie poziomy — subholmiowy i holmiowy; obecność kambru środkowego stwierdzono w wierceniach Biała Podlaska 2 i Polaki (4).

Pełne profile stratygraficzne kambru i prekambriu w badanych otworach można znaleźć we wzmiarko-



Ryc. 1.

1 — spoiwo markasytowe w piaskowcu, wiercenie Biała Podlaska 2 (głębokość 714,8 m), światło odbite, $\times 50$, 2 — dobrze obtoczony i wysortowany piaskowiec, Biała Podlaska (gl. 735,6 m), światło przechodzące, nikole skrzyżowane, $\times 100$, 3 — żyłka argentytowa, Polaki (gl. 2311 m), $\times 5$, 4 — argentyt — widoczne rozmywanie krawędzi ziarn, Polaki (gl. 2314 m), światło odbite, $\times 250$.

wanej pracy (4), ze wszystkich partii rdzenia wykazujących ślady okruszcowań wykonano szlify do badań w świetle odbitym i przechodzącym, wykonano także szlify ze skał fundamentu krystalicznego. Wyniki oznaczeń mikroskopowych sprawdzono reakcjami mikrochemicznymi metodą Shorta i jakościową analizą spektralną.

MINERALIZACJA BADANYCH PROFILÓW

W badanych profilach stwierdzono istotne do znotowania okruszcowania w otworze Biała Podlaska 2 i Polaki. W materiale z wierceń Zembry, Terespol 1,

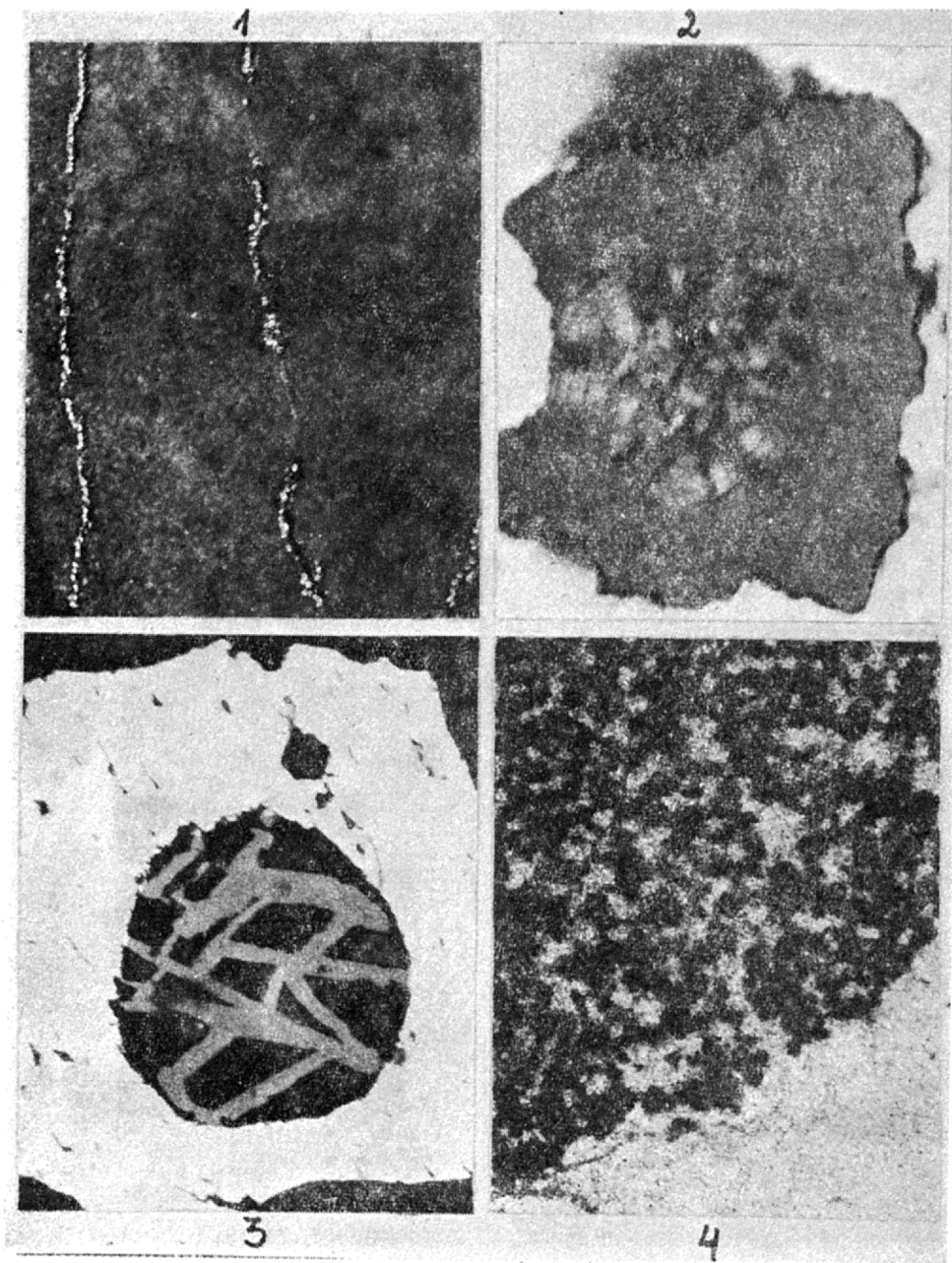
Fig. 1.

1 — marcasite cement in sandstones; Biała Podlaska 2 borehole, depth of 714.8 m; reflected light, $\times 50$; 2 — sandstone composed of well-sorted and well-rounded, Biała Podlaska borehole, depth of 735.6 m; transmittent light, crossed nicols, $\times 100$; 3 — argentite veinlet, Polaki borehole, depth of 2,311 m, $\times 5$; 4 — argentite; note gradual disappearance of grain edges; Polaki borehole, depth of 2,314 m; reflected light, $\times 250$.

poza drobnymi ilościami pirytu, uwodnionych tlenków żelaza — limonitu, getytu, lepidokrokitu nie stwierdzono żadnych okruszcowań.

BIAŁA PODLASKA 2

Na głębokości 714,8 do 744,5 m występuje tu piaskowiec kambru środkowego, którego podstawowym składnikiem spoiwa jest markasyt. Tworzy on na ogół struktury szkieletowe, charakteru masy wypełniającej, nie występują tu struktury kierunkowe i sferolityczne. Dwójdrobnie słabo widoczne, anizotropowość silna. Zawartość markasytu partiami sięga do 20%



Ryc. 2.

1 — pseudoziarnista budowa żyłek argentytowych, wiercenie Polaki (gl. 2311 m), oświetlenie skośne, $\times 5$, 2 — strefowa budowa pirytu, Polaki (gl. 2394,1 m), światło odbite, nikiel skrzyżowane, $\times 210$, 3 — przecinające się listewki anatazu w pirycie, Polaki (gl. 2394,1 m), światło odbite, $\times 210$, 4 — nerkowata struktura kongrecji pirytowej, Polaki (gl. 2579,3 m), $\times 5$.

Fig. 2.

1 — pseudogranular texture of argentite veinlets; Polaki borehole, depth of 2,311 m; oblique light, $\times 5$; 2 — zonal structure of pyrite, Polaki borehole, depth of 2,394.1 m; reflected light, crossed nicols, $\times 210$; 3 — crossed ledges of anatase in pyrite; Polaki borehole, depth of 2,394.1 m; reflected light, $\times 210$; 4 — kidney-like texture of pyrite concretion; Polaki borehole, depth of 2,579.3 m, $\times 5$.

(ryc. 1, fot. 1). W strefach złóżnień piaskowiec pocięty jest przez żyłki pirytu, który prawdopodobnie jest wtórny w stosunku do markasytu. Nie stwierdzono pierwotnych minerałów tlenkowych żelaza, a rzadko występujące obwódki limonitowe mają wyraźnie późniejszy charakter. Wskazuje to na mocno redukcyjne środowisko powstawania piaskowca (8). Sama skała jest średniozwięzłym, średnioziarnistym piaskowcem barwy ciemnoszarej. Głównym składnikiem piaskowca jest kwarc o bardzo dobrym stopniu obtoczenia i dobrym stopniu wysortowania. Grubość ziarna jest w poziomie stała, w pionie zmienna od 0,5 do 1,5 mm

(ryc. 1, fot. 2). Piaskowiec jest w zasadzie monomineralny, inne minerały występują jedynie jako drobne wrostki w kwarcu. Są to wrostki turmalinu, subtelne przerosły chlorytów oraz wrostki epidotu (szeregu zoizyt klinozoizyt) w kwarcu. Spoiwo piaskowca ma charakter złożony; głównym składnikiem jest markasyt, podrzędnie występuje spoiwo krzemionkowo-łlaste, przestrzenie między niektórymi ziarnami wypełniają agregaty minerałów tytanowych. Nie stwierdzono relików spoiwa, które mogłyby być zastąpione przez markasyt. Poszczególne ziarna kwarcu zanurzone są w markasytowym tle, nie stykając się ze sobą.

W profilu tego otworu okruszcowania występują w trzech głównych poziomach.

Poziom pierwszy, to piaskowce kambru dolnego protolenusowego występujące na głębokości 2311 do 2314 m. Oznaczono tu następujące minerały kruszczowe: argentyt, srebro rodzime, piryty, ilmenit, limonit, getyt. Argentyt tworzy nieregularne żyłki z licznymi wypustkami, grubość ich nie przekracza na ogół 2 mm, a długość 4 do 5 cm (ryc. 1, fot. 3). Jest on bardzo miękki, łatwo poleruje się, ma skłonności do podwyższania reliefu i rozmazywania na krawędziach (ryc. 1, fig. 4). Po pewnym czasie preparat pokrywa się charakterystycznym szaroniebieskawym nalotem, w postaci drobnych kropeczek układających się w geometryczne wzory. Żyłki argentytu posiadają strukturę pseudoziarnistą (ryc. 2, fot. 1). Srebro rodzime występuje w obrębie żyłek argentytowych, można je rozpoznać w postaci mikroskopijnych plamek o znacznie wyższej zdolności refleksyjnej. Piryty tworzą małe ziarenka rozproszone w tle skalnym, jest nietrwały, bardzo często jego krawędzie są nadzarte, nerkowate, otoczone obwódką limonitową. Ilmenit jest bezbarwny, jasnoszary, o nieprawidłowych kształtach, o dwóch kierunkach łupliwości przecinających się pod kątem ostrym, którym w skrzyżowanych nikolach odpowiadają płaszczysty anizotropii.

Omawiany piaskowiec jest drobnodziarnisty, zwięzły, o barwie jasnej z drobnymi ciemnymi cętkami. Głównym składnikiem są drobne 0,1 do 0,3 mm żle obtoczone, stosunkowo słabo wysortowane ziarna kwarcu. Kwarc wygasza światło spokojnie, ziarna jego są silnie poprzerastane i przekryształizowane. Skała charakteryzuje się bardzo dużą zawartością minerałów ciężkich, partiami do kilku procent objętościowych. Są to głównie cyrkon, rutyl, turmalin, epidot, tytanit. Tworzą one ziarna słabo obtoczone, nieco większe od kwarcu od 0,3 do 0,6 mm. Spoiwo przeważnie krzemionkowe, chociaż występuje również ilaste. Partiami spoiwo krzemionkowe zastępowane jest przez kalcyt. Znaczna ilość chlorytów oraz wtórnych agregatów ilasto-krzemionkowych związana jest z przeobrażeniem skaleni. Znaleziono także ziarno plagioklastu prawie całkowicie skaolinizowane i zserycytizowane, obwiezione obwódką chlorytową.

Poziom drugi oznaczony został w piaskowcu kambru holmiowego na głębokości 2394,1 m. Występuje tu piryty, markasyt, uwodnione tlenki żelaza, a z mineralizacji niekruszcowych syderyt i bituminy. Piryty tworzą przeważnie hipautomorficzne ziarna o wielkości do 1,5 mm. Niekiedy piryty z markasytem tworzą ziarna o wyraźnej budowie strefowej. Partia zewnętrzna zbudowana jest z piryty, przechodzącego ku środkowi w piryty z markasytem, centrum ziarna stanowi markasyt (ryc. 2, fot. 6). Na ogół w środkowych partiach ziarna piryty znajdują się owalne struktury wypełnione przez wzajemnie przecinające się listewki anatazu. W przestrzeniach międzylistewkowych występuje trudna do bliższego oznaczenia substancja wesielanowo-chlorytowa. Syderyt tworzący drobne żyłki, rzadko wypełnienia intergranularne, posiada zapewne charakter wtórny. Głównym składnikiem piaskowca jest kwarc o wymiarach od 0,1 do 0,2 mm, dobrze obtoczony, średnio wyselekcjonowany. Partiami zdradza on objawy rekrystalizacji, miejscami jest szczelinowaty, z licznymi wzrostkami albitu. Albit tworzy również samodzielne ziarna, których okrój oraz stan zachowania wskazują na wyraźnie późniejszy charakter. Partiami zachowało się pierwotne ilasto-krzemionkowe spoiwo piaskowca. Jest ono silnie bitumiczne, co nadaje skałe miejscami czarną barwę. Z minerałów akcesorycznych są bardzo pospolite, dobrze obtoczone ziarna cyrkonu i turmalinu.

Poziom trzeci tworzą zwięzłe, drobnodziarniste piaskowce jasnozielone — oznaczone na głębokości 2579,3 do 2582,8 m. Jest to kambr dolny subholmiowy z pogranicza z holmiowym. Piaskowiec ten o dość dobrym obtoczeniu i wysortowaniu wyróżnia się występowaniem koncentracji pirytowych (ryc. 2, fot. 4). Pi-

ryt posiada barwę intensywnie żółtą, anomalną dla piryty, poleruje się bardzo dobrze i jest dość często porysowany. Żółta barwa piryty oraz niska twardość wywodzą się zapewne z anomalii w składzie chemicznym. Analiza spektralna piryty wykazała podwyższoną zawartość kobaltu. Konkrekcja pirytowa tworzy nieregularne, nerkowate tło, w którym jak gdyby zanurzone są ziarenka kwarcu. Poza koncentracjami piryty rozproszony jest w całej skałe, nie wykazuje przy tym śladów przemian, a otoczki limonitowe są bardzo rzadkie. Minerały ciężkie spotykane są w piaskowcu sporadycznie, spoiwo krzemionkowo-ilaste. Zielona barwa skały jest wynikiem obecności rozproszonego piryty i drobnych ilości chlorytu.

UWAGI KOŃCOWE

Powyżej opisane mineralizacje są dość odrębne i trudno je wiązać wzajemnie ze sobą, jak też i z wcześniej opisanymi okruszcowaniami tego rejonu (7). Markasyt z otworu Biała Podlaska 2 jest zapewne spoiwem syngenetycznym, powstałym w kwaśnym środowisku redukcyjnym osadzenia piaskowca (3). Wskazuje na to brak pierwotnych minerałów tlenkowych żelaza, znaczna zawartość markasyty oraz brak jakichkolwiek relików pierwotnego spoiwa. Warta zastanowienia jest też stosunkowo duża miąższość i jednorodność tych utworów. Bardzo dobre obtoczenie i wysortowanie kwarcu, zupełny brak samodzielnej fazy minerałów ciężkich — upoważnia do wysunięcia przypuszczenia, że transport materiału do zbiornika odbywał się spokojnie, z dużej odległości. Hipergeniczne pochodzenie posiadają zapewne też koncentracje pirytowe z trzeciego poziomu otworu Polaki.

W przypadku pierwszego poziomu otworu Polaki koncentracja argentyty w postaci żyłek związana jest z migracją siarczynu srebra i strącaniem go w środowisku o odczynie kwaśnym, w obecności soli żelaza (8). Pochodzenie związków srebra w tym przypadku może być zarówno hipergeniczne, jak i epigenetyczne (teletermalne). Na hipergeniczne pochodzenie wskazuje skład mineralny piaskowca, duża zawartość minerałów ciężkich, stopień obtoczenia i wysortowania składników, zaś na epigenetyczne — objawy rekrystalizacji kwarcu oraz stwierdzenie w poziomie drugim otworu Polaki wyraźnego frontu mineralizacji, który silnie przeobraził skałe.

W piaskowcu drugiego poziomu otworu Polaki obecność żyłek syderytu, anatazu w piryty, przekryształizowania kwarcu — wskazuje na znaczne ogrzanie (minimum 150°C) i mobilizację środowiska, przy czym front infiltracyjny miał zapewne pewne kierunek poziomy (nie stwierdzono przeobrażeń w warstwach podległych). Jeżeli chodzi o kolejność krystalizacji minerałów, to należy tu przyjąć, że jako pierwszy krystalizował anataz, następnie wokół tak zarysowanych centrów przy dużej kwasności środowiska — markasyt, zaś jako ostatni — piryty. Za źródło metasomatozy trudno jest przyjąć inertne skały podłoża (amfibolity, łupki hornblendowe), chociaż mikrogranit aplitowy z wierzchnia Zembry nosi wyraźne ślady metasomatozy sodowej.

Przy obecnym stanie wiedzy o podłożu krystalicznym należałoby przyjąć, że mamy tu do czynienia z lokalnym uruchomieniem środowiska, najprawdopodobniej spowodowanym podwyższeniem temperatury. Wyniki przedstawionych badań są przyczynkiem wskazującym na konieczność objęcia badaniami kruszczowymi materiałów z wierceń naftowych, mogą one mimo swej fragmentaryczności dać wiele interesujących danych z punktu widzenia naukowego, jak i złożowego.

LITERATURA

1. Juskowiak O., Ryka W. — Uwagi o skałach prekambryjskich z wierceń w Polsce północno-wschodniej. Pr. Inst. Geol., t. 30, cz. 4. Warszawa 1970.

2. Lendzion K. — Eokambry i kambry zachodniego obrzeżenia platformy prekambryjskiej Europy wschodniej. Ibidem.
3. Milner F. G. — Petrografia osadoczných porod. Izd. „Niedra”, t. 1, Moskwa, 1968.
4. Orłowski S. — Kambry obniżenia podlaskiego. Acta, geol., pol. 1973, nr 23/2.
5. Polański A. — Geochemia. Wyd. Geol., Warszawa, 1970.
6. Ryka W. — O budowie i stratygrafii krystaliniku północno-wschodniej Polski. Kwart. geol., 1964, nr 1.

SUMMARY

The paper discusses ore mineralization of the Cambrian and Precambrian rocks of the south part of the Podlasie syncline (N Poland) on the basis of the material obtained in boreholes Polaki, Zembry, Biała Podlaska 2 and Terespol 1. Ore mineralization was noted only in boreholes Biała Podlaska 2 and Polaki. The marcasite mineralization was found in borehole Biała Podlaska 2, in a c. 40 m. sequence of sandstones of the Middle Cambrian, in which an abundant (20–30%) marcasite matrix, most probably diagenetic was present (Pl. 1, Figs. 1–2). In borehole Polaki ore mineralization was found at three basic levels of Cambrian sandstones. The first level (the Protolenus horizon) is metallized with argentite, native silver, pyrite, ilmenite, limonite and getyte. The concentration of argentite in the form of veins (Pl. 1, Figs. 3–4; Pl. 2, Fig. 1) connected with migration of silver sulphate and its precipitation in the medium of acidic reaction in the presence of ferrite bitter. The second level (the Holmia horizon) contains pyrite, marcasite (Pl. 2, Figs. 2–3) and — from non-metallic mineralization — siderite and bitumines. This metallization owes its final form to the processes of metamorphic differentiation which created the front of mineralization strongly transforming the rock. The third level (the sub-Holmia horizon) is characterized by the occurrence of pyrite concretions (Pl. 2, Fig. 4), most probably of hypergenic origin.

7. Ryka W. — Budowa i skład petrografii krystaliniku w rejonie Białowieży — Białegostoku. Biul. Inst. Geol., nr 207, 1967.
8. Smirnow S. S. — Strefa utlenienia złóż siarczковых. Wyd. Geol., Warszawa, 1956.
9. Winogradow W. — Chimiya ziemi. Izd. AN ZSRR, Moskwa, 1963.
10. Wołyński S. I. — Mikroskopowe oznaczanie minerałów kruszcowych. Wyd. Geol., Warszawa, 1958.
11. Znosko J. — Sinian i kambry północno-wschodniej Polski. Kwart. geol., 1965, nr 3.

РЕЗЮМЕ

В статье описывается оруденение в породах кембрия и докембрия южной части Подляской мульды, вскрытых буровыми скважинами Поляки, Зембры, Бяла-Подляска 2, Тересполь 1.

Оруденение выявлено в разрезах скважин Бяла-Подляска 2 и Поляки. В первой из них наблюдался интервал среднекембрийского песчаника мощностью около 40 м с обильным (20–30% массы) марказитовым цементом, вероятно сингенетическим. В разрезе скважины Поляки оруденение наблюдается в трех основных горизонтах. В первом горизонте, приуроченном к песчаникам протоленусового кембрия, представлено аргентитовое оруденение с самородным серебром, пиритом, ильменитом, лимонитом и гетитом. Прожилки аргентита связаны очевидно с миграцией сульфата серебра и его выпадением в окислительной среде в присутствии соединений железа. Второй горизонт представлен песчаником голмиевого кембрия, содержащим пирит, сидерит и битумы. Оруденение образовалось в конечном итоге вследствие сформирования местной среды, в сильной степени преобразовавшей вмещающие породы. Третий горизонт в песчаниках суб-голмиевого кембрия характеризуется распространением пиритовых конкреций вероятно гипергенного происхождения.