

Jędrzej POKORSKI

Osady żelaziste dolnej kredy w otworze wiertniczym Recz 1

WSTĘP

Dzięki uprzejmości geologów z Przedsiębiorstwa Geologiczno-Wiertniczego Przemysłu Naftowego w Pile, a głównie mgra L. Cimaszewskiego, otrzymałem próbki rud neokomskich z otworu Recz 1. Otwór ten usytuowany został na północ od struktury Kłęcka, pomiędzy strukturami Janowca i Mogilna (fig. 1).

Neokomska ruda okruchowa występuje na głębokości 949,06 ÷ ÷ 949,90 m. Seria ta daje się podzielić (nawet makroskopowo) na dwa znacznie różniące się odcinki. W części stropowej (949,06 ÷ 949,22 m) ruda jest silnie zdiagenezowana, zielonobrunatna, z rozszanymi ciemnobrunatnymi utworami kulistymi. W części dolnej znajdujemy rudę brunatnoczerwoną o znacznym nagromadzeniu brunatnych utworów kulistych (około 1 mm średnicy). W stropie serii rudnej występują piaskowce bardzo drobnoziarniste, słabo zdiagenezowane z obfitym nagromadzeniem glaukonitu.

W niniejszym opracowaniu główną uwagę poświęciłem problemom odrębności i współwystępowania facji tlenkowej, szamozytowej, syderytowej oraz facji glaukonitowej. Zagadnienia te, niejednokrotnie podejmowane przez wielu badaczy, doczekały się licznych opracowań. Wiele uwagi problematyce tej poświęciła również prof. M. Turnau-Morawska (1955, 1961a, 1961b, 1963).

W profilu utworów dolnej kredy otworu wiertniczego Recz 1 występują wyłącznie osady klastyczne różnych frakcji — piaskowce, mułowce, iłowce — z podrzędnymi wkładkami żwirów.

Ruda oolitowo-okruchowa, która rozpoczyna młodszy cykl sedymentacyjny górnego hoterywu (według informacji ustnej mgr A. Raczyńskiej), z powodu znacznej zawartości materiału detrytycznego niewiele odbiega od typowych dla tego okresu wykształceń litologicznych.

Prof. M. Turnau-Morawskiej uprzejmie dziękuję za przedyskutowanie zagadnień sedymentacyjnych oraz przejrzenie płytek cienkich i rękopisu, drowi J. Czermińskiemu — za przeczytanie rękopisu i liczne krytyczne uwagi.

PIASKOWIEC SPĄGOWY

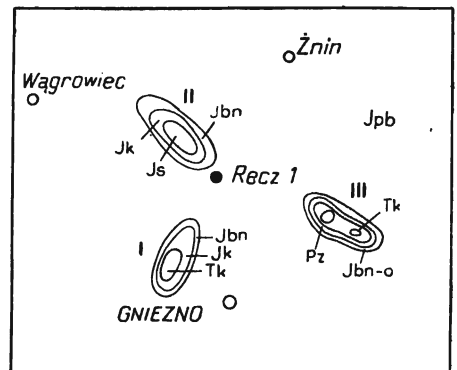
Sedymentację wyższej części górnego hoterywu (cykl „b⁴”) (fig. 2) rozpoczynają bardzo gruboziarniste piaskowce o strukturze psamitowej. Tekstura skały jest bezładna i silnie porowata, przy czym porowatość ma charakter pierwotny i jest wynikiem szybkiej sedymentacji oraz słabej i nieszczelnej cementacji.

Fig. 1. Szkic lokalizacji otworu wiertniczego Recz 1 w stosunku do struktur: I — KłECKA, II — Janowiec, III — Mogilna według mapy odkrytej bez czwartorzędu, trzeciorzęd i kredy (J. Znosko 1959)

Situation sketch of bore hole Recz 1 in relation to the structures of: I — KłECKO, II — Janowiec, III — Mogilno, according to the uncovered map without Quaternary, Tertiary and Cretaceous (J. Znosko, 1959)

Jpb — purbek; Jbn — bonon; Jk — kimeryd; Js — sekwan; Jbn-o — sekwan — oksford (nierozdzielone); Tk — kajper; Pz — cechsztyń

Jpb — Purbeckian; Jbn — Bononian; Jk — Kimmeridgian; Js — Sequanian; Jbn-o — Sequanian — Oxfordian (non-subdivided); Tk — Keuper; Pz — Zechstein



Materiał detrytyczny składa się przeważnie z ziarn kwarcu, które charakteryzują się zarówno bardzo złym wysortowaniem, jak i słabym stopniem obtoczenia. Dla górnej części tej serii obliczono średnice średniej i najliczniej reprezentowanej frakcji kwarcu. Krótsza oś ziarn (*a*) ma 0,53 mm, dłuższa (*b*) — 0,86 mm; należy jećnak zaznaczyć, że frakcje wartości krańcowych wykazują znacznie większe zróżnicowanie podanych wielkości. Maksymalne średnice zamykają się w granicach 1,50 ÷ 1,85 mm. W kierunku spągu wartości te znacznie wzrastają i średnia wielkość ziarn najgrubszej frakcji wynosi około 2,0 mm, a spotyka się także pojedyncze ziarna o dłuższej osi, przekraczającej nawet 3 mm.

Spoivo ma charakter pośredni między spoiwem właściwym a spoiwem o charakterze masy wypełniającej. Ziarna kwarcu scementowane są substancją ilastą z dużą ilością bardzo drobnoziarnistego kwarcu i okruchami substancji szamozytowej, w niewielkim stopniu utlenionej. Wewnątrz okruchów szamozytu można obserwować szczątki zniszczonych struktur sferolitycznych oraz w nieznacznym stopniu utlenione kryształy syderytu. Prócz tego pospolite są brunatne i czerwone okruchy wodorotlenków żelaza; w niektórych wyraźnie zaznacza się laminacja podkreślona różnym odcieniem barw. Bardzo rzadko występują szczątki pseudo-oolitów i oolitów, których budowę koncentryczną maskuje znaczny stopień utlenienia. Są one najczęściej ciemnobrunatne i anizotropowe (getyt, hydrogetyt).

W dolnej części piaskowca spągowego występują liczne gniazdowe skupienia pirytu.

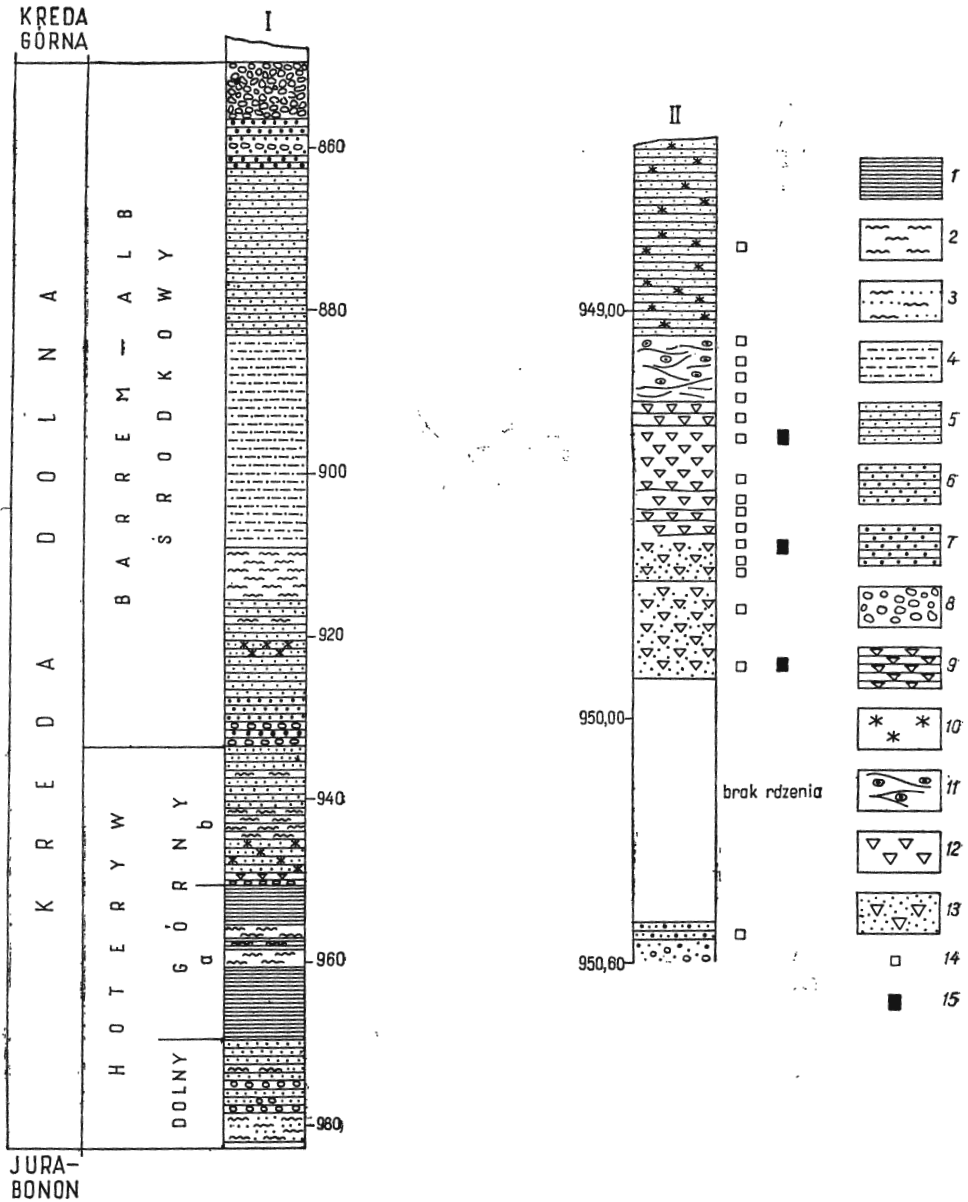


Fig. 2. Profil litologiczny kredy dolnej z otworu Recz 1 (I) oraz szczegółowy profil serii rudy oolitowo-okruchowej (II)

Lithological section of the Lower Cretaceous in the bore hole Recz 1 (I) and detailed section of oolite-fragmental ore series (II)

- 1 — łąwiec; 2 — mułowiec; 3 — mułowiec piaszczysty; 4 — piaskowiec pylasty; 5 — piaskowiec drobnoziarnisty; 6 — piaskowiec średnioziarnisty; 7 — piaskowiec gruboziarnisty; 8 — żwirowiec; 9 — ruda oolitowo-okruchowa; 10 — glaukonit; 11 — zielona ruda szamozytowa (oolitowo-sferolitowa); 12 — ruda czerwona oolitowo-okruchowa; 13 — ruda czerwona z większym nagromadzeniem detrytycznego kwarcu; 14 — płytki cienkie (światło przechodzące); 15 — naszlify (światło odbite)

RUDA CZERWONA

Ruda czerwona (949,90 ÷ 949,22 m) przedstawia makroskopowo jednolity charakter. Dominującą jej cechą jest intensywne czerwone zabarwienie, wywołane obfitością impregnujących skałę wodorotlenków żelaza.

Po dokonaniu obserwacji mikroskopowych serię rudy czerwonej można podzielić na dwa odcinki, między którymi istnieje przejście łagodne, wskazujące na stopniowe zmiany reżimu sedymentacyjnego.

W części spągowej dominującym składnikiem materiału detrytycznego jest kwarc. Ziarna kwarcu, o krótszych osiach (*a*) około 35 mm i dłuższych osiach (*b*) — 0,50 ÷ 0,65 mm, wykazują podobny stopień obtoczenia co kwarc piaskowca spągowego. W kierunku stropu serii wyraźnie zmniejsza się ilość detrytycznego kwarcu. Skała jest krucha i porowata (tabl. I, fig. 4).

Obok kwarcu materiałem terygenicznym, który przeszedł jednak niewspółmiernie krótszy transport, są pseudo-oolity i oolity. W spągu rudy czerwonej pseudo-oolity i oolity są nieliczne i dopiero w środkowej partii obserwujemy równowagę pomiędzy ilością detrytycznego kwarcu a ilością pseudo-oolitów i oolitów. Pseudo-oolity są najczęściej mocno utlenione i nieprzezroczyste. Wiele z nich ma pęknięcia lub rysy, nie wykazują one jednak większego stopnia utlenienia niż pseudo-oolity nie uszkodzone. Spotyka się również oolity hematytowe o wyraźnie koncentrycznej budowie (charakterystyczne barwy i anizotropia w świetle odbitym).

Bardzo liczne kryształy i okruchy allochtonicznego syderytu występują w rozproszaniu lub tworzą niewielkie skupienia. Kryształy syderytu, niekiedy z zachowaną formą romboedryczną, są w znacznym stopniu utlenione (powierzchnie kryształu rozżarte z bardzo silnymi i grubymi obwódkami utlenienia). Stopień utlenienia syderytu zmniejsza się bardzo wyraźnie w kierunku stropu serii. W okazach mniej utlenionych widoczna jest bardzo wyraźnie romboedryczna łupliwość.

Na pewnym odcinku występują liczne pizolity; w kilku poziomach (tabl. VI, fig. 15) o rozmiarach około 5 ÷ 7 mm. Koncentryczne warstewki pizolitów, zbudowane z tlenków i wodorotlenków żelaza, niekiedy z hematytu lub hydrohematytu (słabe efekty anizotropii), otaczają rdzeń składający się z oolitów tkwiących w porożrywanych i pozawijanych warstewkach o ścisłej impregnacji wodorotlenkami żelaza, rozrzuconych bezładnie oolitów o dużym stopniu utlenienia, a także drobnoziarnistego kwarcu. W jądrze pizolitów spotyka się również nieliczne skupienia kryptokrystalicznego syderytu.

Przeważa spoiwo szamozytowe z domieszką minerałów ilastych oraz drobnymi ilościami węgla wapnia. Jest ono bardzo silnie impregnowane tlenkami żelaza, przy czym impregnacja obejmuje 80–85% skały. Szamozyt jest zapewne również całkowicie lub częściowo pochodzenia

1 — claystone; 2 — mudstone; 3 — arenaceous mudstone, 4 — silty sandstone; 5 — fine-grained sandstone; 6 — middle-grained sandstone; 7 — coarse-grained sandstone, 8 — gravel, 9 — oolite-fragmental ore; 10 — glauconite; 11 — green chamoisite ore (oolite-spherulite ore); 12 — oolite-fragmental red ore; 13 — red ore with greater amount of detrital quartz; 14 — thin section (translucent light); 15 — polished section (reflected light)

allochtonicznego, na co wskazuje jego wysoki, lecz bardzo nierównomierny stopień utlenienia oraz nieregularne rozmieszczenie w osadzie.

W odcinku stropowym rudy czerwonej obserwujemy dalsze konsekwentne zmiany w charakterze rudy. Wśród materiału detrytycznego zdecydowaną przewagę posiadają pseudo-oolity i oolity (tabl. I, fig. 5), które najczęściej tworzą formy kuliste lub nieco elipsoidalne (stopień spłaszczenia zamyka się w granicy 10÷20%). Bardzo licznie reprezentowane są oolity o jądrze zbudowanym z detrytycznego kwarcu, obok nich znajdujemy oolity o rdzeniu szamozytowym. Szamozyt ten we wszystkich wypadkach jest w znacznym stopniu utleniony i rozłożony, ma barwy szarżółte, żółte i pomarańczowe, jest izotropowy lub przy daleko posuniętym rozkładzie — słabo anizotropowy. Bardzo często spotyka się pseudo-oolity i oolity zbudowane wyłącznie z tlenków i wodorotlenków żelaza. Mają one barwy: czarną, brunatną, brunatnoczerwoną lub krwistoczerwoną (słabo anizotropią). Tylko w dwóch ostatnich widoczna jest wyraźnie budowa wewnętrzna w postaci bardzo drobnych warstewek koncentrycznie otaczających rdzeń o tym samym składzie mineralnym (tabl. V, fig. 12). Pojedyncze oolity wykazują bardzo ciekawą, zróżnicowaną budowę (fig. 3). Rdzeń szamozytowy (zielono-żółty, słabo anizotro-

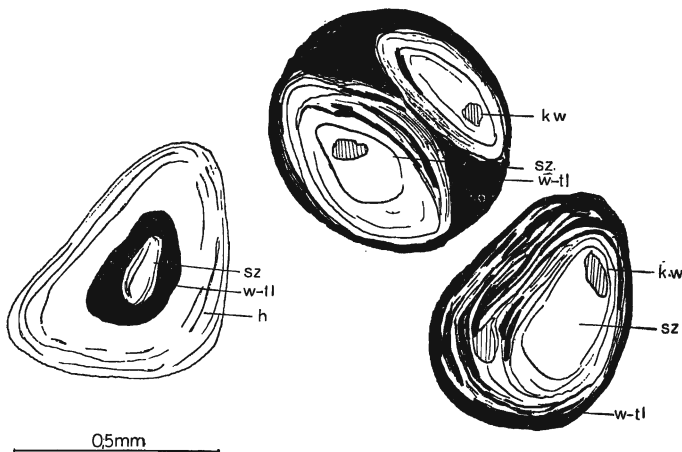


Fig. 3. Typy oolitów i pseudo-oolitów o zróżnicowanej budowie

Types of oolites and of pseudo-oolites revealing differentiated structure

kw — kwarc; w-tl — wodorotlenki żelaza (ciemnobrunatne przechodzące w czarne); sz — szamozyt (zazwyczaj silnie utleniony, żółtawy aż do brunatnego); h — hematyt (hydrohematyt?) krwistoczerwony

kw — quartz; w-tl — iron hydroxides (dark-brown passing into black); sz — chamoisite (usually strongly oxidized, yellowish to brown); h — hematite blood-red in colour (hydrohematite?)

powy) otacza dość gruba powłoka bliżej nieokreślonych tlenków żelaza (getyt, hydrogetyt) o barwach intensywnie brunatnych, przechodzących prawie w czarne, nieprzezroczyste. Tak zbudowane jądro otaczają liczne drobne warstewki hematytowe. Obserwacje te pozwalają przypuszczać,

że ooid taki powstał w dwóch etapach. W pierwszym powstał ooid szamozytowy, utleniony następnie w czasie transportu, w drugim etapie utworzyły się otoczki hematytowe.

W kierunku stropu obserwujemy wyraźny wzrost wystąpień syderytu. Spotyka się syderyt w postaci izolowanych lub pozrastanych romboedrów z niezbyt grubymi otoczkami utlenionymi. W warstewkach silnie impregnowanych wodorotlenków żelaza romboedry mają w większym stopniu utlenione powierzchnie o barwach od żółto-brunatnych do ciemnobrunatnych. W skupieniach, gdzie przeważa spoiwo ilasto-szamozytowe z niewielką ilością węglanów wapnia, romboedry i okruchy syderytu mają szare obwódki bardzo słabego utlenienia.

Drugą formą, w jakiej występuje syderyt, są skupienia sferolitów. Sferolity te przedstawiają utwory sferyczne, makroskopowo niedostrzegalne, o średnicy około 0,8 mm, idealnie lub prawie idealnie kuliste, zbudowane z pozrastanych koncentrycznie romboedrów syderytu. Przy skrzyżowanych nikolach wygaszają światło w postaci charakterystycznego czarnego krzyża (tabl. III, fig. 8, 9). O ile syderyt wykształcony w postaci romboedrów i nieregularnych ziarn jest zapewne allochtoniczny, choć w niektórych przypadkach transport musiał być bardzo krótki, to formy sferolityczne są niewątpliwie autochtoniczne. Delikatna szara otoczka drobnołuseczkowego syderytu na ich powierzchni wskazuje raczej na zmiany epigenetyczne. Skupienia sferolityczne, bardzo nieregularne posiadają spoiwo ilasto-szamozytowe. Detrytyczny kwarc i oolity pojawiają się sporadycznie. Minerale ilaste spoiwa są szare lub szarozielone, najczęściej z dość wyraźną dwójłomnością, miejscami łagodnie przechodzą w niskodwójłomne lub zupełnie izotropowe, zielone lub szarozielone skupienia szamozytu.

RUДА ZIELONA

Stropowa część serii rudnej wydzielona została jako ruda zielona. Makroskopowo ruda ta przedstawia skałę szarozieloną z warstewkami i soczewkami niekiedy pofałdowanymi o barwach brunatnoczerwonych. Metodą badań mikroskopowych można w niej wydzielić warstewki zbudowane z szamozytu, w którego tle tkwią sferolity syderytowe, oraz znacznie cieńsze warstewki, zbudowane z tlenków żelaza, szamozytu, z dużą ilością oolitów oraz pseudoolitów mocno utlenionych, często zdeformowanych, o kształcie kropkowym, wydłużonym oraz z minimalną ilością detrytycznego kwarcu (tabl. II, fig. 6). Tło szamozytowe jest raczej izotropowe, rzadziej wyraźnie dwójłomne, o barwach intensywnie zielonych (od zgnięzielonej do jasnotrawiastej).

Sferolity o średnicach 0,8÷1,0 mm zbudowane są z bezbarwnego syderytu. Na powierzchni posiadają bardzo cienką i nieregularnie wykształconą otoczkę szarego syderytu kryptokrystalicznego, której powstanie może być związane ze zmianami epigenetycznymi. Wewnątrz sferolitów występują bardzo liczne drobne wprysnięcia siarczków (piryt). Przy skrzyżowanych nikolach dają one piękne efekty obrotu czarnych, równoramiennych krzyży (tabl. IV, fig. 10 i 11; tabl. V, fig. 13; tabl. VI, fig. 14).

Analizy chemiczne (tab. 1) wykonane dla całej serii rudnej potwierdzają wyniki badań mikroskopowych.

Tabela 1

**Wyniki analizy chemicznej w % serii rudnej
z otworu wiertniczego Recz 1**

Składniki	Ruda zielona	Ruda czerwona		
	949,06 ÷ ÷ 949,22 m	949,22 ÷ ÷ 949,44 m	949,44 ÷ ÷ 949,66 m	949,66 ÷ ÷ 949,90 m
Fe całk.	34,56	36,88	29,69	17,44
FeO	24,30	29,30	13,10	1,80
Fe ₂ O ₃	22,40	21,00	27,90	19,60
SiO ₂	19,90	11,30	24,50	47,60
CaO	1,40	2,80	7,40	8,20
MgO	2,00	2,70	1,30	0,90
CO ₂	7,70	18,30	10,70	8,10
Al ₂ O ₃	10,40	6,20	7,40	5,60
Mn	0,24	0,85	9,44	0,20
P ₂ O ₅	0,18	0,30	0,61	0,37
S	0,43	0,11	0,05	0,04
Suma	88,95	92,86	93,40	95,71

Znaczna zawartość SiO₂ w rudzie zielonej związana jest z obecnością szamozytu (kwarcu detrytycznego w serii tej prawie nie ma), siarki natomiast — z licznymi rozproszonymi ziarnami siarczków (piryt). W rudzie czerwonej obserwujemy wyraźny wzrost zawartości krzemionki w kierunku spągu, spowodowany coraz liczniejszym występowaniem kwarcu detrytycznego. W spoiwie następuje wyraźny i gwałtowny wzrost udziału węglanu wapnia, przy czym obserwację tę potwierdzają reakcje z HCl — od ujemnej w stropie do wyraźnie dodatniej w spągu serii rudnej.

PIASKOWIEC STROPOWY

Powyżej serii rudnej, bezpośrednio na jej najwyższych ogniwach, leży seria kruchych i porowatych piaskowców drobnoziarnistych, zielonych, około 4 m miąższości. Jest to piaskowiec kwarcowy z dużą zawartością glaukonitu. Ziarna kwarcu o średniej wielkości 0,3–0,5 mm są niezbyt dobrze obtoczone, ziarna glaukonitu okrągłe lub nieco owalne, tej samej frakcji co kwarc, mają barwy intensywnie zielone (tabl. II, fig. 7).

Spoivo ilaste o charakterze spoiwa właściwego jest szare, słabo dwójłomne.

WNIOSKI

Z podanej charakterystyki bardzo wyraźnie wynikają następujące współzależności:

1. Ilość detrytycznego kwarcu wzrasta bardzo wyraźnie w kierunku spągu serii rudnej, podobną tendencję wykazuje węglan wapnia spoiwa,

choć jego wzrost procentowy jest mniejszy. Stopień utlenienia jest również powiązany z ilością detrytycznego materiału i jest wyraźnie wyższy w partiach spągowych.

2. W stropowej części rudy czerwonej większe koncentracje syderytu i szamozytu w postaci nieregularnych skupień są wolne od minerałów detrytycznych, jak kwarc i minerały ilaste, oraz od oolitów, lub składniki te stanowią niewielką domieszkę osadu żelazistego.

3. W rudzie zielonej obserwujemy naprzemianległość grubych warstewek szamozytowych i cienkich tlenkowych. Obok sedymentacji materiału okruchowego większą rolę zaczyna odgrywać materiał autochtoniczny, powstały z przeróbki okruchowego materiału żelazistego. Warstewki szamozytowe pozbawione są domieszki minerałów detrytycznych (kwarc, minerały ilaste) oraz pseudo-oolitów i oolitów.

4. Glaukonit pojawia się powyżej serii rudnej. Brak glaukonitu w typowo rozwiniętej facji tlenkowej, jak i w facji szamozytowej. W przytoczonym profilu brak ogniw pośrednich pomiędzy wymienionymi facjami a facją glaukonitową.

*
* *

Zmiana facji geochemicznej jest wynikiem zmiany warunków sedymentacji, a więc takich czynników jak: głębokość i charakter zbiornika sedymentacyjnego, klimat (temperatura i wilgotność), skład chemiczny wód zasilających zbiornik. Zmiany te można wyrazić parametrami fizycznymi, a obejmują one: potencjał redukcyjno-utleniający (redox-Eh), kwasowość (pH), temperaturę, ciśnienie, gęstość. Na zmiany warunków sedymentacji niewątpliwie decydujący wpływ miało bliskie sąsiedztwo ruchliwych wysadów Mogilna, Damasławka i Kłocka. Wpływ ruchliwego wysadu Mogilna na sedymentację rud żelaza z otworu Trzemżał podkreśla niejednokrotnie A. Witkowski (1962), widząc w nim jednocześnie główny obszar alimentacyjny.

Zbiornik sedymentacyjny w pierwszej fazie osadzania się rudy był dobrze przewietrzany, znajdował się pod silnym działaniem prądów, niedaleko od niszczonego łądu.

Ruda czerwona jest osadem facji tlenkowej. Pierwotnie zapewne była to ruda hematytowa. Możliwe, że hematyt powstał jako uwodniony tlenek żelazowy w płytkim, dobrze przewietrzanym basenie. Występujące w rudzie czerwonej oolity i pseudo-oolity kuliste lub elipsoidalne zbudowane są z wodorotlenków żelaza lub tlenków żelaza (N. M. Strachow, 1948, 1960; H. L. James, 1953). W przypadku oolitów o jądrach zbudowanych z detrytycznego kwarcu struktura ooidu określona jest przez otoczki hematytowe. Oolity powstały z materiału wytrąconego chemicznie na dnie ruchliwego zbiornika (falowanie, prądy). Krótki mechaniczny transport poprzedzał ostateczne nagromadzenie oolitów. W części stropowej rudy czerwonej następuje wyraźne zmniejszenie ilości materiału detrytycznego, tj. kwarcu i minerałów ilastych, co jest wynikiem przesunięcia linii brzegowej i nieznacznego pogłębienia zbiornika. W końcowej fazie powstawania rudy czerwonej obserwujemy znacznie większy udział sedymentacji chemicznej oraz przeróbkę materiału detrytycznego na autochtoniczny syderyt (sferolity syderytowe).

Ruda zielona, zbudowana głównie z krzemianów żelaza (szamozyt), związana jest z dalszymi zmianami zachodzącymi w basenie sedymentacyjnym. Facja szamozytowa przypada więc na okres maksymalnego oddalenia od ładu i pogłębienia zbiornika. Dominuje sedymentacja chemiczna. Cienkie laminy i smugi impregnowane wodorotlenkami oraz zawierające pseudo-oolity, oolity i detrytyczny kwarc są echem okresowych zmian reżimu sedymentacyjnego. Oolity i pseudo-oolity są najczęściej wydłużone, o kształtach wrzecionowatych i dłuższej osi równoległej do warstwowania. Szamozyt znajduje się w asocjacji z takimi minerałami jak: wodorotlenki żelaza (getyt), piryt, syderyt (sferolity), co świadczy o jego stałości, przy znacznych zmianach warunków Eh. Optymalne warunki sedymentacji tego typu rud sięgały od słabo utleniających do nieco redukcyjnych (H. L. James, 1953). Według schematu asocjacji mineralnych zależnych od zmian parametrów pH i Eh (W. B. Krumbein, R. M. Garrels, 1952), środowisko sedymentacji tych rud charakteryzują następujące wielkości: $7 < \text{pH} < 7,8$ i $0,0 < \text{Eh} < + 0,1$ (spąg) oraz $7 < \text{pH} < 7,8$ i $-0,1 < \text{Eh} < 0,0$ (strop).

Seria piaskowców glaukonitowych związana jest z ponownym znacznym spłyceniem basenu sedymentacji i zwiększonym dopływem materiału detrytycznego. Możliwe, że wody zostały zasilone zwietrzeliną bogatą w potas, którego zwiększona koncentracja uważana jest przez niektórych badaczy (M. Turnau-Morawska, 1963) za konieczną dla powstania glaukonitu. Takim źródłem zwiększającym ilość jonów K mogły być prawdopodobnie niszczone w tym okresie stropowe partie wysadów solnych (Janowca, Mogilna).

Zakład Ziół Rud Żelaza
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 22 lutego 1965 r.

PIŚMIENNICTWO

- CAROZZI A. V. (1960) — *Microscopic Sedimentary Petrography*. New York — London.
- JAMES H. L. (1953) — Sedimentary facies of iron formation. *Econ. Geol.*, 49, nr 3, p. 235—293. Lancaster.
- KRUMBEIN W. B., GARRELS R. M. (1952) — Origin and classification of chemical sediments in terms of pH and oxidation — reduction potentials. *J. Geol.*, 60, nr 1, p. 1—91. London.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1955) — Oolityczne rudy żelaza jako wskaźniki środowiska sedymentacji. *Prz. geol.*, 3, p. 1—5, nr 1. Warszawa.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1961a) — Charakterystyka petrograficzna ordowiku z Mójczy koło Kielc i porównanie z równowiekowymi osadami innych obszarów Polski. *Prz. geol.*, 5, p. 775—788, nr 4. Warszawa.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1961b) — Charakterystyka petrograficzna serii rudonośnej wezulu łączycokiego. *Biul. Inst. Geol.*, 172, p. 5—69. Warszawa.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1963) — Zmiany facjalne skał żelazistych w ordowiku podłoża północno-wschodniej Polski. *Kwart. geol.*, 7, p. 26—37, nr 1. Warszawa.

- WITKOWSKI A. (1962) — O sedymentacji dolnokredowej rudy żelaza z otworu wiertniczego Trzemżał 1. Kwart. geol., 6, nr 4, p. 631—644. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1959) — Mapa geologiczna Polski (bez utworów czwartorzędu, trzeciorzęd i kredy). Atlas geologiczny Polski, tabl. 5. Inst. Geol. Warszawa.
- СТРАХОВ Н. М. (1948) — Распределение железа в осадках озерных и морских водоемов и факторы его контролирующие. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., № 4, p. 3—51. Москва, Ленинград.
- СТРАХОВ Н. М. (1960) — Основы теории литогенеза, 2. Москва.

Енджей ПОКОРСКИ

ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НИЖНЕГО МЕЛА В БУРОВОЙ СКВАЖИНЕ РЕЧ 1

Резюме

Буровой скважиной Реч 1, заложенной в центральной части Могиленской мульды (фиг. 1), были встречены обломочные железные руды неокомского возраста.

Оолитово-обломочный рудой начинается поздний цикл осадконакопления верхнего готерива (цикл „б”) — по устной информации А. Рачинской.

Осадконакопление верхней части верхнего готерива (цикл „б”) (фиг. 2) начинается очень крупнозернистыми песчаниками с псаммитовой структурой, беспорядочной, очень пористой текстурой; пористость имеет первичный характер.

Красная руда (949,90—949,22 м) макроскопически обладает однородным характером. Доминирующим признаком является интенсивный красный цвет, вызванный избытком гидроксидов железа, импрегнирующих породы.

Зеленая руда (949,22—949,06 м) макроскопически представляет собой серо-зеленую породу с иногда довольно сильно нарушенными линзами и слоями буро-красного цвета. Эта свита перекрывается зелеными рыхлыми пористыми мелкозернистыми кварцевыми песчаниками с большим содержанием глауконита. Их мощность около 4 м.

Представленные свиты характеризуются следующими особенностями:

— количество обломочного кварца резко увеличивается по направлению к подошве рудной свиты; подобным образом ведет себя карбонат кальция из цемента; степень окисления зависит также от количества кластического материала и увеличивается в подошвенных частях;

— в кровельной части красной руды большие концентрации сидерита и шамозита в виде нерегулярных скоплений свободны от кластических минералов (кварц, глинистые минералы) и оолитов;

— в зеленой руде наблюдается перемежаемость толстых, сложенных по преимуществу шамозитом, и тонких, представленных окислами, прослоек;

— глауконит появляется над рудной свитой, отсутствие глауконита как в типично развитой окислительной, так и шамозитовой фациях.

Седиментационный бассейн в первой фазе хорошо проветривался, находился под сильным влиянием течений, недалеко от разрушаемого материка. Красная руда является осадком окислительной фации. Первоначально была представлена, по всей вероятности, гематитовой рудой. Вполне возможно, что гематит образовался как водная окись железа в мелководном, хорошо проветриваемом бассейне. Зелена руда сложенная, в основном, силикатами

закиси железа (шамозит), связана с последующими изменениями, происходящими в седиментационном бассейне и относится к периоду максимального удаления от материка и перуглубления водоема. Преобладает химическое осадконакопление. Тонкие слои и полосы, импрегнированные гидроокислами, а также содержащие псевдоолиты и оолиты и обломочный кварц являются отражением периодических изменений условий осадконакопления.

Оолиты и псевдоолиты чаще всего удлиненные с веретенообразной формой и длинной осью параллельной к слоистости. Толща глауконитовых песчаников связана с некоторым значительным обмелением седиментационного бассейна и повышенным приносом обломочного материала. Вполне возможно, что воды были обогащены калием, повышенная концентрация которого считается некоторыми исследователями (М. Турнау-Моравска, 1963) необходимой для образования глауконита.

Источником ионов калия могли являться, по всей вероятности, разрушаемые в это время кровельные части соляных куполов (Могильно-Яновец).

Jędrzej POKORSKI

FERRUGINOUS DEPOSITS OF LOWER CRETACEOUS AGE IN BORE HOLE RECZ 1

Summary

Fragmental iron ores of Neocomian age have been pierced by bore hole Recz 1 situated in the central part of the Mogilno trough (Fig. 1). The oolite-fragmental ore begins the younger sedimentary cycle of the Upper Hauterivian (cycle "b" — according to the oral information by A. Raczyńska).

Sedimentation of the upper part of the Upper Hauterivian (cycle "b") begins with very coarse-grained sandstones revealing psammitic texture and chaotic structure, strongly porous. Porosity is of primary character (Fig. 2).

Red ore (949,90 ÷ 949,20 m), when observed macroscopically, reveals a uniform character. Intense red colour, caused by abundant iron hydroxides, impregnating the rock, is a dominant feature.

Green ore (949,22 ÷ 949,06 m) macroscopically presents a grey-green rock with lenses and laminae, occasionally strongly disturbed, brown-red in colour. The ore is covered by green, brittle and porous, fine-grained, quader sandstones containing much glauconite, approximately 4 m in thickness.

The series presented above are characterized by the following features:

— quantity of detrital quartz distinctly increases towards the bottom of the ore series; the behaviour of calcium carbonate from the cementing material is similar. Degree of oxidation is also connected with the quantity of detrital material, and increases in the bottom parts;

— in the top part of the red ore, greater concentrations of siderite and chamoisite, occurring in the shape of irregular aggregates, do not contain detrital minerals (quartz, clay minerals) and oolites;

— in green ore we observe an alternation of thick laminae built up mainly of chamoisite, and of thin laminae containing oxides;

— glauconite appears above the ore-bearing series, its lack is observed in the typically developed oxide facies and in the chamoisite facies.

During the first phase, the sedimentary basin was well aerated, being under a strong influence of currents, not far away from the eroded continent. Red ore is a deposit of oxide facies. Originally, it probably was a hematite ore. Maybe that the hematite was formed as hydrated ferric oxide in a shallow, well aerated basin. Green ore is built up mainly of iron silicates (chamoisite). It is connected with further changes taking place within the sedimentary basin, and its time of formation falls on the period of maximum distance from the continent, and of deepening of the basin. Chemical sedimentation prevails. Thin laminae and streaks impregnated by hydroxides, containing pseudo-oolites and oolites, as well as detrital quartz, are a reflection of the periodical changes in sedimentary conditions. Oolites and pseudo-oolites are, for the most part, elongated, fusiform, their long axis being parallel to lamination. Series of glauconite sandstones is connected with a considerable shallowing of the basin and with an increased supply of detrital material. It is possible that waters were enriched in potassium, the increased concentration of which is thought by the scientists (M. Turnau-Morawska, 1963) to be necessary for building glauconite. The top portions of salt plugs (Miogilno — Janowiec) destroyed, probably, at that time, were the source of the potassium ions.

TABLICA I

Fig. 4. Spągowa część serii rudy czerwonej — piaskowiec żelazisty, nieliczne pseudo-oolity, spoiwo miejscami ilasto-chlorytowe, najczęściej silnie impregnowane wodorotlenkami żelaza; pow. około 23 ×

Bottom part of red ore series — ferruginous sandstone, few pseudo-oolites, at places clay-chlorite cement frequently strongly impregnated by iron hydroxides; enl. approximately × 23

Fig. 5. Ruda czerwona, bardzo liczne pseudo-oolity i oolity, znacznie mniejszy udział detrytycznego kwarcu; pow. około 22 ×

Red ore, numerous pseudo-oolites and oolites, considerably smaller part of detrital quartz; enl. approximately × 22

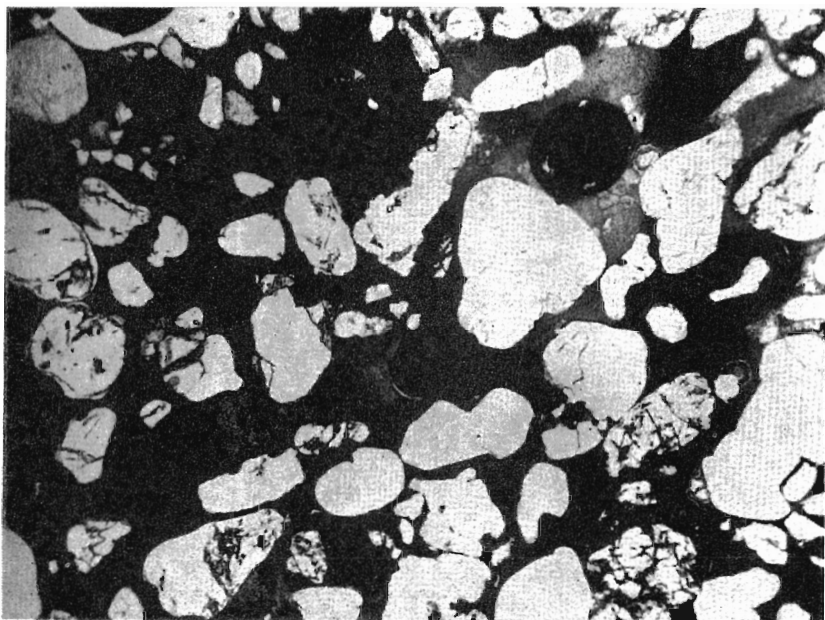


Fig. 4

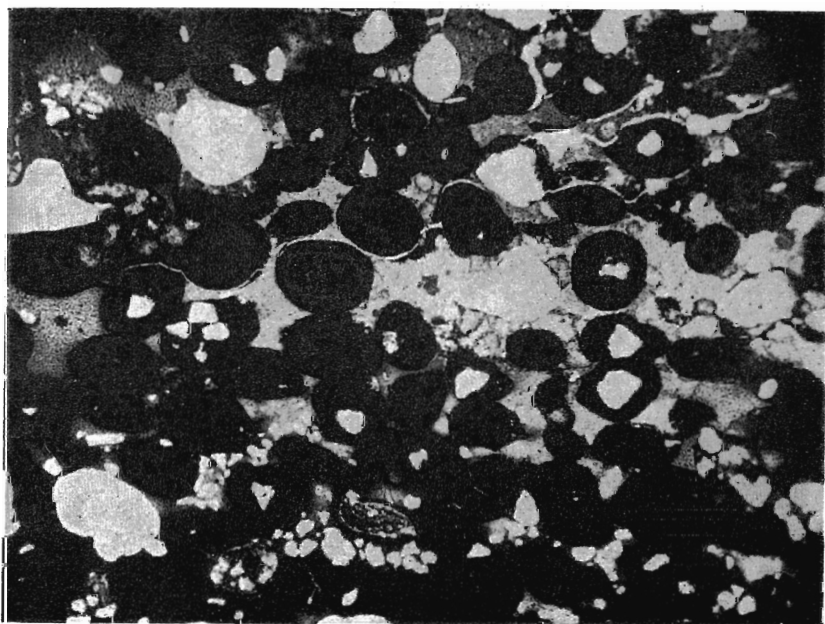


Fig. 5

Jędrzej POKORSKI — Osady żelaziste dolnej kredy w otworze wiertniczym Recz 1

TABLICA II

- Fig. 6.** Ruda zielona — laminka z licznymi wrzecionowymi pseudo-oolitami, okruchami kwarcu i smugami wodorotlenków żelaza, w spoiwie szamozytowym występują skupienia i pojedyncze sferolity syderytowe; pow. około 31 ×
Green ore — lamina with numerous fusiform pseudo-oolites, quartz fragments and streaks of Fe hydroxides; chamoisite cement contains aggregations and single specimens of siderite spherolites; enl. approximately × 31
- Fig. 7.** Piaskowiec stropowy — piaskowiec kwarcowy z bardzo licznym glaukonitem; pow. około 50 ×
Top sandstones — quartz sandstones with highly abundant glauconite; enl. approximately 50 ×

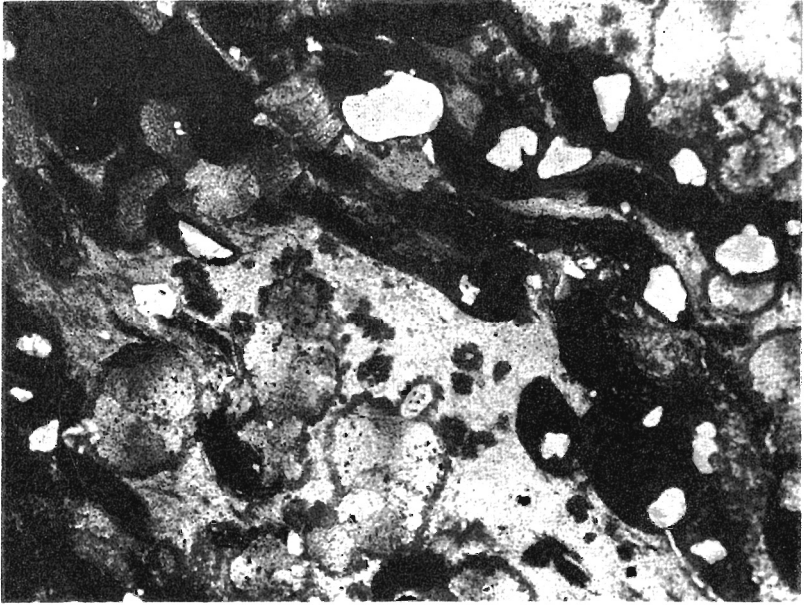


Fig. 6

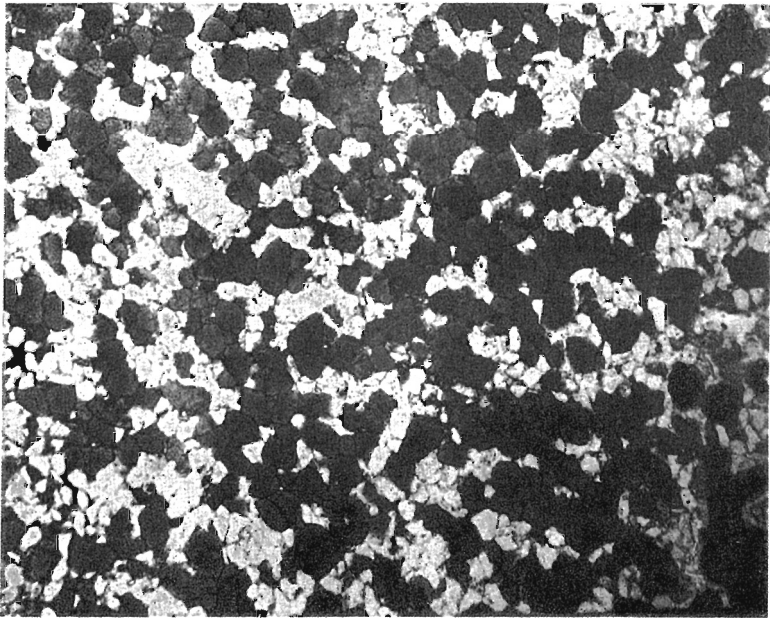


Fig. 7

TABLICA III

Fig. 8, 9. Ruda czerwona, część stropowa — gniazdowe skupienie romboedrów syderytu, pojedyncze sferolity syderytowe. W polu sferolitów liczne bardzo drobne skupienia siarczków (piryt); pow. około 41 X, fig. 9 — nikiel skrzyżowane

Top part of red ore — nests of siderite rhombohedra, single siderite spherulites. In the spherulite field — very numerous minute aggregates of sulphides (pyrite); enl. approximately X 41, Fig. 9 — crossed nicols

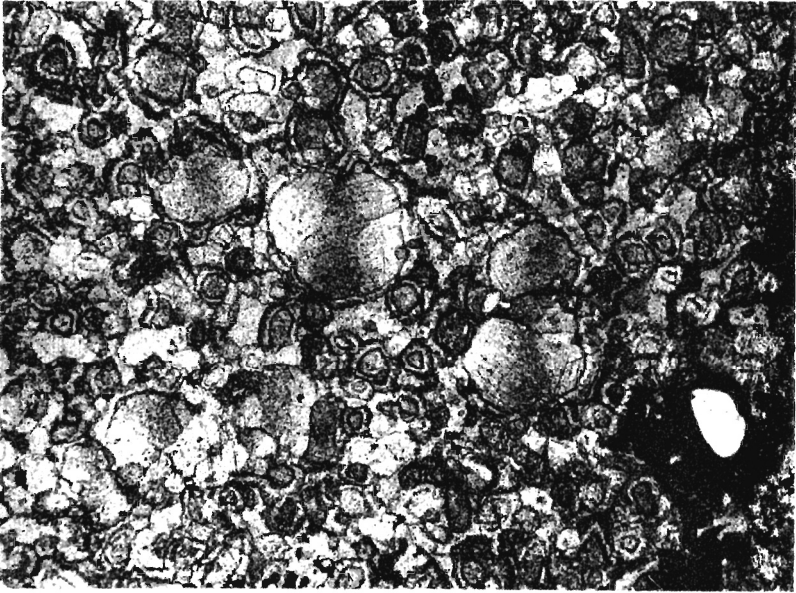


Fig. 8

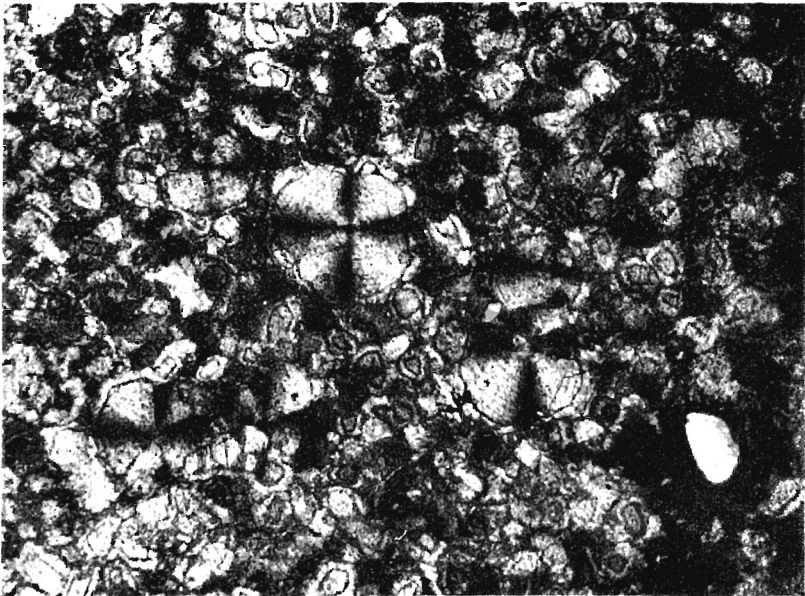


Fig. 9

TABLICA IV

Fig. 10, 11. Ruda zielona — sferolity syderytowe z obwódkami epigenetycznymi, tło szamozytowe; pow. około 65 ×, fig. 11 — nikole skrzyżowane

Green ore — siderite spherulites with epigenetic rims, chamoisite ground; enl. approximately × 65, Fig. 11 — crossed nicols

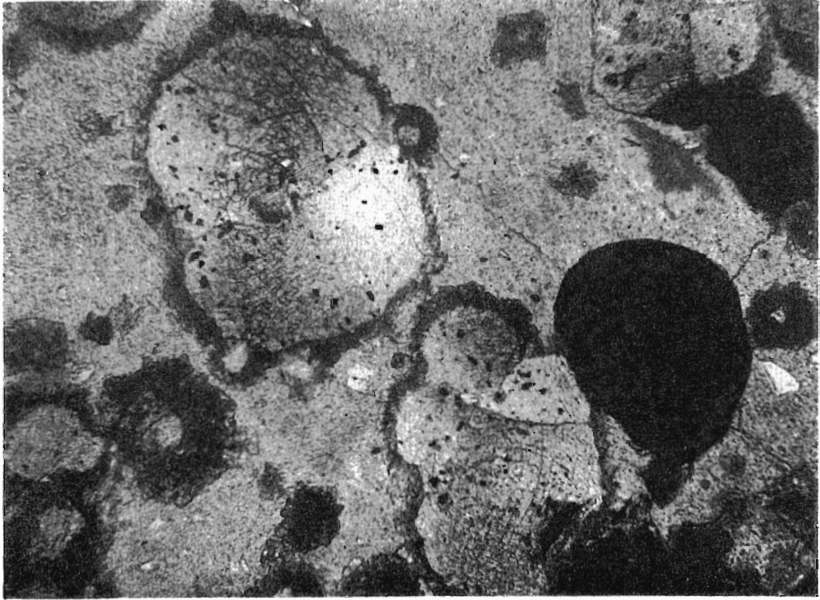


Fig. 10



Fig. 11

TABLICA V

Fig. 12. Ruda czerwona — oolity hematytowe, dwa okazy o jądrach z detrytycznego kwarcu, spoiwo ilasto-chlorytowe; pow. 72 X

Red ore — hematite oolites, two specimens having detrital quartz kernel, clay-chlorite cement; enl. approximately X 72

Fig. 13. Ruda zielona — sferolit syderytowy częściowo obrastający uszkodzony oolit, tło szamozytowe; pow. 95 X

Green ore — siderite spherolite, partly overgrowing the damaged oolite; chamoisite ground; enl. approximately X 95

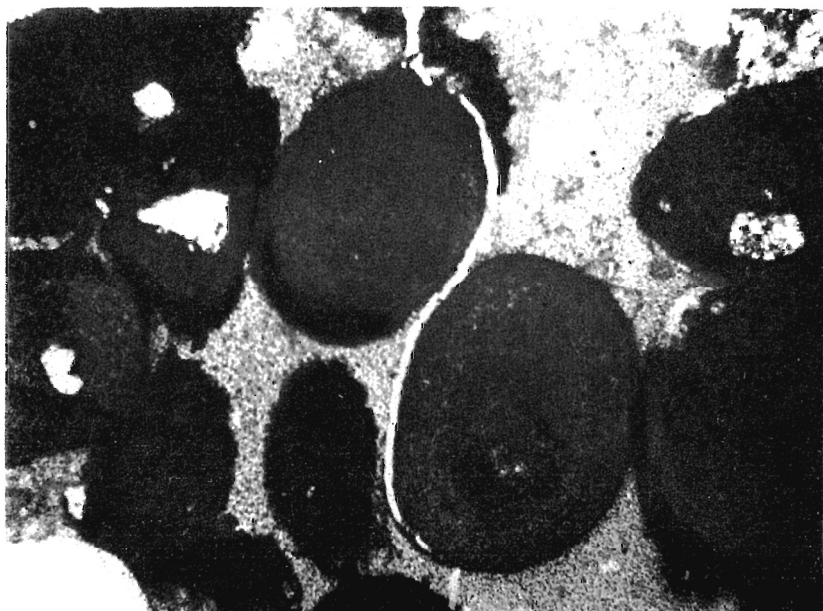


Fig. 12

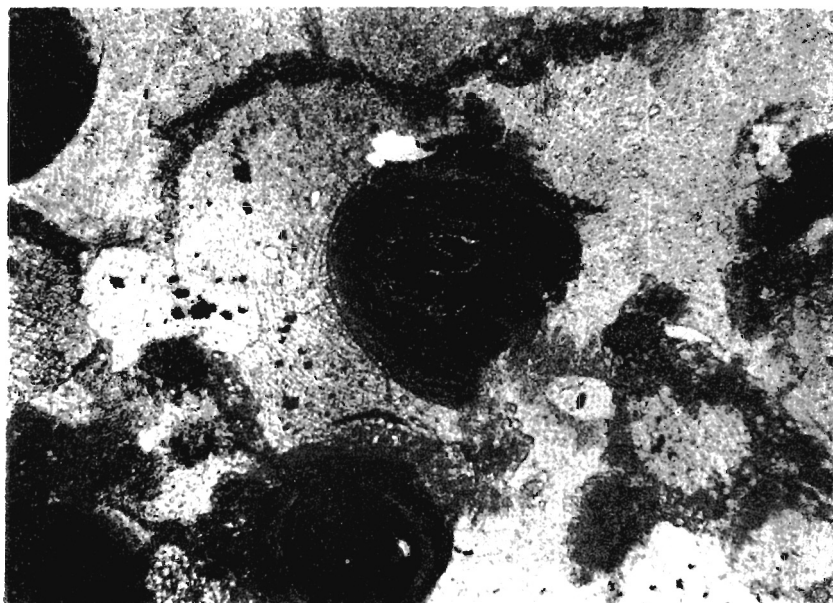


Fig. 13

TABLICA VI

Fig. 14. Ruda zielona — laminki z nagromadzenia pseudo-oolitów i oolitów wrzecionowatych, liczne skupienia sferolitów syderytowych, spoiwo szamozytowe; pow. około 15 ×

Green ore — laminae of fusiform pseudo-oolite and oolite aggregates, numerous aggregates of siderite spherulites; chamoisite cement; enl. approximately × 15

Fig. 15. Pizolit — w jądrze ziarna kwarcu, oolity, pseudo-oolity i romboedry syderytu, spoiwo ilaste, otoczka zbudowana z wodorotlenków żelaza; pow. około 15 ×

Pisolite — kernel contains grains of quartz, oolites, pseudo-oolites, siderite rhombohedra; clayey cement; rim built up of Fe hydroxides; enl. approximately × 15

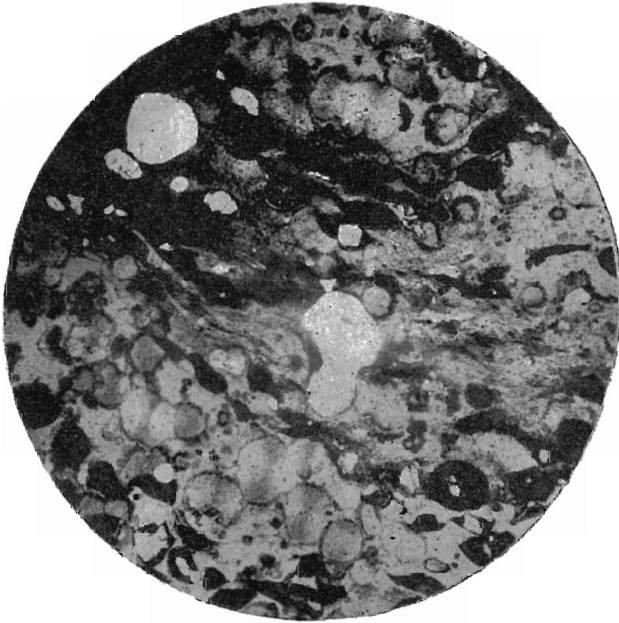


Fig. 14



Fig. 15