

MARIA KRYSOWSKA

ANALIZA PETROGRAFICZNA UTWORÓW ŚRODKOWO-
-JURAJSKICH Z RZESZOTAR
(4 fig.)

*Analyse pétrographique des roches du Jurassique moyen
à Rzeszotary*
(4 fig.)

Treść. Przeprowadzono analizę petrograficzną utworów jury brunatnej z wiercenia w Rzeszotarach (stanowiących najbardziej wysunięty ku SE fragment jury podkarpackiej).

W wyniku przeprowadzonych badań okazało się, że są to utwory powstałe w ciągu jednego cyklu sedymentacyjnego, początkowo w strefie przybrzeżnej, a następnie w warunkach pogłębiającego się morza. Pod względem składu mineralnego, cech petrograficznych oraz zespołów minerałów ciężkich, wykazują analizowane utwory duże analogie do utworów jury brunatnej z Liplasu, Niepołomic i okolic Krzeszowic, co pozwala wnioskować o ich wspólnym źródle materiału detrytycznego i podobnych warunkach sedymentacyjnych.

WSTĘP

W profilu geologicznym odwierconym w Rzeszotarach utwory określone jako środkowojurajskie występują na głębokości od 828,6 m do 845,7 m. Leżą one bezpośrednio na podłożu krystalicznym i przykryte są skalistymi wapieniami malmu. Niższa część tej serii to przeważnie piaskowce o spoiwie węglanowym; w wyższej części dominują grubokrystaliczne wapienie z materiałem piaszczystym oraz wapienie organogeniczne, których fauna składa się z takich grup jak mszywioly, szkarłupnie (kolce jeżowców, krynoidy) oraz z nierozpoznawalnych szczątków innych organizmów. Piaskowce są drobnoziarniste, szare, miejscami zielonkawe z blaszkami muskowitu, spojone lepiszczem kalcytowym. Jedynie w próbce 2 kalcytu nie zaobserwowano.

Analizę petrograficzną przeprowadzono na następujących próbkach:
próbka 1 — głęb. 845,7 m do 840,7 m — piaskowiec drobnoziarnisty, szary o grubokrystalicznym spoiwie kalcytowym;

próbka 2 — głęb. 840,7 m do 836,5 m — piaskowiec drobnoziarnisty, szary słabo scementowany spoiwem ilastym;

próbka 3 — głęb. 840,7 m do 836,5 m — wapień biały grubokrystaliczny;

próbka 4 — głęb. 836,5 m do 832,0 m — piaskowiec drobnoziarnisty, szary z muskowitem i dużymi kryształami kalcytu;

próbka 5 — głęb. 836,5 m do 832,0 m — wapień biały grubokrystaliczny z okruchami piaskowca i liczną fauną;

próbka 6 — głęb. 836,5 m do 832,0 m — wapień biały, grubokrystaliczny z bardzo bogatą fauną;

próbka 7 — głęb. 832,0 m do 828,6 m — wapień biały, grubokrystaliczny z liczną mikrofauną i cienkimi wkładkami piaskowca.

Opracowanie zostało podjęte z inicjatywy prof. dr A. Gawła i wykonane w ramach funduszków Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Panu prof. drowi A. Gawłowi składam podziękowanie zarówno za materiały do badań, jak i za kierownictwo tematem.

Dziękuję także doc. drowi St. Siedleckiemu za materiały porównawcze, drowi W. Narębskiemu za pomoc i instrukcje w badaniach chemicznych oraz mgrowi W. Heflikowi za wykonanie analizy termicznej.

OPIS MIKROSKOPOWY

Obserwacje mikroskopowe płytek cienkich pozwoliły stwierdzić, że materiał piaszczysty w utworach jurajskich z Rzeszotar zarówno w piaskowcach, jak i w wapieniach posiada jednakowy skład mineralny oraz jednakowe wykształcenie i ułożenie poszczególnych składników w skale. Różnice mineralogiczne w analizowanych utworach zaznaczają się w zawartości i sposobie występowania kalcytu. W piaskowcach kalcyt tworzy grubokrystaliczne spoiwo (z wyjątkiem próbki 2), w wapieniach natomiast stanowi przekrystalizowane lepiszcze spajające szczątki organiczne.

Skład mineralny w poszczególnych analizowanych próbkach ustalono mikrometrycznie w procentach objętościowych. Wyniki zestawiono w tabeli I.

Tabela I (Tableau I)

échantillon no nr próby	1	2	3	4	5	6	7
kwarzec, quartz	45,9	67,7	22,0	47,6	19,0	12,9	11,0
kwarcyt, quartzite	2,2	4,5	3,1	3,2	1,5	3,0	0,8
skaleń, feldspath	2,4	8,2	2,0	5,0	1,2	0,9	0,2
muskowit, muscovite	0,7	5,5	3,0	1,6	2,0	1,0	1,0
chalcedon, calcédoine	—	0,5	—	—	—	—	2,0
opal, opale	—	—	—	—	—	—	0,4
min. nieprzeźr. mineraux opaques	0,5	1,6	0,9	0,8	1,0	0,7	0,9
min. akcesor. min. accessoires	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2
kalcyt, calcite	49,0	—	68,6	41,5	75,1	80,7	83,5
spoiwo ilaste, ciment argileux	—	11,5	—	—	—	—	—

Ziarna kwarcu posiadają rozmiary w granicach 0,05 — 0,6 mm. Są słabo obtoczone. Niekiedy obserwować można na nich obwódki regeneracyjne. Wykazują znikanie światła proste lub faliste, a niekiedy także mozaikowe o strukturach kwarcytowych lub smużastych. Licznie występują także ziarna o budowie bliźniaczej. Ciemne wrostki ułożone są w smugi przecinające się bezładnie. Można zatem przypuszczać, że ma-

teriał pochodzi częściowo z utworów, które objęte były procesami metamorfozy dynamicznej, a częściowo ze starszych skał osadowych.

Kwarcyty posiadają formy dość dobrze obtoczone, a struktury najczęściej drobnoziarniste.

Wśród skaleni zaobserwowano ortoklaz, mikroklin rzadziej plagioklasy. Stopień zwiertzenia skaleni jest bardzo różny. Obok zupełnie skaolinizowanych znajdują się ziarna dobrze zachowane.

Muskowit tworzy blaszki często powyginane i rozluźnione na skutek procesów przeobrażeniowych (kaolinizacja?).

Chalcedon występuje jedynie w piaskowcu o spoiwie ilastym oraz w najwyższej partii wapieni. W pierwszym przypadku posiada strukturę włóknistą tworząc agregaty sferolityczne, odśrodkowo promieniste. W wapieniach chalcedon stanowi duże agregaty mikrokryształiczne albo też posiada formę cienkich włóknistych żyłek. Prawdopodobnie jest to wynik wypierania drobnopelitycznego mułu wapiennego przez krzemionkę.

Opał pojawia się sporadycznie w najwyższej partii wapieni w postaci bezbarwnych, izotropowych, niekształtnych skupień.

Minerały nieprzezroczyste, przeważnie tlenki i wodorotlenki żelaza, występują w formie rozproszonych pyłków i ziarn lub jako limonityczne obwódki dookoła innych kryształów. Rzadko pojawia się także ilmenit o wykształceniu szkieletowym.

Kalcyt posiada postać grubokryształiczną wyraźnie przekryształizowaną. Tylko niekiedy tworzy kalcyt w piaskowcach spoiwo kryptokryształiczne. Wielkość kryształów wynosi przeciętnie ok. 1 mm. Często poszczególne kryształy wykazują zbliżnienia. Pojawiają się także agregaty kryształów różnie zorientowanych powstałe w procesie wtórnej krystalizacji. Oznaczenia chemiczne na zawartość CaCO_3 i MgCO_3 wykazały, że występuje tu kalcyt prawie zupełnie czysty; zawartość MgCO_3 świadcząca o obecności dolomitu jest nieznaczna i przedstawia się następująco¹:

nr próby échantillon no.	1	3	4	5	6	7
CaCO_3	99,0 %	96,4 %	88,3 %	99,2 %	98,6 %	98,0 %
MgCO_3	0,4 %	2,1 %	2,1 %	0,5 %	1,2 %	1,9 %

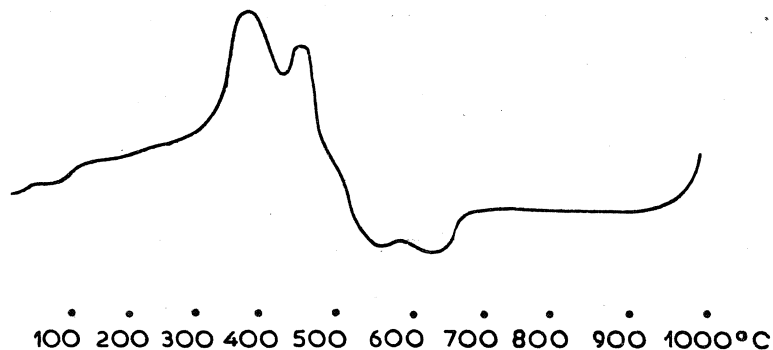


Fig. 1. Krzywa analizy termicznej różnicowej spoiwa ilastego piaskowca z Rzeszotar
Fig. 1. Analyse thermique différentielle du ciment argileux de grès de Rzeszotary

¹ Oznaczenia wykonano w przesączu po rozłożeniu próbki kwasem solnym na gorąco.

Spoiwo ilaste lub ilasto krzemionkowe zaobserwowano tylko w próbce 2. Posiada ono charakter masy wypełniającej. Jest drobnopelityczne miejscami drobnołuseczkowate. Prawdopodobnie jest wynikiem wietrzenia muskowitu dość obficie nagromadzonego w tym piaskowcu. Z przebiegu krzywej analizy termicznej (fig. 1), wykonanej przez W. Hefflika, można sądzić, że w skład spoiwa wchodzi głównie kaolinit, w mniejszym stopniu illit i siarczki żelaza. Przewaga kaolinitu wskazuje, że procesy wietrzeniowe przebiegały w warunkach wilgotnych, kwaśnych lub co najmniej obojętnych.

Uziarnienie

Badania uziarnienia dotyczą zarówno piaskowców jak i materiału piaszczystego zawartego w wapieniach¹. Zastosowano metodę sitową. Po usunięciu węglanów odważone próbki (ok. 40 g) przesiewano przez sита o następujących rozmiarach oczek: 2,0; 1,5; 1,02; 0,75; 0,6; 0,49; 0,3; 0,2; 0,1; 0,06 mm. Wyniki w procentach objętościowych zestawiono w tabeli II oraz graficznie za pomocą krzywych kumulacyjnych (fig. 2). Z krzywych kumulacyjnych wyznaczono wartości medianów, kwartili i obliczono współczynniki wysortowania metodą Trask'a.

Tabela (Tableau) II

Fracja w mm Diamètres en mm	1	2	4	5	6	7
> 2	0,04	—	1,32	—	—	—
2,0 — 1,5	0,12	—	0,70	—	—	—
1,5 — 1,02	1,52	—	0,40	—	7,30	1,14
1,02 — 0,75	6,16	1,4	0,85	—	7,30	11,11
0,75 — 0,6	10,45	3,3	2,00	—	5,00	12,21
0,6 — 0,49	13,48	12,6	2,32	8,14	4,63	15,21
0,49 — 0,3	26,51	33,6	25,05	20,00	18,50	16,66
0,3 — 0,2	31,43	14,0	30,00	20,00	17,60	15,45
0,2 — 0,1	5,84	14,0	12,34	20,00	15,00	5,00
0,1 — 0,06	2,38	6,5	8,16	6,33	5,31	5,30
< 0,06	1,94	14,4	16,78	26,24	19,26	17,04

Otrzymane wyniki wskazują, że utwory jurajskie z Rzeszotar obejmują zakres frakcji piaszczystych oraz ilastych. Zgodnie z podziałem J. Pacowskiej (1955) należy je zaliczyć do piasków drobno- i bardzo drobnoziarnistych w mniejszym stopniu do średnioziarnistych. Frakcje podstawowe wynoszące w piaskowcach około 30%, składają się z ziarna o wielkości 0,3 — 0,2 mm (w próbce 2 — 0,49 — 0,3 mm). W wapieniach frakcje podstawowe tworzą ziarna wielkości poniżej 0,06 mm.

Wartości medianów w piaskowcach wahają się w granicach 0,38 — 0,35 mm; w wapieniach mają nieco szerszy zakres: 0,20 — 0,38 mm.

Współczynniki wysortowywania w poszczególnych próbkach wynoszą:

¹ Ze względu na znikomą ilość materiału piaszczystego próbkę nr 3 w badaniach pominięto.

próbka nr 1 — 1,65; próbka nr 2 — 1,87; próbka nr 4 — 1,61; próbka nr 5 — 2,41; próbka nr 6 — 2,34; próbka nr 7 — 2,0.

Według Traska (1932), a także Krumbeina i Slossa (1951) wymienione współczynniki odpowiadają współczynnikom dobrze wysortowanych osadów morskich. F.J. Pettijohn (1949) przyjmuje za Stetsonem, że przybrzeżne piaski morskie posiadają współczynnik wysortowania (S_0) w granicach 1 — 2.

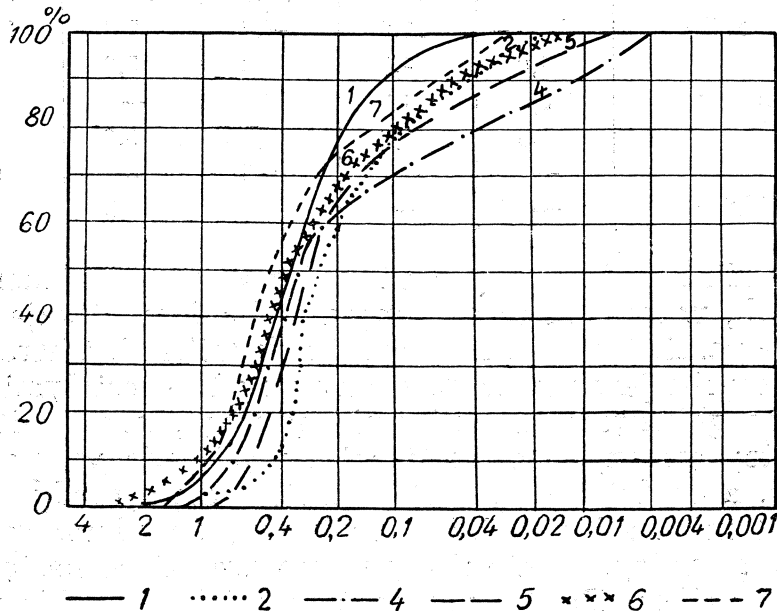


Fig. 2. Krzywe granulometryczne piaskowców i wapieni piaszczystych z Rzeszotar
Fig. 2. Courbes granulométriques de grès et de calcaires sableux de Rzeszotary

W piaskowcach z Rzeszotar współczynniki wysortowania mieszczą się w granicach 1 — 2; natomiast w wapieniach wynoszą 2 — 2,41.

Różnice pomiędzy uziarnieniem piaskowców i piaszczystych wapieni w Rzeszotarach polegają na tym, że piaskowce posiadają niższy współczynnik wysortowania, węższy zakres wartości medianów oraz większe rozmiary ziarn frakcji podstawowej. Są więc mniej drobnoziarniste i lepiej wysortowane.

Obtroczenie

Stopień obtoczenia poszczególnych ziarn ustalono w procentach posługując się pięciostopniową skalą Chabakowa (cyt. wg Ruchina 1953).

W wyniku przeprowadzonych badań okazało się, że materiał tworzący piaskowce jest lepiej obtoczony w porównaniu z materiałem piaszczystym wchodzącym w skład wapieni.

Ogólnie biorąc, stopień obtoczenia materiału analizowanych utworów jest dość niski i w piaskowcach waha się w granicach: 22,0 — 23,5%, natomiast w wapieniach wynosi 18,5 — 19,5%.

MINERAŁY CIĘŻKIE

Minerały ciężkie wydzielono z piaskowców i wapieni w bromoformie o ciężarze właściwym 2,9. Procentowy udział poszczególnych gatunków w wydzielonym zespole ustalono przez przeliczenie trzystu ziarn w każdym preparacie. Wyniki przedstawia tabela III.

Tabela (Tableau) III

	1	2	4	5	6	7
min. nieprzeźr. mineraux opaques	15,0	10,0	16,9	11,3	19,3	9,0
piryt, pyrite	19,0	60,3	41,6	52,3	22,3	57,3
granat, grenat	33,6	11,3	22,6	22,6	31,0	19,0
muskowit, muscovite	24,0	12,0	4,6	7,0	20,0	7,3
cyrkon, zircon	4,0	4,0	9,3	5,6	2,6	6,6
turmalin, tourmaline	3,0	1,3	0,6	—	2,0	0,3
rutyl, rutile	1,3	0,6	3,3	0,6	1,3	0,3
epidot, épidote	—	—	0,6	—	0,6	—
kasyteryt, cassitérite	—	—	—	0,3	0,6	—

W całym profilu analizowanych utworów występuje jeden zespół minerałów ciężkich, w którym nieznacznym wahaniom ulegają jedynie stosunki ilościowe pomiędzy poszczególnymi składnikami. Charakterystyczną cechą całego zespołu jest przewaga granatu nad pozostałymi minerałami. Oprócz granatu głównymi składnikami są: pirit, muskowit i minerały nieprzeźroczyste; cyrkon, turmalin i rutyl występują w znacznie mniejszych ilościach, a epidot i kasyteryt pojawiają się sporadycznie.

Taki zespół minerałów ciężkich wskazuje, że pierwotnym źródłem materiału były prawdopodobnie skały magmowe, które następnie ulegały kilkukrotnej przeróbce. Przemawia za tym selekcja w kierunku wyeliminowania minerałów mało odpornych oraz stopień obtoczenia ziarn wszystkich obecnych minerałów. Skorodowane powierzchnie granatów mogą być wynikiem intensywnie reagującego środowiska w procesie magmatycznym.

Obserwowany zespół minerałów ciężkich wykazuje podobieństwo do zespołów minerałów ciężkich opisanych przez K. Łydkę (1955, 1956), M. Krysovską (1959, 1960, 1960 et all.) i T. Przybyłowicz (1959) z utworów górnego karbonu, pstrego piaskowca i jury brunatnej w obszarze śląsko-krakowskim.

Opis minerałów ciężkich

Pirit jest głównym składnikiem opisywanego zespołu minerałów ciężkich. Tworzy kuliste grudki o nierównej powierzchni i barwie zielonobrunatnej. W świetle odbitym błyszczący, wykazuje wyraźną anizotropię refleksową. Forma i sposób występowania wskazują na autigeniczne pochodzenie tego minerału.

Granat tworzy ziarna bezbarwne i różowe o powierzchni nierównej, skorodowanej. Oznaczone współczynniki załamania światła metodą immersyjną ($n = 1,751 - 1,806$) pozwalają wiązać obserwowane granaty z grupą grosularu i almandynu.

Muskowit występuje jak zwykle w formie blaszek bezbarwnych lub poźółkłych przechodzących w serycyt. Posiada często liczne wrostki cyrkonu lub rutylu w formie siatki sagenitowej. Wskazywałoby to na pochodzenie muskowitu z biotyty zbaurytyzowanego.

Cyrkon tworzy ziarna obtoczone lub ułamki ziarn. Tylko sporadycznie obserwować można ziarna o zarysach idiomorficznych słupków, zwykle słabo wydłużonych, zakończonych piramidami.

Turmalin spośród wszystkich minerałów ciężkich wykazuje najlepszy stopień obtoczenia. Powierzchnie idealnie obtoczonych ziarn są często zniszczone. Pleochroizm w barwach od żółtobrunatnej do czarnej często także od różowej do ciemnobrunatnej.

Rutyl posiada postać obtoczonych i zniszczonych ułamków słupków o barwie czerwono- lub żółtobrunatnej.

Epidot jest dość rzadkim składnikiem zespołu. Bładożółte, niekiedy bezbarwne jego ziarna są słabo obtoczone, najczęściej ograniczone płaszczyznami łupliwości.

Kasyteryt pojawia się sporadycznie jako tetragonalne ziarna bezbarwne o wyraźnej łupliwości.

Wśród minerałów nieprzeźroczystych można rozpoznać ilmenit, hematyt i magnetyt.

CZEŚĆ PORÓWNAWCZA

Jako materiał porównawczy przeanalizowano 3 próbki piaskowców jury brunatnej nawierconych w Liplasiu (ok. 17 km na E od Rzeszotar, fig. 4) na głębokości 1024,0 — 1042,0 m oraz 1 próbkę piaskowca z wiercenia w Niepołomicach (ok. 20 km na NE od Rzeszotar) z głębokości 818,0 m.

W Liplasiu występują piaskowce szare o spoiwie węglanowym, w spągu zlepieńcowate — próbka 3, wyżej średnioziarniste — próbka 2, a w miarę posuwania się ku górze coraz bardziej drobnoziarniste — próbka 1. Ich wiek środkowojurajski został udokumentowany paleontologicznie (informacja ustna doc. dr St. Siedleckiego).

Pod mikroskopem stwierdzono, że piaskowce te zbudowane są głównie z ziarn kwarcu i posiadają spoiwo węglanowe lub miejscami węglanowo-ilaste. W podrzędnych ilościach spotyka się niezbyt dobrze zachowane blaszki muskowitu, silnie zwietrzałe skalenie potasowe oraz otoczaki drobnoziarnistych kwarcytów.

Piaskowce środkowojurajskie z Niepołomic są szare, drobnoziarniste, zawierają dużo silnie zwietrzałych skałeni potasowych oraz powyginanych blaszek muskowitu ułożonych poziomami w ten sposób, że nadają skale charakter struktury laminowanej. Występuje tu spoiwo węglanowe lub węglanowo-ilaste, przy czym węglany tworzą formy drobnych romboedrów.

Uziarnienie piaskowców z Liplasu i Niepołomic badano analogicznie jak w piaskowcach z Rzeszotar i otrzymano podobne wyniki, które ilustruje tabela IV oraz fig. 3.

Fracje podstawowe, wynoszące w piaskowcach z Liplasu: 37,6% — w próbce 1; 23,2% — w próbce 2, zaś w piaskowcach z Niepołomic 60,6%, składają się z ziarn o średnicy 0,1 — 0,3 mm. Wyjątkowo w piaskowcu zlepieńczykowatym frakcję podstawową wynoszącą 28,0% stanowią ziarna o średnicy 1,02 — 1,75 mm. Wartości medianów osiągają wielkości: próbka 1 — 0,3; próbka 2 — 0,35; próbka 3 — 0,1, a w piaskowcu z Niepołomic 0,2.

Współczynniki wysortowania wynoszą: próbka 1 — 1,5; próbka 2 — 1,65; próbka 3 — 1,6; w Niepołomicach — 1,3.

Wyżej przytoczone wyniki wskazują, że piaskowce z Liplasu i Niepołomic, podobnie jak piaskowce z Rzeszotar, posiadają cechy charakterystyczne dobrze wysortowanych utworów plażowych. Współczynniki obtoczenia w piaskowcach z Liplasu są nieco wyższe; wahają się w grani-

Tabela (Table) IV

Frakcja w mm Diamètres en mm	L1	L2	L3	N
> 2,0	—	—	1,9	—
2,0 — 1,5	—	—	2,2	—
1,5 — 1,02	—	—	9,6	—
1,02 — 0,75	1,0	11,0	28,0	—
0,75 — 0,6	2,2	7,4	22,0	—
0,6 — 0,49	3,6	6,0	9,5	0,1
0,49 — 0,3	24,4	19,0	10,5	4,0
0,3 — 0,2	25,4	23,2	4,8	15,6
0,2 — 0,1	37,6	22,3	6,3	60,6
0,1 — 0,06	5,6	4,8	2,5	15,0
< 0,06	0,2	5,7	2,3	4,7

L1, L2, i L3 — piaskowce z Liplasu, grès de Liplas
 N — piaskowiec z Niepołomic, grès de Niepołomice.

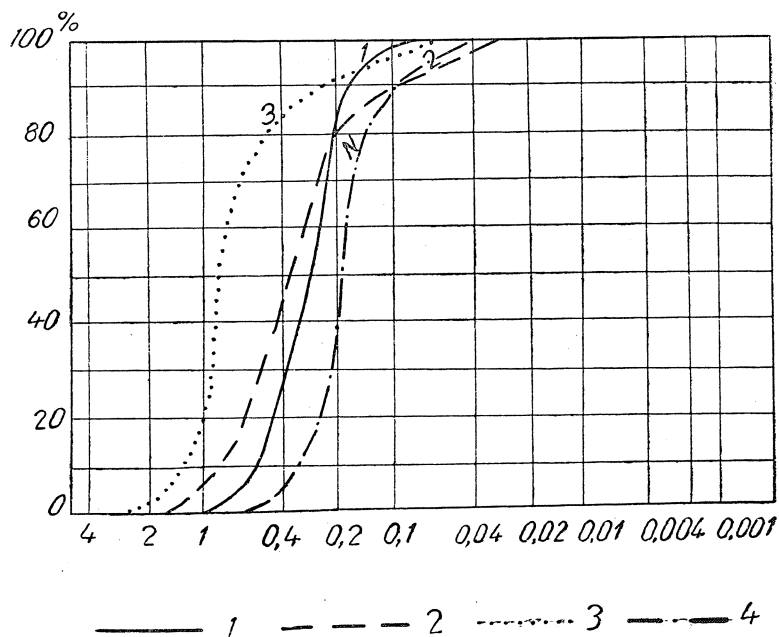


Fig. 3. Krzywe granulometryczne piaskowców z Liplasu (1, 2, 3) i Niepołomice (N)
 Fig. 3. Courbes granulométriques de grès de Liplas (1, 2, 3) et de Niepołomice (N)

cach 26,5 — 34,5%, a w piaskowcach z Niepołomice współczynnik obtoczenia jest taki sam jak w piaskowcach z Rzeszotar i wynosi 19,5%.

Zespół minerałów ciężkich z Liplasu i Niepołomice ilustruje tabela V. Jest to zespół bardzo podobny do zespołu minerałów ciężkich poznanych w piaskowcach z Rzeszotar. Niewielkie różnice polegają na występowaniu w piaskowcach z Liplasu i Niepołomice nieco większej ilości cyrkonu, turmalinu i rutyłu oraz na obecności staurolitu. Natomiast mniej licznie występuje muskowit i piryty, a epidotu i kasyterytu nie zaobserwowano w ogóle. Warto dodać, że w piaskowcach z Rzeszotar epidot i kasyteryt występują sporadycznie.

Omówione wyniki badań pozwalają stwierdzić, że piaskowce z Rzeszotar, Liplasu i Niepołomice wykazują wiele cech wspólnych. Odznaczają

Tabela (Table) V

	L1	L2	N
minerały nieprzeźr., mineraux opaques	42,0	44,0	34,0
piryt, pyrite	2,0	3,0	10,0
granat, grenat	23,0	23,0	30,0
cyrkon, zircon	13,0	14,0	9,0
turmalin, tourmaline	9,0	5,0	4,0
rutyl, rutile	7,0	8,0	12,0
staurolit, staurotide	3,0	2,0	1,0
muskowit, muscovite	1,0	1,0	—

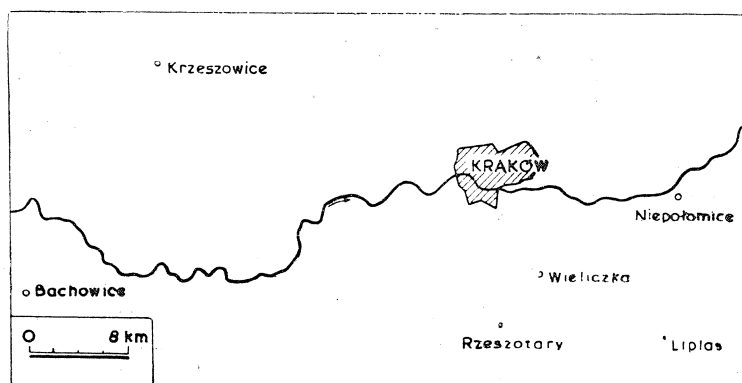


Fig. 4. Schematyczna mapa rozmieszczenia porównywanych punktów utworów środkowo jurajskich

Fig. 4. Carte schématique des localités discutées en text

się jednakowym składem mineralnym, podobnym uziarnieniem i obtoczeniem materiału oraz prawie identycznym składem zespołów minerałów ciężkich. Można zatem sądzić o podobnych warunkach powstawania tych utworów oraz o wspólnym źródle materiału detrytycznego. Niewielkie różnice w stopniu obtoczenia materiału kwarcowego z Rzeszotar i Lipiasu mogą być spowodowane różną długością dróg transportu.

Pod względem mineralogiczno-petrograficznym były opracowywane także utwory środkowojurajskie z okolic Krzeszowic przez M. K r y s o w s k ą (1960) i T. P r z y b y ł o w i c z (1959)¹. W odróżnieniu od piaskowców z Rzeszotar w piaskowcach środkowojurajskich z okolic Krzeszowic występują fragmenty wulkanitów permskich jako lokalna domieszka materiału detrytycznego, a w zespole minerałów-ciężkich spotyka się miejscami cyjanit, którego brak lub obecność prawdopodobnie pozostaje w związku z warunkami transportu; nie obserwuje się natomiast pirytu.

Porównując zespół minerałów ciężkich piaskowców z Rzeszotar z wynikami badań J. Ł o z i ń s k i e g o (1956 a i 1956 b) nad minerałami ciężkimi widzimy, że jest on prawie identyczny z zespołem minerałów ciężkich z aalenu fliszu pienińskiego; natomiast wykazuje zasadnicze różnice

¹ Opracowanie M. Krysowskiej (1960) oddane do druku w roku 1957 zostało opublikowane w roku 1960. Opóźnienie zostało spowodowane przetrzymaniem przez Wydawnictwa IG. Wcześniej, w roku 1959, ukazało się w „Archiwum Mineralogicznym” opracowanie T. Przybyłowicz oddane do druku w roku 1959.

w stosunku do zespołu minerałów ciężkich z egzotyków wieku aalen-bajos w Bachowicach, gdzie dominuje cyrkon, a granat występuje podrzędnie.

Z dalszych rejonów dzięki opracowaniom K. Ł y d k i (1959) znane są utwory jury brunatnej z wiercenia koło Mielca. Różnią się te utwory od piaskowców z Rzeszotar obecnością okruchów skał wulkanicznych i gnejsów oraz tym, że posiadają wtórne spoiwo dolomityczne. Także dość wyraźnie różnią się zespoły minerałów ciężkich tych utworów. W piaskowcach z Rzeszotar zawsze dominuje granat, w piaskowcach z Mielca zaś miejscami przeważa cyrkon, często w towarzystwie staurolitu, a niekiedy także i zoizytu. Nie występuje natomiast muskowitz.

Oprócz tych różnic w piaskowcach z Rzeszotar i Mielca istnieją analogie widoczne w występowaniu dużej ilości pirytu oraz w charakterystycznym dla utworów plażowych uziarnieniu materiału.

Na marginesie obserwacji porównawczych warto zwrócić uwagę na zmienność występowania granatów w utworach liasowych. M. K r y s o w s k a (1960) na podstawie wyników obserwacji własnych i L. K o t e r y (1952) stwierdziła, że brak granatów jest charakterystyczną cechą utworów liasowych okolic Krzeszowic, różniącą te utwory od utworów jury brunatnej, triasu i karbonu z wyjątkiem arkozy kwaczalskiej. Badania K. Ł y d k i (1959) minerałów ciężkich utworów liasowych okolic Mielca wykazały, że w niektórych poziomach tych utworów granaty występują w ilościach dość znacznych. Także ubocznie zaobserwowane przez autorkę zespoły minerałów ciężkich w piaskowcach liasowych z wiercenia w Lip-lasie zawierają wysoki procent granatów. Wynika z tego, że tylko w obszarze krzeszowickim można wiązać powstawanie utworów liasowych z arkozą kwaczalską. W obszarze położonym na wschód i południowy wschód od Krakowa utwory liasowe czerpały materiał już z innych źródeł. Mogły to być lokalnie wietrzejące, a następnie transportowane piaskowce piętra westfalskiego.

WNIOSKI

Utwory jurajskie z Rzeszotar stanowią najbardziej wysunięty ku SE fragment pasma jury podkarpackiej. W oparciu o podział stratygraficzny S. Z b. R ó ż y c k i e g o (1953) przyjęty dla utworów jurajskich okręgu krakowskiego można by uznać, że utwory piaszczyste w Rzeszotarach odpowiadają kellowejowi może także najwyższemu batonowi. Począwszy od próbki 5 wapienie organogeniczne wypada wiązać z facją zoogeniczną odpowiadającą według S. Z b. R ó ż y c k i e g o (1953) marglom newizu z zachodniej części okręgu krakowskiego¹.

Następstwo litologiczne warstw, jednorodność materiału detrytycznego oraz stałość zespołu minerałów akcesorycznych w całym analizowanym profilu wykazują, że utwory te należą do jednego ciągłego cyklu sedimentacyjnego i pochodzą z tego samego źródła. Sedymentacja odbywała się początkowo w strefie przybrzeżnej, w warunkach plażowych sprzyjających doskonałemu wysortowaniu osadu. Na skutek zmian linii brzegowej, w wyniku pogłębiania i spływania morza powstawały stopniowo utwory litoralne na przemian z utworami morza głębszego, aż wreszcie

¹ J. B u r t a n (1962) opisując wiercenie w Rzeszotarach zaliczyła omawiane piaskowce do kellowej, a wapienie do newizu. Praca J. B u r t a n ukazała się już po oddaniu do druku niniejszego artykułu.

wyraźne pogłębienie morza stworzyło warunki do powstawania utworów wapiennych stanowiących przejście do malmu zbudowanego z wapieni skalistych z krzemieniami. W związku z oscylacją linii brzegowej morza na obszarach wynurzanych zachodziło wietrzenie ilaste prawdopodobnie w warunkach wilgotnych i przy całkowitym odprowadzeniu związków zasadowych; w ten sposób powstawało prawdopodobnie w piaskowcach spoiwo kaolinitowe pozbawione zupełnie minerałów węglanowych.

W czasie spływania morza, dzięki nagromadzeniu substancji organicznej, w środowisku zasadowym krystalizowały drobne kryształki pirytu. Zdaniem A. G a w ł a (1948) niewielkie ilości pirytu mogą powstawać równocześnie z mułem wapiennym.

Cechy petrograficzne materiału terrygenicznego, jak: faliste znikanie światła w ziarnach kwarcu, obwódki regeneracyjne oraz występowanie skaleni zwietrzałych obok dobrze zachowanych — przemawiają za tym, że skałą macierzystą mogły być skały dynamicznie zmetamorfizowane, a także, jak wynika z obserwacji minerałów ciężkich, starsze skały osadowe z piętra westfalu lub epoki pstrego piaskowca.

Pogłębianiu się morza towarzyszyły zapewne procesy halmyrolizy. W pierwszym rzędzie ulegały rozkładowi skaleni, przy czym wydzielala się wolna krzemionka dla roztworów sylifikujących. Przy odpowiednim stężeniu jonów Ca, krzemionka ta wytrącała się jako chalcedon w miejsce mułu wapiennego. Prawdopodobnie zachodziły tu takie same procesy, jakie znamy dzięki A. G a w ł o w i (1950) z karpackich utworów fliszowych.

Porównanie utworów z Rzeszotar z innymi dotychczas poznanymi utworami środkowojurajskimi pozwala stwierdzić, że we wszystkich tych utworach zaobserwować można pewne analogie, jak i dość wyraźne różnice. Dużo cech wspólnych wykazują utwory z Rzeszotar, Lipłasu, Niepolomic i obszaru Krzeszowic; ze względu na niedalekie sąsiedztwo można by sądzić, że powstawały w podobnych warunkach sedymentacyjnych i czerpały materiał detrytyczny z jednego źródła. Trudniej natomiast wytłumaczyć fakt, że identyczny zespół minerałów ciężkich z zespołami z wyżej wymienionych miejscowości stwierdzono w aalenie fliszu pienińskiego (J. Ł o z i ń s k i 1956 a).

Według A. G a w ł a (informacja ustna) zachowanie podobnych zespołów minerałów ciężkich może być końcowym wynikiem procesów wietrzenia produktów erozji. Również w ten sposób można by wytłumaczyć wyraźnie różniący się zespół minerałów ciężkich z Bachowic jako pochodzący z obszaru alimentacyjnego leżącego blisko bazy sedymentacyjnej, na co wskazują liczne w tej miejscowości egzotyki.

Nieco odmienne cechy petrograficzne, które obserwujemy w utworach z Mielca (K. Ł y d k a 1959) i w egzotykach z Bachowic (J. Ł o z i ń s k i 1956 b), pozwalają przypuszczać, że w okresie środkowojurajskim różne obszary sedymentacyjne alimentowane były przez różne źródła materiału detrytycznego. Jest bardzo prawdopodobne, że wszystkie te źródła umiejscowione były na jednym lądzie, który zdaniem J. Z n o s k i (1955) znajdował się na S i E od Krakowa. Ląd ten niewątpliwie zbudowany był z różnych litologicznych typów skalnych. Intensywność procesów erozyjno-wietrzeniowych, czas oraz nawet najsłabsze ruchy epejrogeniczne mogły decydować o rozmywaniu takich czy innych skał. Według S. Z b. R ó ż y c k i e g o (1953) przyczyną zmian petrograficznych w utworach jurajskich są często zmiany kierunków transportu materiału.

Przy rozważaniu zatem genezy omówionych osadów jury brunatnej wydaje się słuszne mówić o kilku obszarach alimentacyjnych wchodzących w skład jednej paleoprowincji petrograficznej.

Katedra Mineralogii i Petrografii
Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kraków, kwiecień 1962 r.

WYKAZ LITERATURY
BIBLIOGRAPHIE

- Burtan J. (1962), Wiercenie Rzeszotary 2 (komunikat wstępny), *Kwartalnik Geol.* 6/2, Warszawa.
- Gawel A. (1948), Dolomityzacja w wapieniach jurajskich okolic Krakowa. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* T. XVIII, Kraków.
- Gawel A. (1950), O procesach sylikacji w karpackich utworach fliszowych. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* T. XX, Kraków.
- Koter L. (1952), Petrogeneza glin ogniotrwałych okolic Grojca. Praca magisterska, nie drukowana, U.W. — Warszawa.
- Krumbein W.C., Sloss (1951), *Stratigraphy and sedimentation.* San Francisco, California.
- Krysowska M. (1959), Zespoły minerałów ciężkich w utworach karbońskich z Bolesławca koło Olkusza. *Kwart. Geol.* 3, nr 4, Warszawa.
- Krysowska M. (1960), Zespoły minerałów ciężkich w osadach jury brunatnej okolic Krzeszowic. *Inst. Geol., Biul.* 152, Warszawa.
- Krysowska M., Piłat T., Wrochniak W. (1960), Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna utworów najwyższego karbonu w Płazie koło Chrzanowa. *Kwart. Geol.* 4, nr 2, Warszawa.
- Łoziński J. (1956 a), Minerale ciężkie piaskowców aalenu fliszowego w pienińskim pasie skałkowym Polski. *Acta geol. pol.* Vol. 6, z. 1, Warszawa.
- Łoziński J. (1956 b), Minerale ciężkie jurajskich piaskowców egzotycznych z Bachowic. *Roczn. Pol. Tow. Geol.* tom XXV, z. 1, Kraków.
- Lydka K. (1955), Studia petrograficzne nad permokarbonem krakowskim. *Inst. Geol. Biul.* 97, Warszawa.
- Lydka K. (1956), O petrografii i sedymentacji pstrego piaskowca regionu śląsko-krakowskiego. *Inst. Geol. Biul.* 108, Warszawa.
- Lydka K. (1959), Petrografia jury brunatnej z wiercenia koło Mielca. *Arch. Min.* T. XXII, z. 1, Warszawa.
- Pacowska J. (1955), Zagadnienia podziału i terminologii utworów czwartorzędowych Polski. *Inst. Geol. Biul.* 70, Warszawa.
- Pettijohn F.J. (1949), *Sedimentary Rocks.* New York.
- Przybyłowicz T. (1959), Studium petrograficzne skał klastycznych jury okolic Krakowa. *Arch. Min.* T. XXII, z. 1, Warszawa.
- Ruchin L.B. (1953), *Osnovy litologii,* Leningrad — Moskwa.
- Różycki S.Z. (1953), Górny dogger i dolny malm jury krakowsko-częstochowskiej. *Inst. Geol. Prace.* T. XVII, Warszawa.
- Trask P.B. (1932), *Origin and environment of source sediments of petroleum.* Gulf. Pub. Co., Houston, Texas.
- Znosko J. (1955), Retyk i lias między Krakowem a Wieluniem. *Inst. Geol. Prace.* T. XIV, Warszawa.

RÉSUMÉ

On a effectué l'analyse pétrographique des roches du Jurassique Moyen du forage à Rzeszotary.

Les résultats des recherches effectuées ont montré qu'il s'agit là de dépôts, qui au cours d'un même cycle de sédimentation, se sont formés initialement dans la zone littorale et par suite soumis aux conditions d'un enfoncement de la mer. Au point de vue de la composition minéralogique, des traits pétrographiques ainsi que de l'association des minéraux lourds, les formations analysées démontrent de grandes analogies avec celles du Jurassique Moyen de Liplasz, de Niepołomice et des environs de Krzeszowice, ce qui permet d'en attribuer leur origine commune des matériaux détritiques, et d'en déduire leurs identiques conditions de sédimentation.

Les formations jurassiques de Rzeszotary se montrent à des profondeurs de l'ordre de 828,6—845,7 m. Elles reposent sur une base cristalline recouverte de roches calcaires du Malm. Dans la partie inférieure on trouve le plus souvent des grès à ciment carbonaté, dans la partie supérieure prédominent les calcaires à gros cristaux avec du matériel sableux ainsi que des calcaires organogéniques. Les grès sont à grain fin, gris verdâtre par endroit, avec de brillantes paillettes de muscovite enrobées dans une pâte de calcite.

Les observations microscopiques ont permis de constater, que le matériel gréseux est uniforme dans toute l'épaisseur des formations jurassiques de Rzeszotary aussi bien au point de vue de la composition minéralogique que de celui du développement et de la disposition des minéraux particuliers dans la roche. Les différences minéralogiques se marquent dans la quantité et le mode d'apparition de la calcite. Dans les grès, la calcite forme un ciment à gros cristaux, par contre dans les calcaires elle forme un ciment recristallisé qui enrobe des débris organiques. Les analyses chimiques du ciment carbonaté ont démontré qu'il se forme de la calcite presque entièrement pure; la quantité de $MgCO_3$ est insignifiante.

Dans les grès outre les grains de quartz on peut observer de menus galets de quartzites, d'orthoclase, de microcline, et plus rarement de plagioclases, de muscovite, d'oxydes et d'hydroxydes de fer, d'agrégats sphérolitiques de calcédoine de même que très rarement d'opale (tableau 1).

En tenant compte des recherches sur la granulation des grès ainsi que du matériel sableux des calcaires, la méthode par tamissage peut établir qu'il s'agit ici principalement de sables à grain fin et très fin (tableau 2).

Les fractions les plus fréquentes qui atteignent dans les grès environ 30% se composent de grains de diamètre 0,2 — 0,3 mm, et dans les calcaires de grains de diamètre inférieur à 0,06 mm.

Les valeurs moyennes varient dans les grès entre 0,38 — 0,35, et dans les calcaires entre 0,20 — 0,38 mm.

Le coefficient de classement est de l'ordre de 1,61 — 2,41.

Le degré d'arrondissement est assez faible et varie dans les grès de 22,0 — 23,5%, et dans les calcaires de 18,5 à 19,5%.

Dans toute l'épaisseur des dépôts analysés on trouve seulement une association de minéraux lourds dans laquelle seulement les rapports de quantité varient faiblement. Le minéral dominant est le grenat, les autres

par ordre d'importance sont: la pyrite, la muscovite et les minéraux opaques. Zircon, tourmaline et rutile se trouve en quantité moindre, et épidote et cassitérite se trouvent sporadiquement. Cette association de minéraux lourds démontre que l'origine des matériaux était probablement des roches magmatiques qui avaient été remaniées plusieurs fois.

Pour comparaison on a analysé trois échantillons de grès du Jurassique Moyen provenant du forage de Liplas et un échantillon du forage de Niepołomice. Les grès de Rzeszotary, de Liplas et de Niepołomice montrent de nombreux traits semblables. Ils se caractérisent par une même composition minéralogique, par une composition granulométrique semblable et un même degré d'arrondissement du matériel; ainsi qu'une composition presque identique des associations des minéraux lourds, lesquelles dans cette roche démontrent une grande ressemblance avec celles décrites dans les formations du Jurassique Moyen des environs de Krzeszowice, par M. Kryśowska (1960) et T. Przybyłowicz (1959). On peut alors en déduire les mêmes conditions de formation de ces dépôts ainsi que la commune origine du matériel détritique.

Une association semblable de minéraux lourds a été décrite par J. Łoziński (1956) dans les grès aaléniens de flysh des Pienines. D'après A. Gaweł (information orale) la subsistance de pareilles associations de minéraux lourds ainsi qu'une association de minéraux lourds différent distinctement dans les dépôts jurassiques de Bachowice (J. Łoziński, 1956), peuvent être expliquées comme résultats des processus d'altération pendant l'érosion.

*Laboratoire de Minéralogie et Pétrographie
Université Jagellonne, Cracovie*