

ANDRZEJ ŚLĄCZKA, RAFAŁ UNRUG

Z BADAŃ NAD STRUKTURAMI SEDYMENTACYJNYMI
I PETROGRAFIĄ NIEKTÓRYCH SERII PIASKOWCOWYCH
Z ŁUPKÓW MENILITOWYCH KARPAT

(Tabl. VI—IX i 9 fig.)

*Sedimentary structures and petrology of some sandstone members
of the Menilite beds, Carpathians (Summary)*

(Pl. VI—IX and 9 Figs.)

Treść: Przedstawiono charakterystykę sedymentologiczną i petrograficzną piaskowców kliwskich jednostki skolskiej, piaskowców z Mszanki strefy przeddukielskiej, piaskowców cergowskich jednostki dukielskiej oraz cienkoławicowych piaskowców występujących w różnych obszarach wśród łupków menilitowych. Stwierdzono, że piaskowce wykazują obecność istotnych różnic strukturalnych i teksturalnych.

WSTĘP

Zagadnienie składu mineralnego i tekstur piaskowców fliszowych Karpat polskich jak i ich struktur sedymentacyjnych było już niejednokrotnie poruszane w literaturze. Zwykle jednak oba te zagadnienia traktowane były oddzielnie. Dopiero ostatnio prowadzone są próby przedstawienia związku składu mineralnego, tekstur i struktur sedymentacyjnych z pochodzeniem materiału klastycznego (T. Ďurkovič, 1960, 1961; M. Kamiński et al., 1963; A. Ślącza, 1963; R. Unrug, 1963). Po opublikowaniu Atlasu Stratygraficzno-Facjalnego Karpat (M. Książkiewicz, 1962) oraz syntetycznego opracowania stratygrafii polskich Karpat (Bieda et al., 1963) przed badaniami tego typu otwierają się nowe, korzystne możliwości.

W niniejszej notatce autorowie podjęli próbę określenia różnic w składzie petrograficznym, charakterze spoiwa i morfologii kwarcu i występowania struktur sedymentacyjnych w mało różniących się wiekiem seriach piaskowcowych, których materiał klastyczny pochodzi z różnych źródeł. Obserwacje zostały poczynione nad niektórymi zespołami piaskowców występujących w warstwach menilitowych polskich Karpat Wschodnich reprezentujących dolny oligocen.

Badaniom poddane zostały piaskowce z Mszanki jednostki przeddukielskiej i częściowo dukielskiej, nieco od nich młodsze piaskowce cergowskie jednostki dukielskiej oraz piaskowce kliwskie jednostki skolskiej, stanowiące najwyższą stratygraficznie serię spośród trzech wymienionych. Ponadto przeprowadzono obserwacje nad piaskowcami kliwskimi w północnej części jednostki śląskiej występującymi w najniższej

części warstw menilitowych oraz nad cienkoławicowymi piaskowcami pojawiającymi się wśród łupków menilitowych w różnych obszarach i w różnych pozycjach stratygraficznych¹.

Położenie badanych punktów i miejsca pobrania prób przedstawione są na fig. 1.

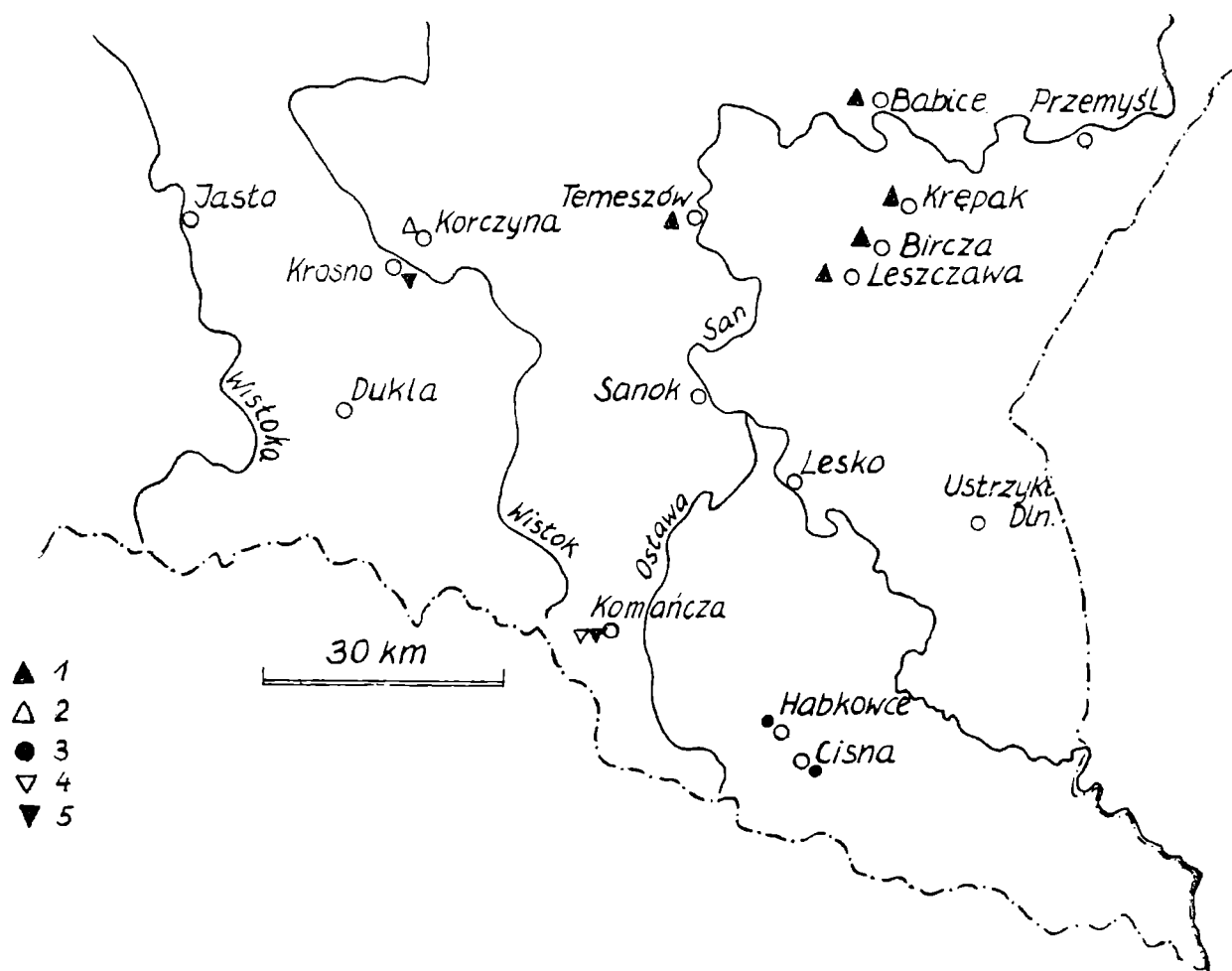


Fig. 1. Położenie badanych punktów i miejsca pobrania prób. 1 — z piaskowców kliwskich; 2 — z piaskowców typu kliwskiego z jednostki śląskiej; 3 — z piaskowców z Mszanki; 4 — z piaskowców cergowskich; 5 — z piaskowców cienkoławicowych z łupków menilitowych

Fig. 1. Situation of sampling sites. Samples of: 1 — Kliwa sandstones; 2 — Kliwa-type-sandstones of the Silesian unit; 3 — Mszanka sandstones; 4 — Cergowa sandstones; 5 — thin-bedded sandstones of the Menilite beds

PIASKOWCE KLIWSKIE

Pozycja stratygraficzna

Ponad marglami globigerynowymi kończącymi sedimentację warstw hieroglifowych bądź też zielonych łupków, a reprezentujących najwyższą część górnego eocenu (J. Blaicher, 1961), zalegają w jednostce skolskiej warstwy menilitowe, w których powyżej rogowców rozwinięte są wkładki piaskowców kliwskich, miejscami zupełnie wypierające fację łupkową. Łupki menilitowe przechodzą ku górze w warstwy krośnień-

¹ Badania w jednostkach północnych przeprowadzone zostały przez R. Unru-ga, a w jednostkach południowych głównie przez A. Ślęczkę.

skie (w pracy F. Bieda et al., 1963, czytelnik znajdzie szczegółowe profile oraz całą literaturę dotyczącą stratygrafii tego obszaru).

Struktury sedymentacyjne

W swym typowym rozwoju piaskowce kliwskie są grubo- i średnioziarniste, często zlepieńcowate z dobrze obtoczonymi ziarnami kwarcu o średnicach sięgających 10—15 mm. Charakterystyczną cechą jest wysoka niekiedy zawartość glaukonitu.

Piaskowce te są słabo zwarte, silnie porowate, barwy jasnoszarej, zwykle bezwapienne. Wietrzejąc przybierają barwę szarą lub żółtawą. Grubość ławic dochodzi do kilku metrów. Grubo- i średnioławicowym piaskowcom kliwskim towarzyszą łupki mułowcowe barwy czekoladowej. Wśród piaskowców gruboławicowych są one rozwinięte słabo, lokalnie nawet zupełnie zanikają. Piaskowce o średniej grubości ławic są regularnie przekładane czekoladowymi łupkami.

Powierzchnie spągowe ławic piaskowców, a w większości obserwowanych przypadków również i powierzchnie stropowe są ostre. Przejście od piaskowca do łupku spotykane są wyjątkowo. Struktury na spągowych powierzchniach ławic związane z działalnością prądu są rzadkie. Piaskowce często mają strukturę wewnętrzną ławic nie uporządkowaną, niekiedy z rozrzuconymi gniazdami grubszego materiału, na co zwróciła uwagę F. Szymakowska (1960). Liczne ławice mają warstwowanie frakcjonalne, któremu może towarzyszyć laminacja horyzontalna lub przekątna. Niektóre ławice zawierają toczne łupkowe oraz spływowe zaburzenia laminacji.

Z opisywanym typem piaskowców współwystępują osuwiska złożone z materiału piaszczysto-żwirowego, w którym średnica otoczków dochodzi do 3 cm. Materiał ten zawiera liczne okruchy węgla, czarnych rogowców, otoczków piaskowców kwarcowych wymieszane z ostrokrawędzistymi okruchami czekoladowych łupków, identycznych z łupkami przekładającymi się z ławicami piaskowców. W ławicach osuwiskowych spotyka się również duże toczne białych lekkich skał o charakterze diatomitów, o średnicy do 30 cm oraz zielonych łupków marglistych o średnicy do 20 cm. Materiał żwirowy bywa też nieregularnie rozproszony w czekoladowych, mikowych mułowcach.

Opisane wyżej typy piaskowców oraz ławice osuwiskowe obserwować można dobrze w dużym odsłonięciu nad Sanem w Temeszowie Krzemiennej (F. Szymakowska, 1960). W odsłonięciu tym występują liczne żyły piaskowcowe związane zapewne z osuwiskiem znajdującym się w jego górnej części. Jedna z żył posiada grubość przekraczającą 2 m przy widocznej długości ponad 30 m.

Zmienność ławic w poziomie trudno jest prześledzić na dłuższych odcinkach ze względu na stan odsłonięć. W odsłonięciu w Temeszowie, jednym z największych na omawianym obszarze, większość ławic zachowuje stały charakter na całej długości odsłonięcia, lecz niektóre ławice wyklinowują się. Jak wynika ze zdjęcia geologicznego obszaru Tyrawy Solnej — Witryłowa (F. Szymakowska, 1960), kompleks gruboławicowych piaskowców kliwskich ma charakter soczewkowaty.

Drugim typem piaskowców kliwskich są cienkoławicowe, drobnoziarniste laminowane piaskowce, niekiedy mikowe, barwy szarej (J. Żgiet, 1963)¹. Piaskowce są niemal zawsze laminowane, przy czym laminacja

¹ Podczas przygotowywania rękopisu tej pracy został wygłoszony w dniu 26 czerwca 1963 r. w Karpackiej Stacji Terenowej I. G. w Krakowie referat mgra

jest często zaburzona. Pospolite są konwolucyjne zaburzenia laminacji oraz deformacje spływowe wyrażające się intensywnym pofałdowaniem lamin o amplitudzie zmniejszającej się zarówno ku spągowi, jak i stropowi ławicy. Rezultatem tego pofałdowania są nierówności na stropie i spągu ławicy przypominające do złudzenia linijne symetryczne ripplemarki (tabl. VI, fig. 1). Ławice tego typu występują wśród typowych czarnych łupków menilitowych: obserwowano je w okolicach Krępaka i Leszczawy.

Szczególnym typem stosunkowo często występującym w tym samym obszarze są nieciągłe, soczewkowate ławice grubo- średnio- lub drobnoziarnistego piaskowca, tworzące asymetryczne soczewki o grubości do kilkunastu centymetrów i długości do trzydziestu kilku centymetrów. Soczewki takie są przekątnie warstwowane, przy czym często współwystępuje warstwowanie frakcjonalne (fig. 2). Soczewki drobnoziarniste wykazują zazwyczaj budowę prostą składającą się z jednego zespołu lamin przekątnych; soczewki średnioziarniste składają się często z kilku

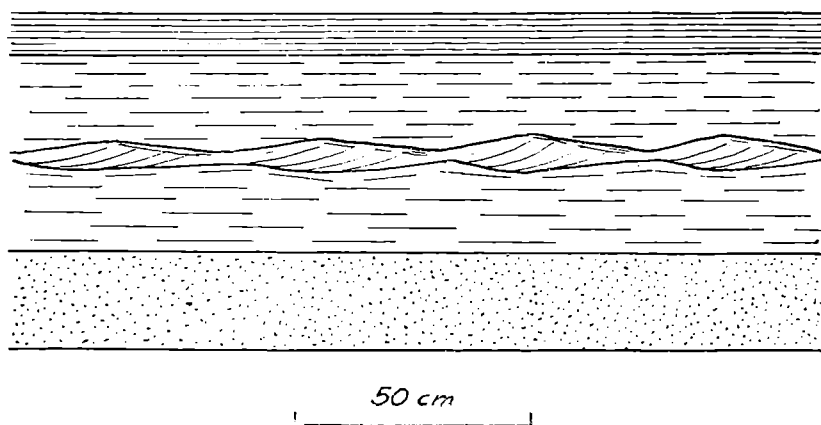


Fig. 2. Przekątnie warstwowane soczewki piaskowcowe z piaskowców kliwskich Leszczawa

Fig. 2. Cross laminated lenticular beds of the Kliwa sandstones at Leszczawa

nakładających się zespołów lamin przekątnych. Soczewki zbudowane z gruboziarnistego piaskowca wykazują zwykle obecność warstwowania frakcjonalnego przechodzącego ku górze w warstwowanie laminowane. Soczewki tego typu charakteryzują wyraźniejsze objawy grzęźnięcia, a ich spągowa powierzchnia jest zwykle nieregularna.

Piaskowce kliwskie uważane są na podstawie cech strukturalnych ławic za osady spływów piaskowych (fluxoturbidites) — dotyczy to gruboławicowych i gruboziarnistych piaskowców oraz za osady prądów zawieszinowych (piaskowce średnio- i cienkoławicowe) (J. Żgiet, 1963).

PIASKOWCE TYPU KLIWSKIEGO JEDNOSTKI ŚLĄSKIEJ I PIASKOWCE Z MSZANKI

Pozycja stratygraficzna

W części północnej jednostki śląskiej w rejonie Krosna warstwy menilitowe rozpoczynają się łupkami menilitowymi zawierającymi lokalne

J. Żgietą dotyczący wstępnej charakterystyki sedymentologicznej piaskowców kliwskich oraz ukazało się streszczenie tego referatu, którego wnioski zgodnie są z wynikami autorów.

wkładki piaskowców typu krośnieńskiego, zlepieńcami oraz piaskowcami typu kliwskiego (H. G o b l o t, 1928; J. N o w a k, 1922). W części południowej natomiast oraz w jednostce dukielskiej łupkami menilitowymi z wkładkami piaskowców z Mszanki (piaskowce te występują również i poniżej margli globigerynowych, jednak tutaj omówione zostaną tylko piaskowce z warst menilitowych (O. W a r c h a ł o w s k a - P a z d r o w a, 1929; A. Ś l ą c z k a, 1961 a).

W omawianej części jednostki śląskiej powyżej piaskowców typu kliwskiego i piaskowców z Mszanki obecne są rogowce i margle krzemionkowe przykryte łupkami menilitowymi. Te ostatnie w części północnej posiadają miąższość niewielką (ok. 30 m), ku południowi miąższość ich zwiększa się i dochodzi do 150 m. Łupki te kończą się warstwami przejściowymi do nadległych warstw krośnieńskich.

Struktury sedymentacyjne

a) piaskowce typu kliwskiego

Jest to kilkumetrowej miąższości kompleks piaskowców drobnoziarnistych, glaukonitowych, kremowozielonkawych, biało wietrzejących, tworzących ławice o grubości 0,5—1 m. Piaskowce są laminowane horyzontalnie i przekątnie, występuje też słabo zaznaczające się warstwowanie frakcjonalne. Powierzchnie stropowe i spągowe ławic są ostre, ławice piaskowców poprzedzielane są warstewkami brunatnych iłów parocentymetrowej miąższości. Na powierzchniach laminacji występuje drobna miska, okruchy zielonych łupków, zwęglony detrytus roślinny i szczątki ryb.

Piaskowce dobrze odsłaniają się przy nowej drodze z Korczyny do Czarnorzek.

b) piaskowce z Mszanki

Seria piaskowców z Mszanki rozwinięta jest w postaci soczewek o miąższości dochodzącej lokalnie do kilkudziesięciu metrów. Maksymalne miąższości osiągają one w zachodniej części jednostki dukielskiej na południe od Dukli. Ku E występowanie ich ogranicza się do obszaru brzeżnego tej jednostki oraz do strefy przeddukielskiej.

W typowym swoim rozwoju są to piaskowce gruboławicowe (ławice osiągają grubość kilku metrów), gruboziarniste, zlepieńcowate, warstwowane frakcjonalnie. Na peryferiach obszaru występowania charakter piaskowców ulega pewnej zmianie, wybitnie przeważają tam ławice średnioziarniste o charakterze osuwiskowym.

Opisane tu zostaną piaskowce z Mszanki ze strefy przeddukielskiej okolic Cisnej oraz z jednostki dukielskiej na południe od Komańczy (fig. 1).

Są to przede wszystkim piaskowce ciemnoszare lub brunatne bezwapniste. Przekładane są cienkimi wkładkami czarnych, twardych mułowców i ilastych łupków (tabl. VI fig. 2, fig. 3).

Wśród piaskowców wyróżnić można: a) piaskowce i zlepieńce monofrakcyjne o miąższości do 1 metra i grubości ziarn do 1 cm. Ziarna w zlepieńcach wykazują często imbrykację; b) piaskowce frakcjonowane o miąższości do 1,5 m (najczęściej jednak nie przekraczające 60 cm). Grubość ziarna osiąga w części dolnej ławicy 2—3 mm, w części górnej 0,2 mm.

Lokalnie w łupkach występują ułożone pasmowo soczewki frakcjonalnie warstwowanych zlepieńców. Długość soczewek wynosi kilkanaście centymetrów. Są one bardzo podobne do soczewek opisywanych przez

R. U n r u g a z warstw lgockich (R. U n r u g, 1959); c) piaskowce o warstwowaniu złożonym, w dolnej części frakcjonowane, w środkowej, obejmującej zwykle największą część ławicy, drobnoziarniste, laminowane równoległe, w górnej z konwolutnymi zaburzeniami laminacji lub strukturami osuwiskowymi. W piaskowcach tych obserwuje się przejścia ku

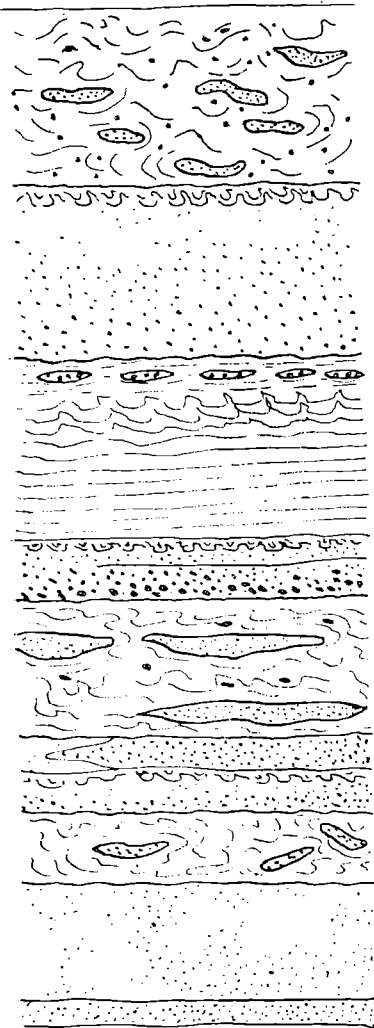


Fig. 3. Fragment profilu kamieniołomu w Cisnej. Typy warstwowania piaskowców z Mszanki
Fig. 3. Fragment of the profile of the quarry at Cisna. Types of bedding of the Mszanka sandstones

górze w mułowce i z kolei dalej w łupki pelityczne; d) ławice osuwiskowe, miąższość ich dochodzi do dwóch metrów. Są to zwykle mułowce mikowe o strukturze osuwiskowej, w których tkwią nieregularne soczewki piaskowców. W soczewkach tych jest jednak często zachowana struktura pierwotna np. frakcjonowanie. Są to osuwiska typu one-bed slump w terminologii M. K s i ą ż k i e w i c z a (1958).

Inny typ ławic osuwiskowych składa się ze zlepieńcowatych piaskowców mułowcowych z fragmentami pokruszonych skorup i kwarcytowych drobnoziarnistych piaskowców. Ławice tego typu osadzone zostały przez gęste spływy mułowe. Obserwowano je w jednostce dukielskiej w Komańczy.

PIASKOWCE CERGOWSKIE

Pozycja stratygraficzna

W jednostce dukielskiej ponad marglami globigerynowymi zalegają omówione już piaskowce z Mszanki, przykryte łupkami menilitowymi o miąższości kilkunastu metrów. Wyżej występują rogowce i margle z rogowcami (margle podcergowskie) osiagające miąższość około 100 m oraz piaskowce cergowskie (H. T e i s s e y r e, 1929) o miąższości około 300 m (zarówno piaskowce cergowskie, jak i piaskowce z Mszanki występują jedynie w zachodniej i północnej części jednostki dukielskiej). Powyżej piaskowców cergowskich rozwinięty jest prawie pięćsetmetrowy kompleks łupków menilitowych z wkładkami rogowców. Łupki te przechodzą ku górze w warstwy przejściowe, a te z kolei w warstwy krośnieńskie.

Struktury sedymentacyjne

Piaskowce cergowskie reprezentowane są przez kilka typów strukturalnych ławic występujących w zmiennych stosunkach ilościowych: w części centralnej przeważają piaskowce gruboławicowe, jednorodnie bądź frakcjonalne, na obszarach peryferycznych zwiększa się udział piaskowców laminowanych.

Przeważającym ilościowo typem są gruboławicowe, do 1 m miąższości grubo- i średnioziarniste piaskowce jednorodne, bądź też o słabo zaznaczającym się frakcyjnym warstwowaniu polegającym na pojawieniu się, jedynie przy spągu ławic, nieco grubszych ziarn. Ziarna te są bądź rozrzucone nieregularnie, bądź ułożone dachówkowato, niekiedy zaś liniśnie na powierzchniach odprądowych warstewek przekątnych. Ponadto w różnych częściach ławic obecne są strefowe skupienia okruchów łupków, zwykle ułożonych dachówkowato.

W przypadkach gdy odsłonięcie pozwala na śledzenie takich ławic na dłuższym odcinku okazuje się, że wykazują one często budowę złożoną. Budowa ta może być lokalnie zamaskowana przez jednorodność piaskowca, lecz ujawnia się w większych odsłonięciach; lokalnie pojawiają się w pozornie jednorodnej ławicy pasma materiału grubszego jak też i wkładki łupków rozdzielających tę ławicę na kilka cieńszych. Również spotyka się ławice złożone z dwu lub więcej ławic monofrakcyjnych, ale o różnej wielkości ziarna (fig. 4).

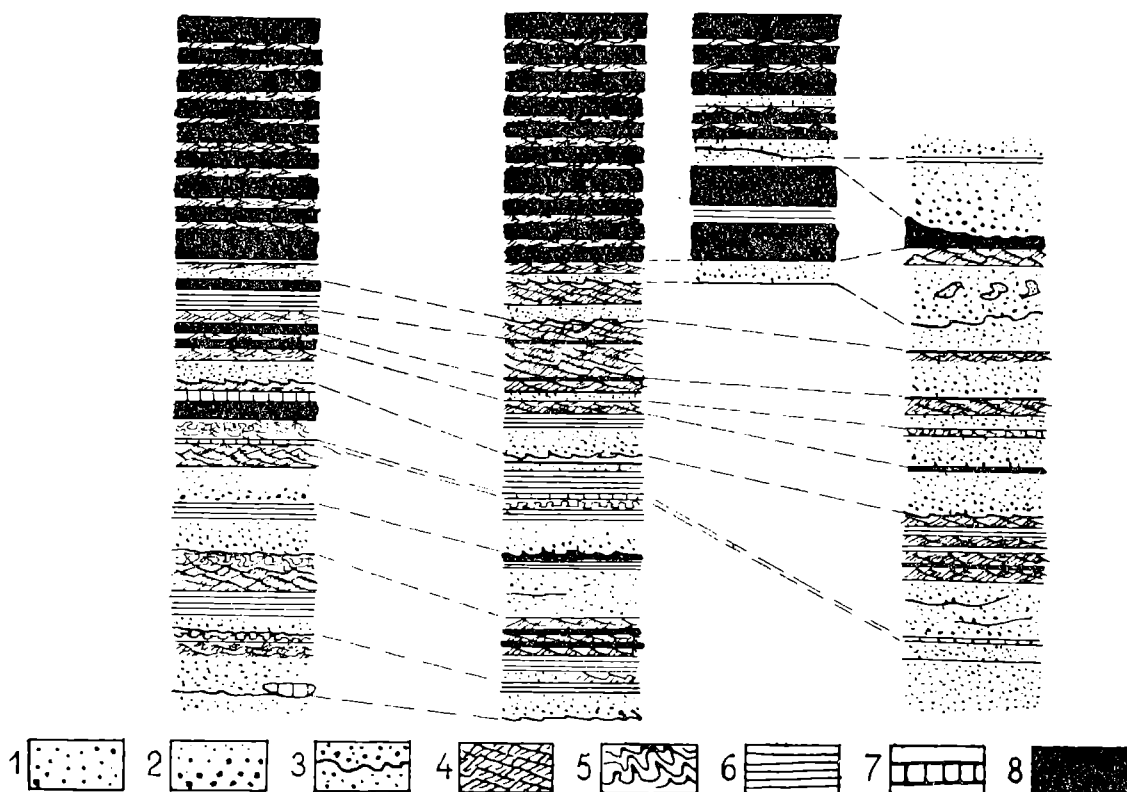


Fig. 4. Zmienność ławic piaskowców cergowskich. Korelacja ławic z różnych części kamieniołomu w Komańczy. 1 — piaskowce jednorodne; 2 — piaskowce frakcyjnie warstwowane; 3 — rozmycia śródlawicowe w piaskowcach (ławice złożone); 4 — piaskowce przekątnie warstwowane; 5 piaskowce o warstwowaniu konwolucyjnym; 6 — piaskowce laminowane; 7 — syderyty; 8 — łupki

Fig. 4. Variation of types of bedding in the Cergowa sandstones, quarry at Komańcza. 1 — homogenous sandstone; 2 — graded sandstone; 3 — boundaries of layers in complex beds; 4 — current lamination; 5 — convolute bedding; 6 — horizontal lamination; 7 — siderite bed; 8 — shale

W innym typie ławicy złożonej warstwa piaskowca jednorodnego lub frakcjonowanego jest podścielona bezpośrednio przez piaskowiec laminowany, rozdziela je powierzchnia erozyjna.

Często również występują ławice o warstwowaniu kombinowanym, w których nad częścią frakcyjnie warstwowaną lub jednorodną poja-

wia się bądź laminowanie przekątne, bądź równoległe, niekiedy następujące po sobie. Laminowanie konwolutive pojawia się zwykle w najwyższej części ławicy.

W ławicach laminowanych zachodzą zmiany lateralne, i tak w kamieniołomie w Komańczy zaobserwowano, że w kilku przypadkach na przestrzeni kilkudziesięciu metrów laminacja przekątna przechodzi w równoległą (fig. 4).

Przedstawione powyżej typy ławic wykazują stosunkowo dużą zmienność miąższości na niewielkich obszarach, niekiedy nawet posiadają budowę soczewkową.

Pomiędzy poszczególnymi ławicami piaskowców średnioziarnistych lub ich zespołami występują piaskowce drobnoziarniste w ławicach o grubości do 25 cm. Są one laminowane bądź równoległe, bądź przekątnie (długość ripplemarków 12 cm, a amplituda 1 cm) (tabl. VII, fig. 2), lub oba te typy przekładają się wzajemnie. Sporadycznie tylko występuje warstwowanie konwolutive. W niektórych ławicach widoczne jest przejście ku górze w łupek piaszczysty.

Ławice te podobnie jak i poprzednie nie zachowują tego samego charakteru na większej przestrzeni, zmianie ulegać może nie tylko miąższość, ale i rodzaj struktur.

Zupełnie podrzędnie występują ławice osuwiskowe zbudowane z materiału piaszczystego, z fragmentami ławic piaskowcowych, przechodzące na krótkim odcinku w kierunku prądu w ławice frakcjonalnie warstwowane. Podobne przejście osuwiska w ławicę warstwowaną frakcjonalnie opisane zostało z warstw łogockich (R. U n r u g, 1959).

Cechą charakterystyczną piaskowców średnio- i gruboziarnistych jest obecność hieroglifów o nieregularnych, wydłużonych kształtach — „rozplywowych”. Związane z nimi są pospolicie występujące i bardzo charakterystyczne struktury „płomieniowe” wykazujące niekiedy nachylenie w kierunku prądu. W niektórych wypadkach rozwijają się one poprzecznie do kierunku prądu. W mniejszej ilości spotyka się turboglify. Częstym zjawiskiem są rozmycia, przy czym widoczna ich głębokość dochodzi do 1 m, nie jest jednak wykluczone, że osiągnąć one mogą i kilka metrów. Rozmycia te maskować mogą pierwotną grubość ławic, usuwają bowiem w wielu przypadkach nie tylko łupek, ale i część ławic piaskowcowych. Doprowadzić to może do mylnej oceny początkowej ilości materiału tworzącego prąd zawieszinowy, gdyż oprócz materiału wyjściowego prąd przenosi również materiał pochodzący z erozji dna.

Piaskowce cergowskie w wielu przypadkach wykazują charakterystyczną szybką zmienność struktur sedymentacyjnych i grubości ławic na niewielkiej odległości. Zmiany te zaznaczają się szczególnie silnie w poprzek wydłużonych jeziorów piaskowcowych. W miarę posuwania się na boki jezora piaskowcowego grubość ławic gwałtownie maleje, zwiększa się udział drobnego ziarna oraz pelitów, wzrasta też ilość laminacji równoległej i przekątnej w ławicach złożonych (fig. 4). Zmiany te mające charakter lokalny można wiązać zapewne z hydrodynamiką prądów płynących rynną, w której składane były piaskowce cergowskie.

PIASKOWCE Z ŁUPKÓW MENILITOWYCH

Leżące powyżej kompleksu piaskowców cergowskich ciemne łupki menilitowe tworzą pakiety warstwowane frakcjonalnie o miąższości ok. 2 m (tabl. VI, fig. 2). Zaczynają się one zwykle mułowcami mikowymi

(niekiedy z wirowcami — S. D ż u ł y ń s k i, A. R a d o m s k i, A. Ś l ą c z k a, 1956), przechodzącymi ku górze w łupki z drobną mikią, a kończące się pelitycznymi bezmikowymi łupkami. Co parę pakietów sekwencja rozpoczyna się od drobnoziarnistych, cienkoławicowych piaskowców. Piaskowce te są laminowane przekątnie, grubość ich jest nieregularna z soczewkowatymi zgrubieniami, odpowiadającymi ripplemarkom. Niekiedy ławice są poprzerywane, tworząc oddzielne soczewki. Powstały one przy słabym dopływie materiału piaszczystego i zachowały się pod sedymentującymi w dalszym ciągu iltami.

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA

Piaskowce kliwskie

Skład petrograficzny piaskowców kliwskich przedstawiony jest na tabeli 1. Ziarna kwarcu we frakcji piaszczystej wykazują w większości faliste wygaszanie. Ziarna o średnicy przekraczającej 2 mm reprezentują zwykle żyłowe agregaty kwarcowe. Skalenie są zserycytyzowane i na ogół nieoznaczalne. Sporadycznie są widoczne relikty zbliźniaczeń albitowych w plagioklazach, bardzo rzadko spotyka się świeże ziarna mikroklinu o strukturze kratkowej. Muskowit zwykle o wyblakłych barwach interferencyjnych występuje w bardzo zmiennych ilościach. Zawartość jego wynosi maksymalnie 14% w piaskowcach cienkoławicowych, natomiast w piaskowcach gruboławicowych spada do zera. Okruchy skał reprezentowane są przez drobne ziarna chalcedonu i mułowców, sporadycznie występują też okruchy wapienne. Glaukonit występuje w izometrycznych zaokrąglonych ziarnach, co wskazuje, że jest on redeponowany. Drobno rozproszony piryt występuje w spoiwie. Spoiwo porowe lub podstawowe, opalowe, niekiedy z domieszką minerałów iltowych, na kontaktach z ziarnami kwarcu niekiedy przekryształizowane w chalcedon. W szlifach piaskowców kliwskich pospolicie spotyka się okrzemki. W jednej z próbek, pochodzącej z Babicy, stwierdzono masowe ich występowanie (tabl. VIII, fig. 4). Występowanie okrzemek w łupkach menilitowych i piaskowcach kliwskich notowane już było m. in. przez M. F i l i p e s c u (1930) i Cz. K u ź n i a r a (1952). Okrzemki stanowią zapewne źródło obfitego krzemionkowego spoiwa opisywanych piaskowców.

Przykładowe krzywe składu ziarnowego piaskowców kliwskich przedstawione są na fig. 5. Piaskowce te charakteryzuje wysoki stopień wysortowania. Współczynnik dyspersji obliczony według wzoru podanego przez R. L. F o l k a i W. C. W a r d a (1957) posiada wartości poniżej 0,7, co dość wyraźnie odbiega od wartości podawanych dotychczas w literaturze dla piaskowców fliszu karpackiego (R. U n r u g, 1959, 1963; M. K a m i e ń s k i et al., 1963) (tabela 4).

Piaskowce te wykazują również wysoki stopień obtoczenia ziarn (tabela 2). Ziarna kwarcu zaliczone do klasy obtoczonych i dobrze obtoczonych posiadają często matowe powierzchnie, co wskazuje na obróbkę eoliczną, potwierdzając wnioski M r a z e c a (G. M a c o v e i, 1927) o eolicznym pochodzeniu materiału piaskowców kliwskich (tabl. VIII).

Piaskowce typu kliwskiego

Piaskowce typu kliwskiego z jednostki śląskiej odślaniające się w Korczyniu różnią się od typowych piaskowców kliwskich z jednostki skolskiej wyższą zawartością kwarcu, a mniejszą zawartością skaleni i miki, zupełnym brakiem okruchów skał oraz znacznie silniejszym stop-

Табела 1
Table 1

Skład mineralny piaskowców kłiwskich jednostki skolskiej
Mineral composition of the Kliwa sandstones of the Skole Unit

Próbka Sample	kwarc quartz	skalenie feldspars	muskowit muscovite	rogowce chert	mułowce siltstone	wapień kryształine crystalline limestone	wapień organogeniczne organogenic limestone	ogółem okruchy skał + mika rocks + mica	spoiwo cement/matrix	glaukonit glauconite	pyryt pyrite	inne others
Krępak 11	26,8	11,0	14,0	—	1,5	—	—	15,5	44,5	—	0,5	—
Krępak 16	34,5	8,5	9,0	1,0	1,0	—	—	11,0	45,5	—	0,5	—
Babica 1	41,0	2,0	0,5	—	—	—	—	0,5	52,5	2,5	—	1,5
Babica 2	48,0	3,5	1,0	1,5	—	—	1,0	3,5	41,0	3,0	1,0	—
Babica 3	61,0	—	—	2,0	—	—	—	2,0	21,0	13,5	1,0	1,5
Krępak 2—13	42,0	2,5	6,0	4,5	—	—	—	10,5	43,0	0,5	1,0	0,5
Leszczawa 21	34,0	4,0	—	—	—	—	—	—	55,0	6,0	1,0	—
Temeszów A4	44,0	5,5	0,5	—	—	—	—	0,5	43,0	6,5	—	—
Temeszów IA1	48,5	5,5	—	—	—	—	—	—	42,0	4,0	—	—
Piaskowce typu kłiwskiego z jednostki śląskiej (Korczyzna) Kliwa sandstones of the Silesian Unit (at Korczyzna)												
Korczyzna A	70,0	1,0	1,0	—	—	—	—	1,0	23,5	2,0	1,0	1,5
Korczyzna B	50,0	1,5	0,5	—	—	—	—	0,5	47,5	0,5	—	—

niem przekryształizowanego krzemionkowego spoiwa występującego głównie w postaci chalcedonu (tabela 1).

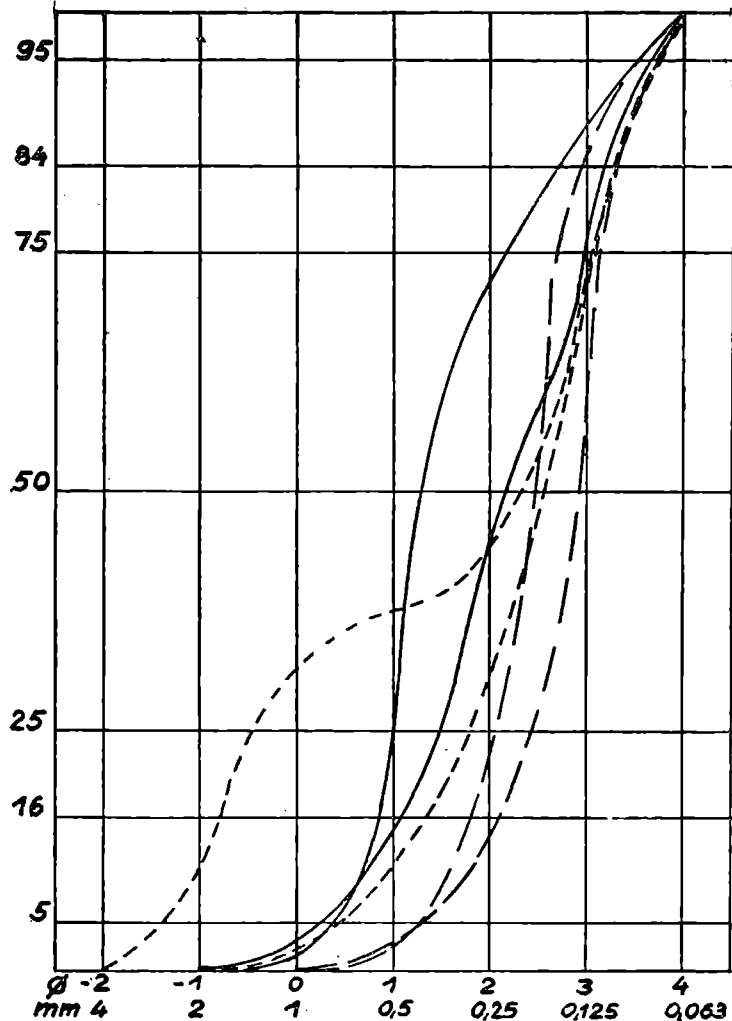


Fig. 5. Przykładowe krzywe składu ziarnowego. Linia przerywana, długie kreski — piaskowce kliwskie; Linia ciągła — piaskowce z Mszanki. Linia przerywana, krótkie kreski — piaskowce cergowskie

Fig. 5. Examples of grain-size distribution curves. Long dashes — Kliwa sandstones. Continuous line — Mszanka sandstones. Short dashes — Cergowa sandstones

Piaskowce z Mszanki

Skład mineralny piaskowców z Mszanki przedstawiony jest w tabeli 3. Piaskowce te cechuje wysoka na ogół zawartość kwarcu, głównie metamorficznego, zgranulowanego mozaikowo. Skalenie, występujące niekiedy w dużych ziarnach (do 4 mm średnicy w odmianach zlepieńcowatych), są zwykle silnie zserycytyzowane i nieoznaczalne. Pojedyncze świeże ziarna plagioklazu oznaczone na podstawie maksymalnego kąta wygaszania światła w przekroju prostopadłym do (010) odpowiadają oligoklazowi. Okruchy skał reprezentowane są przez gnejsy, łupki mikowe, chalcedonity i wapienie krystaliczne. Odmiany drobnoziarniste piaskowców z Mszanki składają się niemal wyłącznie z kwarcu metamorficznego.

Spoivo ma charakter detrytycznej masy wypełniającej (matrix), częściowo impregnowanej chalcedonem. Kontury ziarn kwarcu są zwykle nieco skorodowane. Rzadki glaukonit jest redeponowany. Piryt wypełnia fragmenty skorup otwornic — zwykle pojedyncze komory, lub występuje w postaci automorficznych kryształków.

Tabela 2
Table 2

Stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji 0,3—0,5 mm wg skali Pettijohn.
100 ziarn w próbce
Roundness of sand grains in the 0,3—0,5 mm grade. Roundness scale after Pettijohn.
Samples of 100 grains

Próbka Sample	ziarna — grains						średnio mean
	ostro- krawędziste angular	półostro- krawędziste subangular	półobtroczone subrounded	obtroczone rounded	dobrze obtroczone well rounded		
piaskowce kiliwskie Kliwa sandstones							
Temeszów A2	—	3	32	44	21	0,49	
Babica 4	—	1	36	49	14	0,47	
Temeszów I A1	—	1	40	45	14	0,46	
piaskowiec z Mszanki Mszanka sandstones							
Cisna 2B	—	12	68	20	—	0,34	
Cisna 4	—	24	54	12	—	0,28	
Komańcza II A	—	4	68	27	1	0,37	

Tabela 3
Table 3

Skład mineralny piaskowców z Mszanki
Mineral composition of the Mszanka sandstones

	kwarc quartz	skalenie feldspars	muskowit muscovite	rogowce cherts	mułowce siltstone	wapień kryształine crystalline limestone	wapień organogenic limestone	ogółem skali+mika kruchy rocks+mica	spoiwo cement/matrix	glaukonit glauconite	pyryt pyrite	inne others
Cisna 1	76,5	—	—	—	—	—	—	—	18,5	1,0	1,0	1,5
Cisna 2	57,5	4,0	2,0	1,0	—	—	—	3,0	38,5	1,0	0,5	—
Cisna 2B	69,5	14,0	—	1,0	—	—	—	1,0	14,0	0,5	1,0	—
Cisna 3	67,5	0,5	0,5	—	—	3,0	—	3,5	27,5	—	1,0	—
Cisna 4	61,5	6,5	1,0	—	—	3,0	—	3,5	27,5	—	0,5	—
Cisna 7	74,0	10,5	—	1,0	—	2,0	—	3,0	12,0	—	0,5	—
Habkowce II A	73,0	9,0	—	—	—	—	—	—	17,0	—	1,0	—
Habkowce II	66,0	2,5	—	—	—	—	1,0	1,0	30,0	—	0,5	—

Skład mineralny piaskowców cergowskich
Mineral composition of the Cergowa sandstones

Komańcza A	15,5	3,5	1,0	18,0	0,5	21,5	12,0	53,0	28,0	—	—	—
Komańcza C	25,5	—	0,5	1,0	—	25,0	—	26,0	47,0	—	1,0	—
Komańcza B	18,5	2,5	2,0	—	—	4,0	—	6,0	71,5	—	1,0	0,5

Skład mineralny piaskowców cienkoławicowych z lupków menilitowych
Mineral composition of thin-bedded sandstones in the Menilite shales

Komańcza MP 2	55,0	1,0	0,5	—	—	—	—	0,5	27,5	4,0	2,0	—
Komańcza MP 4	80,5	0,5	1,0	1,5	0,5	—	—	3,0	7,5	4,0	1,0	3,5
Krośno KMP 1	69,0	0,5	0,5	1,0	—	—	—	1,5	29,0	—	—	—

Ziarna kwarcu we frakcji piaszczystej są na ogół słabo obtoczone (tabela 2). We frakcjach ponad 2 mm obtoczenie jest bardzo dobre, co nie musi świadczyć jednak o dłuższej obróbce, gdyż ten materiał żwirkowy osiąga wysoki stopień obtoczenia bardzo prędko, ponadto nie można wykluczać pochodzenia materiału ze starszych niszczonej skał osadowych.

Przykładowe krzywe składu ziarnowego piaskowców z Mszanki przedstawione są na fig. 5, współczynnik dyspersji materiału na tabeli 4. Krzywe te są zbliżone do krzywych składu ziarnowego przedstawionych dla frakcjonowanych piaskowców istebniańskich z Karpat (R. U n r u g, 1963).

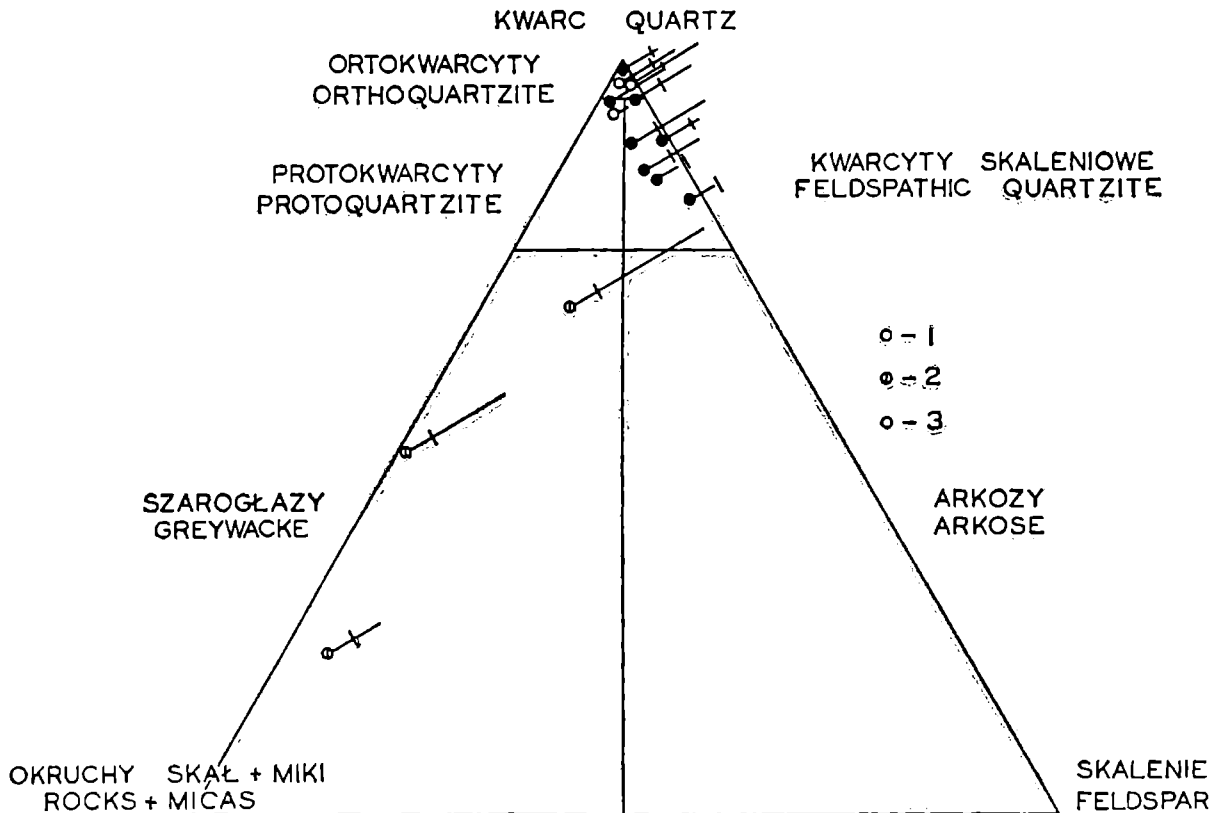


Fig. 6. Skład mineralno-petrograficzny piaskowców o spoiwie typu masy wypełniającej. 1 — piaskowce z Mszanki; 2 — piaskowce cergowskie; 3 — piaskowce cienkoławicowe z łupków menilitowych. Zawartość kwarcu, skaleni i okruchów skał miki przeliczona na 100%. Procentowa zawartość spoiwa przedstawiona jest za pomocą wektorów. Kreska poprzeczna oznacza 15% zawartości spoiwa

Fig. 6. Composition of sandstones with matrix. 1 — Mszanka sandstones; 2 — Cergowa sandstones; 3 — thin-bedded sandstones of the Menilite beds. Content of quartz, feldspar and rock fragments + mica recalculated into 100 per cent. Percentage of matrix shown by vectors. The short transverse line indicates the length of vector corresponding to 15 per cent content of matrix

Piaskowce cergowskie

W przeciwieństwie do serii piaskowcowych opisywanych powyżej, których skład mineralny jest dość stały, piaskowce cergowskie cechuje duże zróżnicowanie składu mineralnego w zależności od wielkości ziarn. Skład mineralny piaskowców cergowskich przedstawiony jest na tabeli 3. W próbce piaskowca gruboziarnistego (Komańcza A) wśród ziarn o średnicy około 2 mm i powyżej występują: wapień organogeniczny, wapień krystaliczny, kwarcze żyłowe, gnejsy, radiolaryty oraz detrytus organiczny reprezentowany przez okruchy litotamniów i skorupki numulitów.

Spoiwo o charakterze masy wypełniającej, złożonej z drobnych ziarn kwarcu, okruchów wapiennych, serycytu i minerałów ilowych lokalnie impregnowanych chalcedonem.

W odmianach średnioziarnistych (Komańcza C) i drobnoziarnistych (Komańcza B) zwiększa się zawartość kwarcu, głównie metamorficznego, przy równoczesnym spadku zawartości okruchów skał. Zwiększa się też zawartość muskowitu i pojawia się piryt w postaci spirytyzowanych komór i osródek komór otwornic.

Tabela 4

Table 4

Średnie średnice i współczynniki wysortowania próbek piaskowców kliwskich, piaskowców z Mszanki i piaskowców cergowskich

Mean diameters and sorting coefficients of the Kliwa sandstones Mszanka sandstones and Cergowa sandstones in phi units

próbka sample	piaskowce kliwskie		piaskowce z Mszanki		piaskowce cergowskie	
	Temeszów A 4	Temeszów I A 1	Cisna 1	Cisna 2 B	Komańcza A	Komańcza C
średnia średnica mean diameter	2,81	2,41	2,21	1,63	1,63	2,43
współczynnik wysortowania sorting coefficient	0,66	0,63	1,09	0,96	1,72	0,96

Spoiwo o charakterze wapienno-ilastej masy wypełniającej zawiera znaczną ilość kalcytu. Kontury ziarn są silnie skorodowane. Z tego też powodu nie określono stopnia obtoczenia ziarn.

Przykładowe krzywe składu ziarnowego piaskowców cergowskich podane są na fig. 5, a współczynnik dyspersji w tabeli 4. Jak widać, piaskowce cergowskie cechują nieco wyższe wartości współczynnika dyspersji niż dla pozostałych analizowanych piaskowców.

Cienkoławicowe piaskowce z łupków menilitowych

Piaskowce te cechuje bardzo wysoka zawartość kwarcu, reprezentowanego głównie przez kwarc metamorficzny o falistym wygaszaniu. Bardzo rzadkie skalenie są zserycytizowane i nieoznaczalne. Okruchy skał są reprezentowane przez chalcedonity i mułowce. Zawartość muskowitu jest niska. Glaukonit jest redeponowany. Piryt rozproszony w spoiwie, występuje w postaci drobnych groniastych skupień (tabela 3).

Spoiwo serycytowo-ilowe typu masy wypełniającej, silnie impregnowane chalcedonem. Chalcedon tworzy otoczki na ziarnach kwarcu o nieregularnym, strzępiastym zewnętrznym brzegu i orientacji optycznej odmiennej od ziarn kwarcu, na których narastają. Korozja ziarn kwarcu zlokalizowana jest na kontaktach ziarn oraz w miejscach, gdzie spoiwo ilowe kontaktuje z ziarnami kwarcu. Ze względu na częściowo krzemionkowe spoiwo zacierające kontury ziarn kwarcu skład ziarnowy i stopień obtoczenia nie były oznaczane.

Skład mineralno-petrograficzny frakcji klastycznej opisywanych piaskowców przedstawiono na figurze 6 i 7. Stosunki ilościowe składników klastycznych przeliczone na 100 procent przedstawiono za pomocą punktów projekcyjnych na diagramie trójkątnym, natomiast zawartość masy wypełniającej ewentualnie spoiwa przedstawiono za pomocą wektorów.

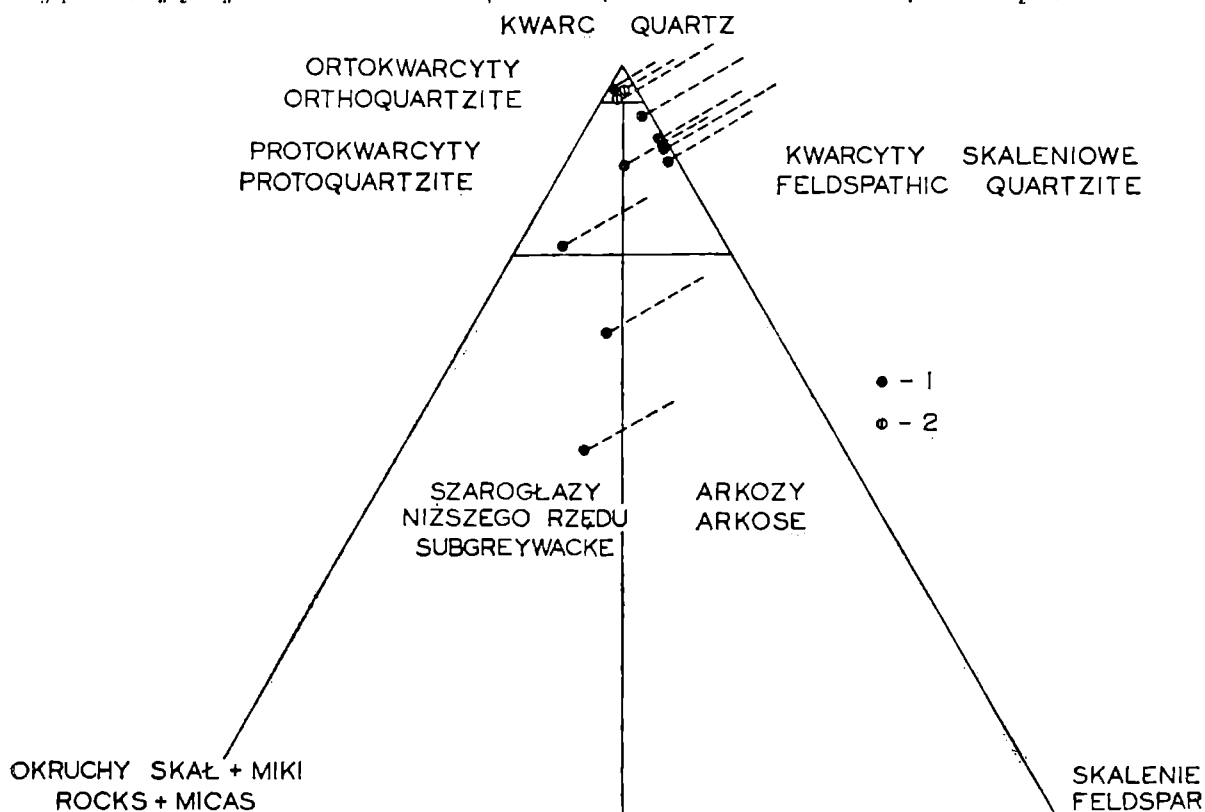


Fig. 7. Skład mineralno-petrograficzny piaskowców o spoiwie krzemionkowym. 1 — piaskowce kłiwskie; 2 — piaskowce typu kłiwskiego z jednostki śląskiej. Zawartość składników klastycznych przeliczona na 100%. Procentowa zawartość spoiwa przedstawiona za pomocą wektorów

Fig. 7. Composition of sandstones with siliceous cement. 1 — Kłiwa sandstones; 2 — Kłiwa type sandstones of the Silesian unit. Content of detrital framework constituents recalculated into 100 per cent. Cement content shown by vectors

Zgrupowano przy tym osobno piaskowce posiadające masę wypełniającą (fig. 6), a osobno piaskowce ze spoiwem krzemionkowym (fig. 7). Przyjęty sposób graficznego odwzorowania składu mineralno-petrograficznego pozwala na nawiązanie do klasyfikacji piaskowców według Pettijohna (1954), uwzględniającej charakter i ilościowy udział spoiwa obok stosunków ilościowych składników klastycznych, a odznaczający się przy tym dużą prostotą i przejrzystością. Schemat klasyfikacyjny Pettijohna został nieco zmodyfikowany przez zaliczenie rogowców do okruców skał, a nie do kwarcu, przez co zbliżył się on do schematu klasyfikacyjnego proponowanego przez M. Turna-Morawską (1956), przy zachowaniu różnic ilościowych w zakresie wydzieleni poszczególnych typów skał.

Przeprowadzenie klasyfikacji opisywanych piaskowców według kryteriów petrograficznych nastęrcza pewne trudności wiążące się z brakiem jednoznacznej definicji szarogłazu. Ewolucję definicji szarogłazu i związanych z nią interpretacji geologicznych zestawiał ostatnio W. A. Cummins (1962). Zasadniczym rysem tej ewolucji poglądów zapoczątkowanej ukazaniem się pracy E. B. Bailey'a (1930), a szczególnie żywej od

chwili wprowadzenia teorii prądów zawieszinowych (Ph. H. K u e n e n i J. M i g l i o r i n i, 1950) było odejście od opisowej definicji opartej na kryteriach mineralogiczno-petrograficznych na rzecz genetycznej definicji opartej na kryteriach teksturalnych. Za cechę charakterystyczną dla szarogłazów uznano nie tyle skład mineralno-petrograficzny co obecność obfitej masy wypełniającej (F. I. P e t t i j o h n 1954, p. 363) i uznano, że szarogłazy stanowią w większości osad prądów zawieszinowych. Ostatnio W. A. C u m m i n s (1962) wypowiedział pogląd, że obecność obfitej masy wypełniającej, charakterystycznej dla szarogłazów związana jest z procesami diagenetycznymi.

Według klasyfikacji P e t t i j o h n a szarogłazy zawierają co najmniej 15% masy wypełniającej, przy czym w typowych szarogłazach zawartość kwarcu nie przekracza zwykle 75%.

Klasyfikując opisane tu serie piaskowcowe według zawartości masy wypełniającej, do szarogłazów należy zaliczyć piaskowce cergowskie oraz znaczną część piaskowców z Mszanki i cienkoławicowych piaskowców z łupków menilitowych. Natomiast piaskowce kliwskie i piaskowce typu kliwskiego z jednostki śląskiej nie są szarogłazami (fig 6 i fig. 7). Rozgraniczenie to zgadza się dobrze z danymi z obserwacji nad strukturami ławic, wskazującymi, że piaskowce kliwskie należy uważać za osady spływów piaskowcowych (fluxoturbidites), które cechuje niska zawartość pelitu (S. D ż u ł y ń s k i, M. K s i a ż k i e w i c z, Ph. H. K u e n e n 1959; R. U n r u g, 1963). Natomiast niektóre piaskowce z Mszanki i piaskowce cienkoławicowe z łupków menilitowych zawierające poniżej 15% masy wypełniającej nie są osadami spływów piaskowych, gdyż nie posiadają cech strukturalnych ławic, właściwych temu typowi osadów. Niska zawartość masy wypełniającej obserwowana w niektórych próbkach tych piaskowców zdaje się być związana z silniejszą sylifikacją.

Jeśli brać pod uwagę skład mineralno-petrograficzny, za szarogłazy mogą być uznane tylko piaskowce cergowskie posiadające wysoką zawartość okruchów skał. Jest to jedyna z opisywanych tu serii piaskowcowych odpowiadająca definicji szarogłazu zarówno ze względu na obecność obfitej masy wypełniającej, jak i ze względu na zawartość okruchów skał, z tym jednak zastrzeżeniem, że wysoka zawartość fragmentów skał wapiennych nie jest typowa dla szarogłazów.

Piaskowce z Mszanki mają skład petrograficzny odpowiadający w klasyfikacji P e t t i j o h n a (1954) ortokwarcytom, protokwarcytom i kwarcytom skaleniowym¹. Piaskowce cienkoławicowe z łupków menilitowych należą do proto- i ortokwarcytów. Piaskowce kliwskie reprezentowane są przez ortokwarcyty, protokwarcyty i kwarcyty skaleniowe. Kilka próbek o wysokiej zawartości miki wchodzi w pole szarogłazów niższego rzędu. Piaskowce typu kliwskiego z jednostki śląskiej są ortokwarcytami.

Zagadnienia klasyfikacji piaskowców oraz stosunków szarogłazów do innych typów piaskowców są bardzo obszerne i nie jest zamiarem autorów przeprowadzenie na tym miejscu ich wyczerpującej dyskusji. Na marginesie próby określenia opisywanych piaskowców przy zastosowaniu jednego z najprostszyc schematów klasyfikacyjnych nasuwają się natomiast następujące wnioski:

¹ Użyte tu terminy stanowią wierne tłumaczenie terminologii P e t t i j o h n a. Autorowie nie zamierzają dyskutować szczegółów terminologii polskiej dla piaskowców.

1) Nawet w przypadku prostych schematów klasyfikacyjnych zmienność składu mineralnego niejednokrotnie nie pozwala na zaliczenie skał jednej serii do określonego typu piaskowców. Wynika stąd, że wartość klasyfikacji petrograficznych dla wniosków genetycznych jest niewielka w przypadku operowania małą ilością próbek bez opracowania statystycznego.

2) Definicje szarogłazu — opisowo petrograficzna i genetyczno-teksturalna, są niezależne od siebie, a przypadki, w których obie z nich mogą być zastosowane do określenia danego piaskowca, nie są częste.

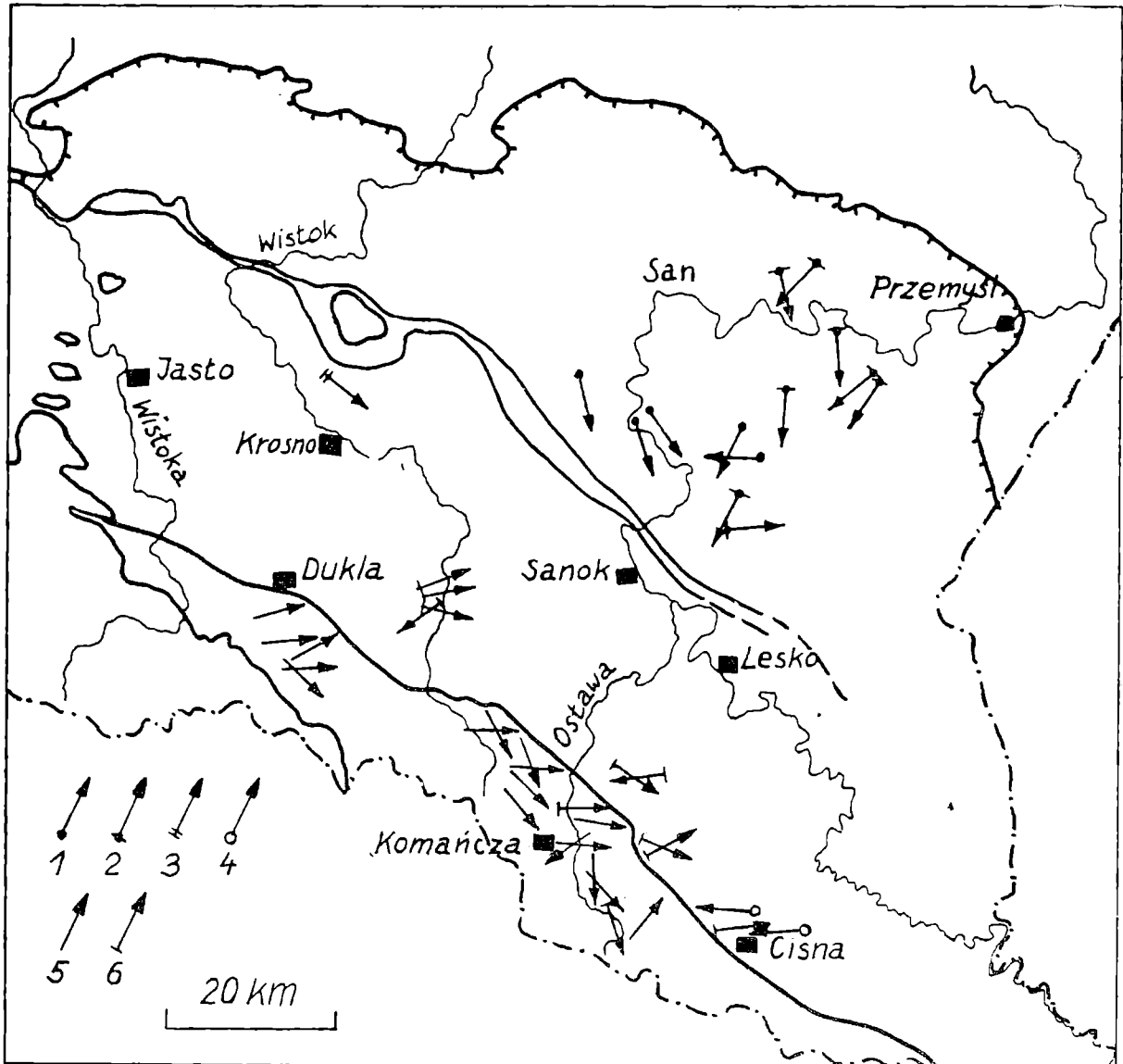


Fig. 8. Kierunki transportu materiału klastycznego. 1 — w piaskowcach kliwskich gruboławicowych; 2 — w piaskowcach kliwskich cienkoławicowych; 3 — w piaskowcach typu kliwskiego z jednostki śląskiej; 4 — w piaskowcach z Mszanki; 5 — w piaskowcach cergowskich; 6 — w piaskowcach cienkoławicowych z łupków menilitowych. Według M. Książkiewicza (1962), uzupełnione przez autorów Fig. 8. Transport direction of the detrital material. 1 — in thick-bedded Kliwa sandstones; 2 — in thin-bedded Kliwa sandstones; 3 — in Kliwa type sandstones of the Silesian unit; 4 — in Mszanka sandstones; 5 — in Cergowa sandstones; 6 — in thin-bedded sandstones of the menilite beds. According to M. Książkiewicz (1962), supplemented by the authors

PALEOGEOGRAFIA

Po okresie ujednostajnienia się sedymentacji w basenach fliszowych, który doprowadził do tworzenia się margli globigerynowych, rozpoczęła się na północ od basenu magurskiego sedymentacja ciemnych łupków menilitowych. Część tych łupków przypuszczalnie stanowiła pelagiczny osad, część zaś osadzona została przez prądy zawieszinowe, na co wskazuje obecność wkładek piaskowcowych i przejścia od nich do łupków. Umieszczenie obszaru źródłowego dla tych piaskowców sprawia duże trudności, szczególnie w południowej części omawianego obszaru, gdyż piaskowce te wykazują dużą zmienność kierunków przy podobnym charakterze petrograficznym (fig. 9). Oprócz tych piaskowców ściśle związanych z łupkami istnieją niezależne soczewkowato rozwinięte kompleksy piaskowcowe, charakterystyczne dla poszczególnych basenów, a pochodzące z różnych źródeł (M. Książkiewicz, 1962).

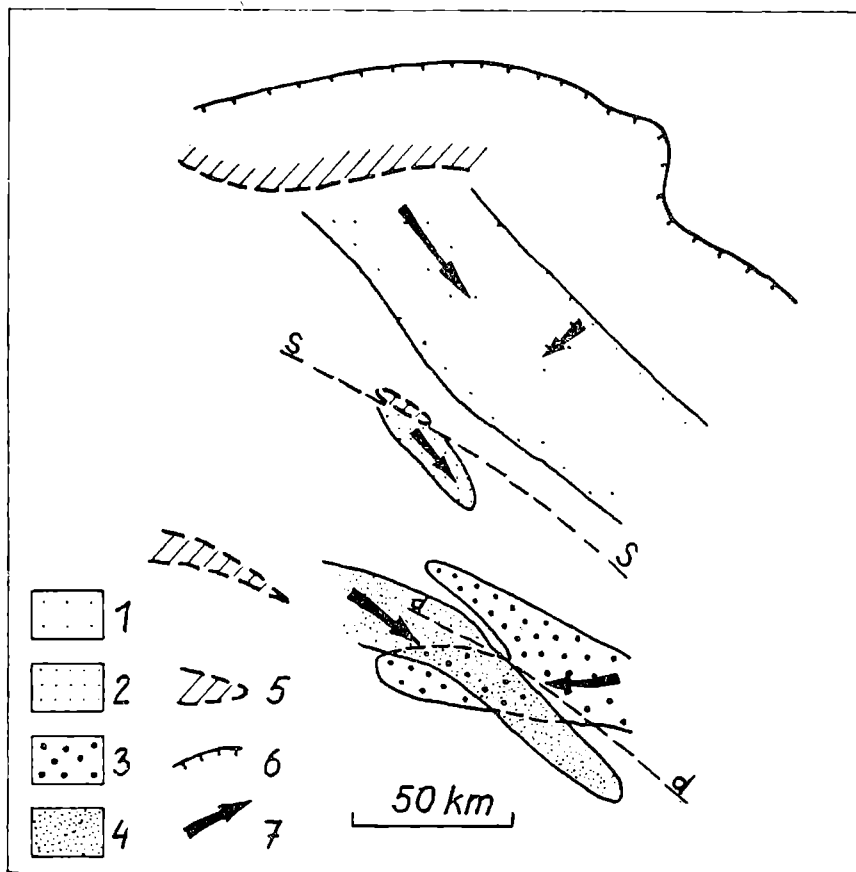


Fig. 9. Paleogeografia basenu sedymentacyjnego warstw menilitowych we wschodniej części Karpat polskich. 1 — piaskowce kliwskie; 2 — piaskowce typu kliwskiego w jednostce śląskiej; 3 — piaskowce z Mszanki; 4 — piaskowce cergowskie; 5 — obszary źródłowe materiału klastycznego; 6 — północna granica nasunięcia karpackiego; 7 — główne, regionalne kierunki transportu materiału klastycznego; s-s — granica basenu sedymentacyjnego jednostki śląskiej i podśląskiej; d-d — granica basenu sedymentacyjnego jednostki śląskiej i dukielskiej. Według M. Książkiewicza (1962), uzupełnione przez autorów

Fig. 9. Paleogeography of the sedimentary basin of the menilite beds in the eastern part of the Polish Carpathians. 1 — Kliwa sandstones; 2 — Kliwa-type sandstones in the Silesian unit; 3 — Mszanka sandstones; 4 — Cergowa sandstones; 5 — source areas; 6 — northern border of the Carpathian overthrust; 7 — main regional direction of transport of the clastic material; s-s — boundary of the sedimentary basins of the Silesian and the Sub-Silesian units; d-d — boundary of the sedimentary basins of the Silesian and Dukla units. After M. Książkiewicz (1962), supplemented by the authors

W basenie północnym osadzały się piaskowce kliwskie, których materiał pochodził z północnego obrzeżenia morza fliszowego (fig. 8) (M. Książkiewicz, 1962).

Piaskowce typu kliwskiego występują w północnej części basenu śląskiego (fig. 9). Następna soczewka piaskowców (piaskowce z Mszanki) pojawia się w południowo-wschodniej części basenu śląskiego sięgając również w północną część basenu dukielskiego (fig. 9). Piaskowce te różnią się wyraźnie od poprzednich składem mineralnym, stopniem wysortowania, obtoczeniem, strukturami sedymentacyjnymi oraz barwą. Materiał do nich pochodził ogólnie ze wschodu (M. Książkiewicz, 1962). Kierunek ten wskazuje, że obszaru źródłowego dla tych piaskowców należy szukać na północ od strefy przeddukielskiej (fig. 9).

Basen dukielski w początkowym okresie sedymentacji warstw menilitowych łączył się ze śląskim, o czym świadczy przechodzenie piaskowców z Mszanki z basenu śląskiego do dukielskiego (fig. 9), potem jednak w południowo-wschodniej części baseny te się rozdzielają. Połączenie to przypuszczalnie jednak w części północno-zachodniej istniało dalej, na co wskazuje przechodzenie piaskowców cergowskich na północ od basenu dukielskiego do południowej części jednostki śląskiej. W basenie dukielskim, w warstwach menilitowych, oprócz wspomnianych wyżej piaskowców z Mszanki występują również piaskowce cergowskie, których źródło leżało na północnym zachodzie, przypuszczalnie na granicy między jednostką śląską a dukielską. Piaskowce cergowskie charakteryzuje przede wszystkim duży udział materiału wapiennego i radiolarytów. Wydłużony zasięg obszaru występowania tych piaskowców wskazuje, że kierunek prądów zawieszinowych był determinowany rynnami: zagłębieniami dna basenu.

BIOFACJE

W badanych seriach piaskowcowych zaznacza się regionalne różnicowanie charakteru spoiwa, którego rodzaj zdaje się wiązać dość silnie z biofacją. Piaskowce kliwskie i zbliżone do nich cechuje obecność obfitego spoiwa chalcedonowo-opalowego związanego z występowaniem okrzemek. Facja diatomeowa obejmowała w oligocenie basen skolski i część północnego obrzeżenia basenu śląskiego (C. Kuźniar, 1952; S. Jucha, J. Kotlarczyk, 1961; L. Koszarski, K. Żytko, 1961; J. Kotlarczyk, 1958). Lokalnie tylko dominuje na tym obszarze facja wapienna (S. Jucha, W. Krach, 1962).

Serie piaskowców, których materiał pochodzi z południowego obrzeżenia basenu śląsko-dukielskiego, mają odmienny charakter. Piaskowce cergowskie posiadają spoiwo wapienne oraz zawierają organiczny detrytus litotamniowo-bryozoowy i duże otwornice. Z rejonu południowego obrzeżenia basenu śląsko-dukielskiego znane są bogate fauny tego typu reprezentujące stratygraficznie eocen i prawdopodobnie również dolną część oligocenu (V. Uhlig, 1886; J. Grzybowski, 1894; F. Bieda, 1962; S. Małeckii, 1963). Ku wschodowi facja bryozoowo-litotamniowo-otwornicowa na obrzeżeniu tym zdaje się mieć słabszy rozwój, w każdym razie nie występuje na obszarze źródłowym dla piaskowców z Mszanki (spotyka się w nich tylko pojedyncze numulity). Z drugiej strony jednak obecność licznych egzotyków wapieni organogenicznych wieku zarówno eoceneskiego, jak i oligoceneskiego w warstwach krośnieńskich

(W. Rogala, 1932; V. Uhlig, 1886, M. Vacek, 1881; K. Wójcik, 1905, F. Bieda, 1963; A. Ślącicka, 1961, 1962), wskazuje że również i na wschodzie istniały w paleogenie obszary o bogatym rozwoju życia organicznego. Obszary te nie stanowiły jednak aktywnych źródeł materiału klastycznego w czasie sedymentacji piaskowców z Mszanki.

Instytut Geologiczny
Terenowa Stacja Karpacka
Kraków
Uniwersytet Jagielloński
Katedra Geologii

WYKAZ LITERATURY
REFERENCES

- Bailey E. B. (1930), New light on sedimentation and tectonics. *Geol. Mag.* 67, p. 77—92.
- Bieda F. (1962), Facja wapienna w górnioeoceneskim fliszu Karpat polskich (Sur un faciès calcaire dans l'Eocène supérieur du flysch des Karpates Polonaises). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 32, p. 399—414.
- Bieda F. (1963), Siódmy poziom dużych otwornic we fliszu Karpat polskich (Septième niveau de grands Foraminifères dans le Flysch des Karpates Polonaises). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 33, p. 189—218.
- Bieda F., Geroch S., Koszarski L., Książkiewicz M., Żytko K. (1963), Stratigraphie des Karpates externes polonaises. *Biul. Inst. Geol.* 181, p. 5—174.
- Blaicher J. (1961), Mikrofauna margli globigerynowych z rejonu fałdu Podzamcza (Microfauna of Globigerina marls from region of Podzamcze fold). *Kwart. geol.* 5, p. 602—612.
- Carozzi A. V. (1960), Microscopic Sedimentary Petrography. New York—London. p. 485.
- Cummins W. A. (1962), The Greywacke Problem. *Lpool. Manchr. Geol. J.* 3, p. 51—72.
- Đurkovič T. (1960), Príspevok k petrografii krosnenského a magurského flyša na východnom Slovensku. *Geol. Pr. Zpravy* 17.
- Đurkovič T. (1961), Sedimentary petrographic investigations of sedimentary structures in various directions in east Slovakian Flysch. *Pr. geol.* 60.
- Filipescu M. (1930), Note sur la nature des roches siliceuses de l'Eperon de Valenii de Munte. *Bull. Sect. Sc. Acad. Roum.* 13.
- Goblót H. (1928), O budowie geologicznej Karpat na północ od Krosna (Sur la géologie des Karpates au Nord de Krosno). *Spraw. Pol. Inst. Geol.* 4, p. 442—484.
- Grzybowski J. (1894), Mikrofauna karpackiego piaskowca spod Dukli. *Rozpr. PAU*, 29.
- Jucha S., Kotlarczyk J. (1961), Seria menilitowo-krośnieńska w Karpatach fliszowych (La série des couches à Ménilite et des couches de Krosno dans le Flysch des Karpates). *Pr. geol. PAN*, Wyd. III, 115 p.
- Jucha S., Krach W. (1962), Nowe stanowiska fauny w serii menilitowej (Nouveaux emplacements de la faune dans la série menilitique). *Acta geol. pol.* 12, p. 227—262.
- Kamieński M., Peszat C., Rutkowski J. (1963), Litologia piaskowców grodzkich (Karpaty fliszowe) (The lithology of Grodischt sandstone in the Flysch Carpathians). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 33, p. 11—43.

- Koszarski L., Żytko K. (1961), Łupki jasielskie w serii menilitowo-krośnieńskiej w Karpatach środkowych (Jasio shales within the menilite-Krosno series in the Middle Carpathians). *Biul. Inst. Geol.* 166, p. 87—232.
- Kotlarczyk J. (1958), Diatomite horizon in the Krosno beds (Oligocene) in the Skole Unit of the Carpathians. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. chim. geol. geogr.* 6, p. 707—721.
- Książkiewicz M. (Redaktor) (1962), Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne (Geological Atlas of Poland. Stratigraphic and facial problems). *Inst. Geol. Fasc.* 13
- Kuenen Ph.H., Migliorini C. I. (1950), Turbidity currents as a cause of graded bedding. *J. Geol.* 58, p. 91—127.
- Kuźniar C. (1952), W sprawie genezy łupków menilitowych (On the origin of menilite shales). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 22, p. 495—496.
- Macovei G. (1927), Aperçu géologique sur les Carpathes orientales. *II-me Réunion. l'Assoc. Carpat. Guide des excur.* București.
- Małecki J. (1963), Mszywiolę z eocenu Karpat środkowych między Grybowem a Duklą (Bryozoa from the Eocene of the Central Carpathians between Grybów and Dukla). *Pr. geol. PAN* 16, 158 p.
- Nowak J. (1925), Stosunki geologiczne obszaru między Krosnem a Węglówką (Sur la géologie du territoire situé entre Krosno et Węglówka). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 2, p. 35—48.
- Pettijohn F. J. (1954), Classification of sandstones. *J. Geol.* 62.
- Pettijohn F. J. (1957), Sedimentary rocks. New York.
- Rogala W. (1932), Sprawozdanie z badań wykonanych na obszarze Karpat w latach 1930/31. *Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol.* 33, p. 1—4.
- Sujkowski Z. (1939), Serie szypockie na Huculszczyźnie (Les séries de Szypot dans les Karpates polonaises orientales). *Pr. Państw. Inst. Geol.* 3.
- Szymakowska F. (1960), Stratygrafia i tektonika obszaru Tyrawy Solnej-Witryłowa w Karpatach Sanockich (Stratigraphy and tectonics of the Tyrawa Solna-Witryłów area in the Sanok Carpathians). *Biul. Inst. Geol.* 141, p. 237—308.
- Ślącza A. (1959) Stratygrafia fałdów dukielskich okolic Komańczy-Wisłoka Wlk. (Stratigraphy of the Dukla folds in the Komańcza-Wisłok region). *Kwart. geol.* 3, p. 583.
- Ślącza A. (1961), Geneza poziomu egzotykowego z Bukowca koło Przełęczy Użockiej (Exotic bearing shale from Bukowiec). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 31.
- Ślącza A., Wiesner T. (1962), Łupki z egzotykami z warstw krośnieńskich w rejonie Baligrodu (Shales with Exotics in the Krosno Beds of the Baligród Region). *Kwart. geol.* 6, p. 662—676.
- Teisseyre H. (1930), Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w roku 1929 w okolicy Dukli (Compte-rendu des recherches géologiques exécutées en 1929 aux environs de Dukla). *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 5, p. 601—616.
- Turnau-Morawska M. (1957), Petrografia skał osadowych. Warszawa.
- Unrug R. (1959) Spostrzeżenia nad sedymentacją warstw lgockich (On the sedimentation of the Lgota beds). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 29, p. 197—225.
- Unrug R. (1963), Warstwy istebniańskie — studium sedymentologiczne (Istebna beds — a Fluxoturbidite Formation in the Carpathian Flysch). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 33, p. 49—92.
- Uhlig V. (1886), Über eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der Westgalizischen Karpathen. *Jb. geol. R. A.* 36, p. 141—214.
- Vacek M. (1881), Beitrag zur Kenntnis der Mittelkarpatischen Sandsteinzone. *Jb. geol. R. A.* 36.
- Warchałowska-Pazdrova C. (1930), Budowa geologiczna okolic Dukli

- i Żmigrodu (Sur la structure géologique de la région Dukla et Żmigród). *Kosmos* 54, p. 917—928.
- Wójcik K. (1905), Das Unteroligoän von Riszkania bei Uzsok. *Bull. intern. Acad. Pol.* p. 254—263.
- Żgiet J. (1963), Wstępna charakterystyka sedymentologiczna piaskowców kliwskich. *Kwart. geol.* 7, p. 715—716.

SUMMARY

The Menilite beds (Lower Oligocene) in the Polish Flysch Carpathians consist essentially of black and dark-brown bituminous shales, but contain several intercalated sandstone members, differing only slightly in age. The detrital material of these sandstone members came from different sources, and the mineral composition, cement, and sedimentary structures vary from one member to another.

The present paper deals with the petrology and sedimentary structures of sandstone members present in Menilite Beds in the E part of the Polish Carpathians i. e. structures of the Kliwa sandstones, the Mszanka sandstones, the Cergowa sandstones and the thin-bedded sandstones appearing occasionally among the menilite shales in various stratigraphic and tectonic positions, but not differentiated under a specific name (see Fig. 1).

For the stratigraphic position of the discussed sandstone members the reader is referred to the synthetic paper by Bieda et al. (1963).

The more or less uniform basin in which the Menilite Beds were deposited was split into several tectonic units. The sandstone members described here occur in different tectonic units, namely the Kliwa Sandstones in the Skole Unit and the Silesian Unit, the Mszanka Sandstones in the Fore-Dukla and Dukla Units, and the Cergowa Sandstones in the Dukla Unit.

The Kliwa sandstones. Thick-bedded and coarse-grained sandstones prevail in the Kliwa sandstones, while thin-bedded, laminated, micaceous sandstones form a minor constituent of that member. The coarse-grained type, accompanied by deposits of submarine slumps, forms lenticular complexes. In general the coarse-grained and thick-bedded of the Kliwa sandstones possess the features of the fluxoturbidite facies, while the thin-bedded and fine-grained type that of a normal turbidite facies. A peculiar feature is the presence of cross-laminated isolated sandstone ripples present within the shales (Fig. 2) and slip-deformations of lamination (Pl. VII, Fig. 1).

The Mszanka sandstones. They are thick-bedded, coarse-or medium grained. Slumping is common. The slump deposits are belonging to the one-bed slump type (M. Książkiewicz, 1958). Sandy and pebbly siltstones deposited by submarine mudflows also occur in this member.

The Cergowa sandstones. These sandstones are thick-bedded, coarse- to fine-grained, graded or laminated. Composite beds, as termed by Unrug (1963) are prevailing in the Cergowa sandstones, displaying rapid variations of the type of bedding over a relatively short distance, depending upon the depth of the erosive action of the individual turbidity currents.

Thin-bedded sandstones in the Menilite shales. These sandstones occur at the bases of graded units in the Menilite shales,

beginning with fine-grained sandstone or siltstone at most a few cm thick, often impersistent, and passing upwards into micaceous siltstone and higher into shale. The basal sandstones are cross-laminated.

PETROLOGY

The Kliwa sandstones. The Kliwa sandstones are composed chiefly of quartz with undulatory extinction while feldspars and rock fragments (chert, siltstones, occasionally limestones) form minor constituents. The content of muscovite and glauconite is relatively high. The opal cement is abundant and diatom tests are common in some samples. Sorting is good, and rounding is high. Some perfectly rounded grains show frosted surfaces, indicating possibly an aeolian origin, and confirming older opinions of Roumanian geologists (Macovei, 1927) in that respect.

The Kliwa sandstones from the Silesian unit have a generally similar composition, but the siliceous cement is more strongly recrystallised, and appear in the form of chalcedony.

The Mszanka sandstones. The Mszanka sandstones have a high content of metamorphic quartz, feldspars (oligoclase) and rock fragments (gneiss, micashist, crystalline limestones) forming minor constituents. The fine-grained varieties of the Mszanka sandstones consist almost exclusively of quartz.

The grains are bound by a detrital matrix partly impregnated by chalcedony. Rounding is poor (with the exception of the grades above 2 mm) and sorting is distinctly lower than in the Kliwa sandstones.

The Cergowa sandstones. These sandstones are characterised by a wide range of variation of the mineral composition depending on the grain size. The coarse-grained varieties contain a large proportion of rock fragments (organogenic limestone, crystalline limestone, vein quartz, gneiss, radiolarite, organic detritus). Passing to the finer grades the content of quartz and of muscovite increases. The quartz-limestone-clay matrix is locally impregnated with chalcedony. Rounding was not determined as the quartz grains are strongly corroded by calcite. Sorting is the poorest of all three discussed sandstone members.

Thin-bedded sandstones from the Menilite shales. These sandstones are characterised by a very high content of quartz and a matrix strongly impregnated with chalcedony. Most of quartz grains display secondary enlargement rims, and for that reason the rounding and sorting were not determined.

The composition of the described sandstones is shown on QFR diagrams in Fig. 6 and 7. The classification adopted is that of Pettijohn (1954), in which the boundary between graywackes and other types of sandstones is marked by the 15% content of matrix. Cherts, however were placed in the rock fragments. The Kliwa sandstones, representing in a large part the fluxoturbidite facies fall outside the graywacke class, as they possess no matrix, belonging to feldspathic quartzites, subgraywackes, (the varieties rich in mica) protoquartzite and even ortoquartzite.

The remaining sandstone members characterised by the presence of matrix fall into various categories. Only the Cergowa sandstones can be termed graywackes both on account of their high content of matrix and of rock fragments, with the reservation that a high content of limestone

fragments and calcite in the matrix is by no way typical for rocks commonly regarded as graywackes. The Mszanka sandstones fall chiefly in the feldspathic quartzite group, some samples displaying a content of matrix inferior to 15 per cent, other lying in the orthoquartzite and protoquartzite field.

The thin bedded sandstones of the Menilite shales lie in the orthoquartzite and protoquartzite field.

The attempt of classification of the studied sandstones presented above indicates that the textural definition of graywacke based on the content of matrix, and the descriptive-petrographical definition based on the content of rock fragments are independent and the cases when the both can be applied to the same rock seem to be rather infrequent. The variation of mineral composition in a sandstone series does not permit to ascribe the rocks to one type even in the case of simple classification schemes, and therefore the classifications become significant only when applied to average compositions based on a large number of samples treated statistically.

The position of the source areas of the detrital material of the described sandstone members are shown on the Fig. 9. A regional differentiation seems to appear in the Early Oligocene times in the Menilite basin of the Polish Eastern Carpathians. The sandstone members whose materials was derived from the northern borders of the basin show a siliceous cement possibly related with diatomean biofacies, while the sandstones whose material was derived from the southern border of the basin show a large amount of calcareous matrix, limestone fragments and calcareous organic detritus.

*Geological Survey
Carpathian Branch
Cracow
Jagellonian University
Department of Geology
Cracow*

OBJAŚNIENIA TABLIC VI—IX
EXPLANATION OF PLATES VI—IX

Tablica — Plate VI

Fig. 1. Piaskowce z Mszanki. Kamieniołom w Cisnej

Fig. 1. Mszanka sandstones — quarry at Cisna

Fig. 2. Łupki menilitowe, Komańcza. Frakcjonalnie warstwowane pakiety łupkowe, rozpoczynające się w spągu cienką ławiczką drobnoziarnistego piaskowca zaznaczającą się na zwietrzałej ścianie odsłonięcia

Fig. 2. Menilite beds, Komańcza. Graded silt-shale beds, with thin layers of fine-grained sandstone at bases protruding from the weathered face of the outcrop

Tablica — Plate VII

Fig. 1. Ławica z laminacją zaburzoną spływowo. Piaskowce kliwskie, odmiana cienkoławicowa, okolice Leszczawy. Nierówności na stropie ławicy łudząco przypominają linijne ripplemarki

- Fig. 1. Bed with slip-folded lamination. Thin-bedded Kliwa sandstone, Leszczawa. Without paying attention to the internal structure the unevenness seen at the top of the bed can be easily mistaken for ripple-marks
- Fig. 2. Piaskowce cergowskie. Ławica o warstwowaniu złożonym. Kamieniołom w Komańczy
- Fig. 2. Cergowa sandstone, quarry at Komańcza. Composite beds

Tablica — Plate VIII

Piaskowce kliwskie, kwarc czarny, spoiwo krzemionkowe szare, piryt i substancje żelaziste białe. Wszystkie mikrofotografie powiększone 10 X

Kliwa sandstones. Quartz black, siliceous cement grey, pyrite and iron oxides white. All photomicrographs magnification 10 X

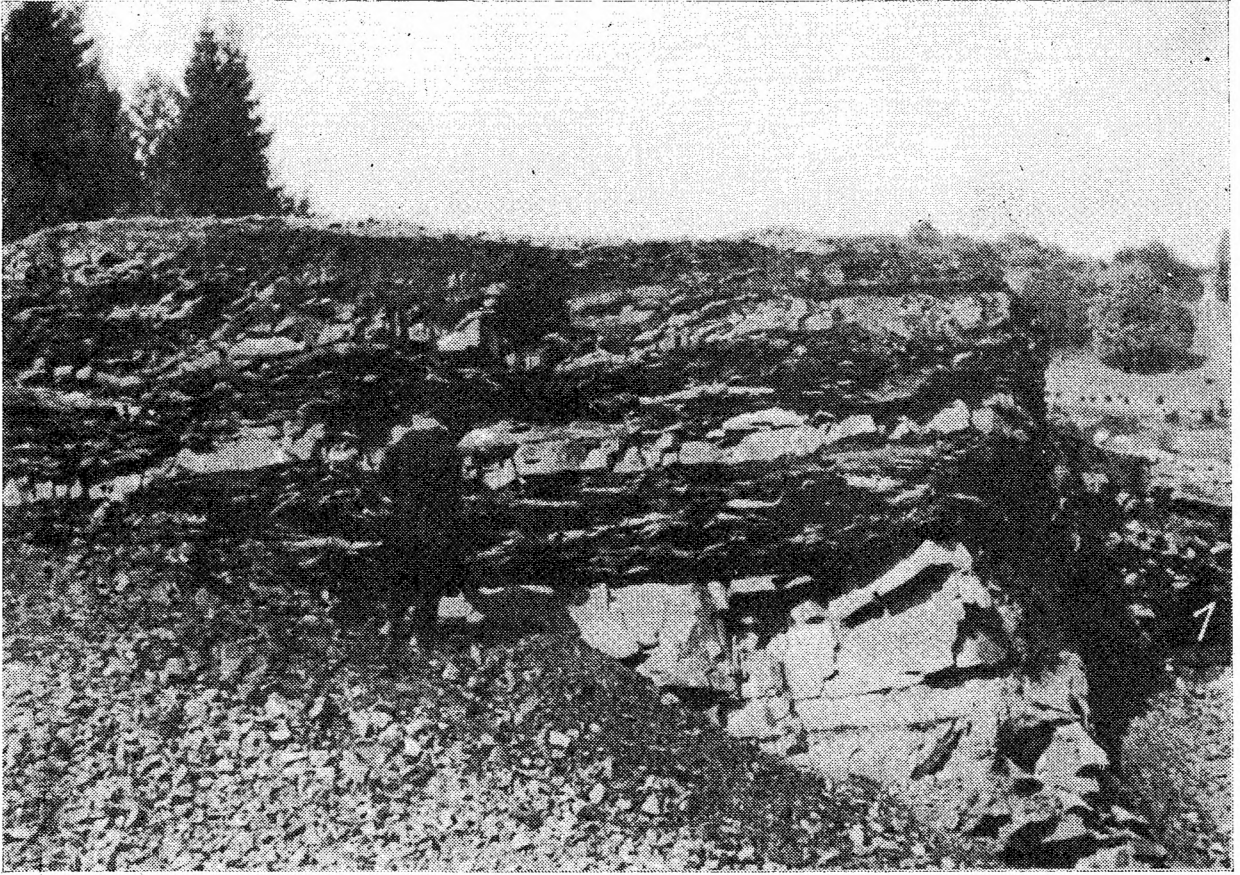
- Fig. 1. Próbką Temeszów B 3
- Fig. 1. Sample Temeszów B 3
- Fig. 2. Próbką Leszczawa B 15
- Fig. 2. Sample Leszczawa B 15
- Fig. 3. Próbką Temeszów A 1
- Fig. 3. Sample Temeszów A 1
- Fig. 4. Okrzemka z piaskowca kliwskiego, próbką Babica 5X180
- Fig. 4. A diatom from the Kliwa sandstone, sample Babica 5X180
- Fig. 5. Piaskowiec typu kliwskiego z jednostki śląskiej, próbką Korczyzna B
- Fig. 5. Kliwa-type sandstone of the Silesian unit, sample Korczyzna B
- Fig. 6. Piaskowiec typu kliwskiego z jednostki śląskiej, próbką Korczyzna A
- Fig. 6. Kliwa type sandstone of the Silesian unit, sample Korczyzna A

Tablica — Plate IX

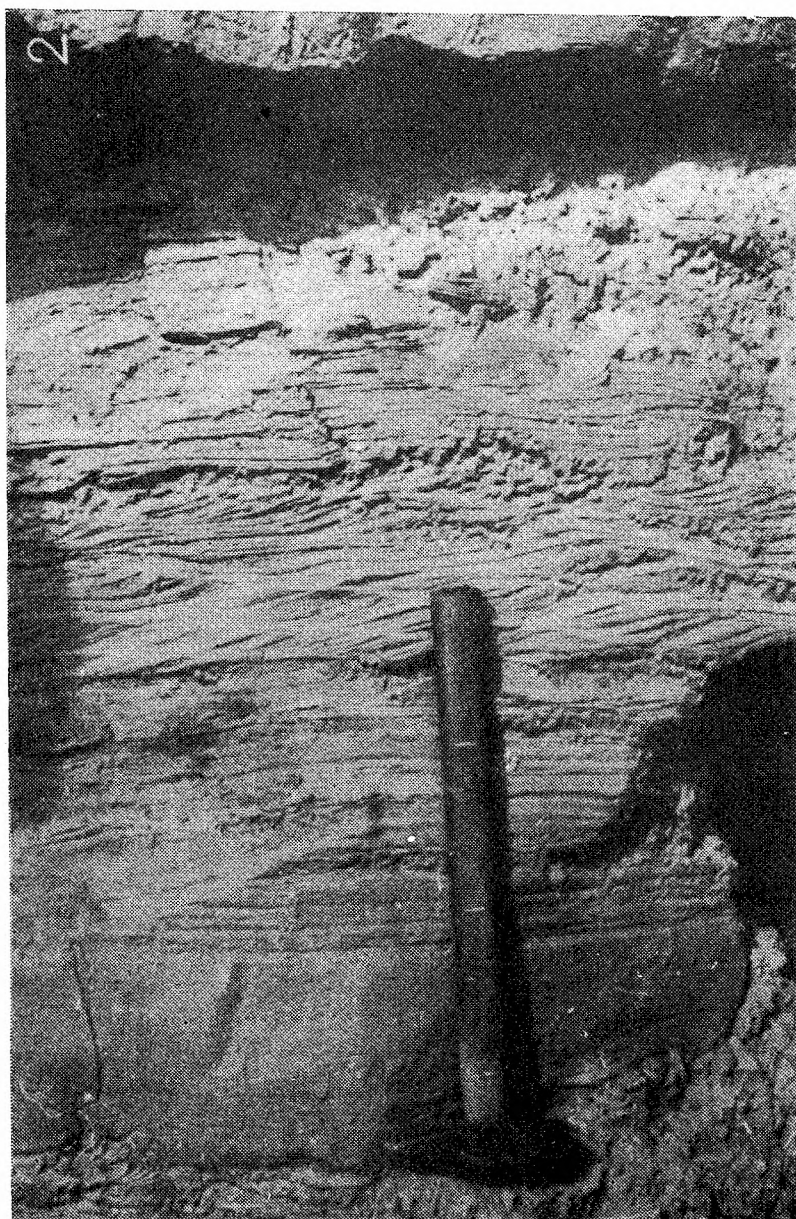
Piaskowce z Mszanki, piaskowce z łupków menilitowych oraz piaskowce cergowskie. Kwarc czarny, okruchy skał wapiennych i masa wypełniająca — szare, piryt biały. Wszystkie mikrofotografie powiększone 10 X

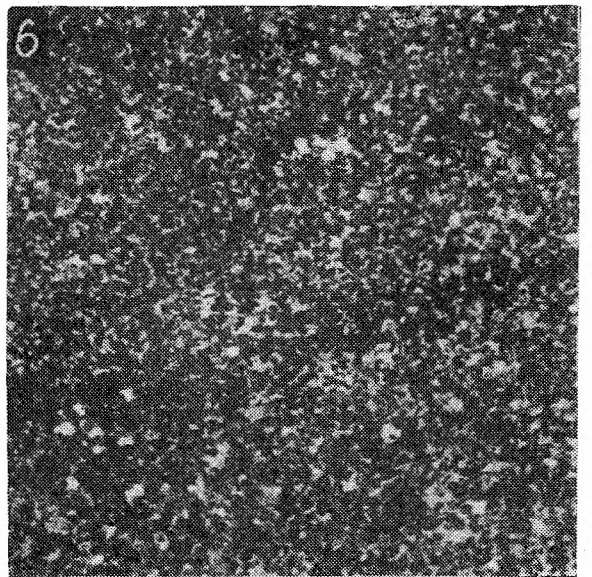
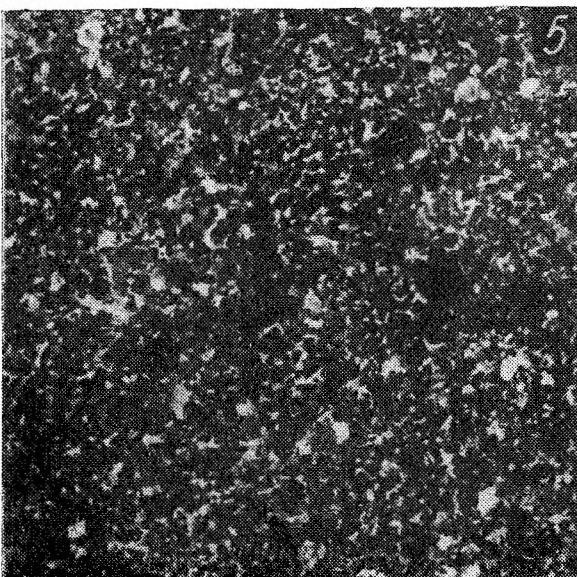
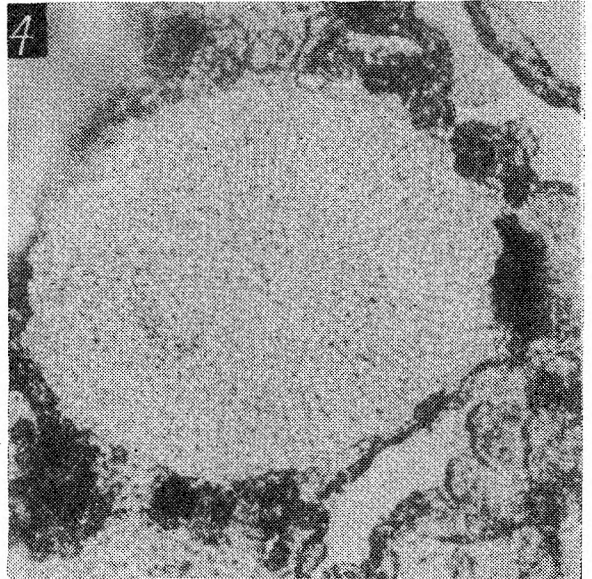
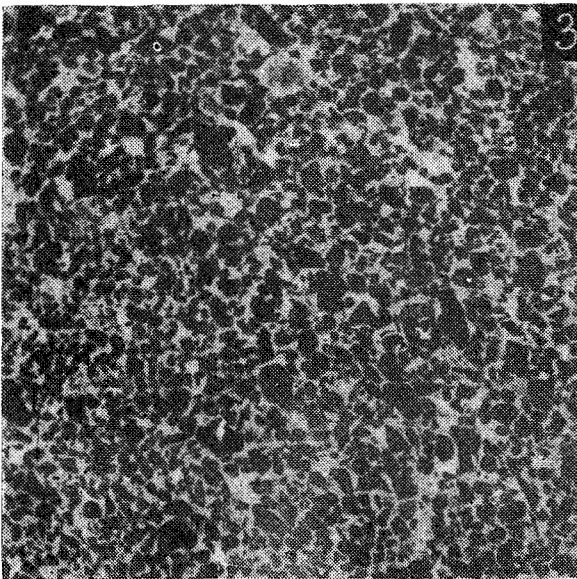
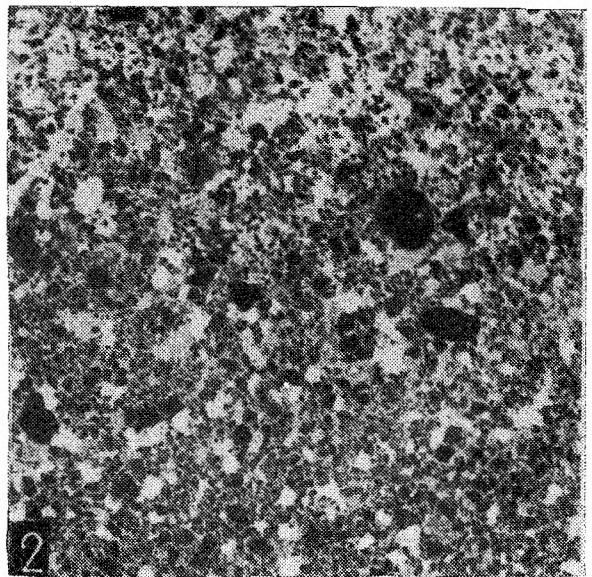
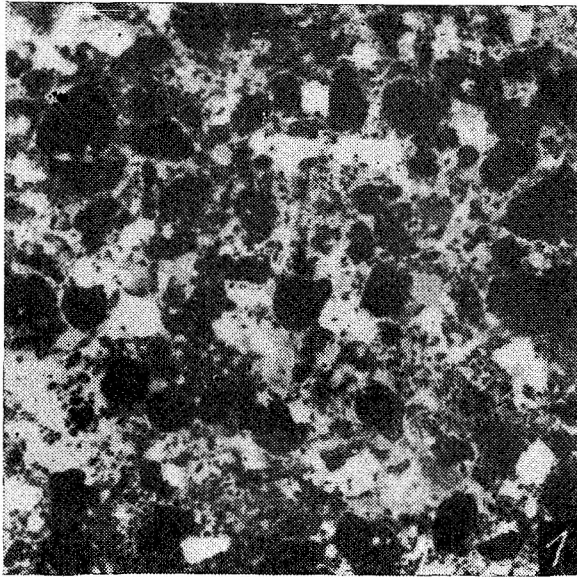
Mszanka sandstones, thin-bedded sandstones of the Menilite beds, Cergowa sandstones. Quartz black, fragments of carbonate rocks and matrix — grey, pyrite white. All photomicrographs magnification 10 X

- Fig. 1. Piaskowce z Mszanki, próbką Cisna 7
- Fig. 1. Mszanka sandstone, sample Cisna 7
- Fig. 2. Piaskowce z Mszanki, próbką Cisna 2
- Fig. 2. Mszanka sandstone, sample Cisna 2
- Fig. 3. Piaskowce z Mszanki, próbką Habkowce II A
- Fig. 3. Mszanka sandstone, sample Habkowce II A
- Fig. 4. Piaskowce z łupków menilitowych, próbką Komańcza MP 2
- Fig. 4. Thin-bedded sandstone of the Menilite beds, sample Komańcza MP 2
- Fig. 5. Piaskowiec cergowski, próbką Komańcza A, nikole X
- Fig. 5. Cergowa sandstone, sample Komańcza A, crossed nicols
- Fig. 6. Piaskowiec cergowski, próbką Komańcza C, nikole X
- Fig. 6. Cergowa sandstone, sample Komańcza C, crossed nicols



R. Unrug, A. Słaczka





R. Unrug, A. Ślęczka

