

RYSZARD GRADZIŃSKI

UWAGI O SEDYMENTACJI MIOCENU W OKOLICY PROSZOWIC

(tabl. I—III i 11 fig.)

Notes on the Sedimentation of the Miocene in the Environs of Proszowice

(Pl. I—III and 11 fig.)

Streszczenie. W pracy opisane są ważniejsze odkrywki miocenu położone między Proszowicami a Wisłą. Odśłania się w nich kompleks przeławicających się ilów łupkowych, piasków i żwirowców ilastych, który na podstawie mikrofauny został zaliczony do górnego tortonu. Żwirowce ilaste uważa autor za skałę utworzoną w rezultacie podmorskich zsuwów, a obserwowane zaburzenia ławic przypisuje spływaniu osadów, które zachodziło w czasie ich depozycji lub wkrótce po niej.

WSTĘP

Obszar położony między Proszowicami a Wisłą przez długi czas uchodził uwagi geologów. W literaturze spotyka się jedynie prace dotyczące terenów sąsiednich¹. A. Michalski (1884) na swojej mapie wyróżnił tutaj tylko zaznaczone schematycznie płaty „północnego dyluwium” i less. Na wydanej przed paroma laty przeglądowej mapie geologicznej zestawionej przez St. Doktorowicz-Hrebnickiego i St. Zb. Różyckiego (1949) zaznaczone są w północnej i zachodniej części omawianego obszaru koło Łaganowa, Jakubowic, Więckowic i Wierzbna mioceńskie iły łupkowe, a w południowo-wschodniej części w Poborowicach i Rudnie — gliny zwałowe.

W listopadzie 1955 r. odbyliśmy wraz z mgrem St. Bukowym i mgrem A. Radomskim oraz studentem geologii J. Sieńką wycieczkę na trasie Łaganów-Żębocin-Poborowice-Wawrzeńczyce. Stwierdziliśmy wówczas niemal zupełne podobieństwo litologiczne utworów odsłaniających się w Łaganowie i Żębocinie jak i w Poborowicach i już po pobieżnym obejrzeniu uznaliśmy je za osady miocenu. Zwróciliśmy też wtedy uwagę na znajdujące się w nich otoczaki skał karpackich, a także zaobserwowaliśmy ciekawe formy zaburzeń widoczne w cegielniach w Żębocinie i Poborowicach.

W czasie późniejszych badań starałem się znaleźć dowody na mioceński wiek wspomnianych utworów oraz poczynić obserwacje, które po-

¹ Przegląd literatury dotyczącej badań na terenach sąsiednich podany jest w pracy J. Łyczewskiej (1948).

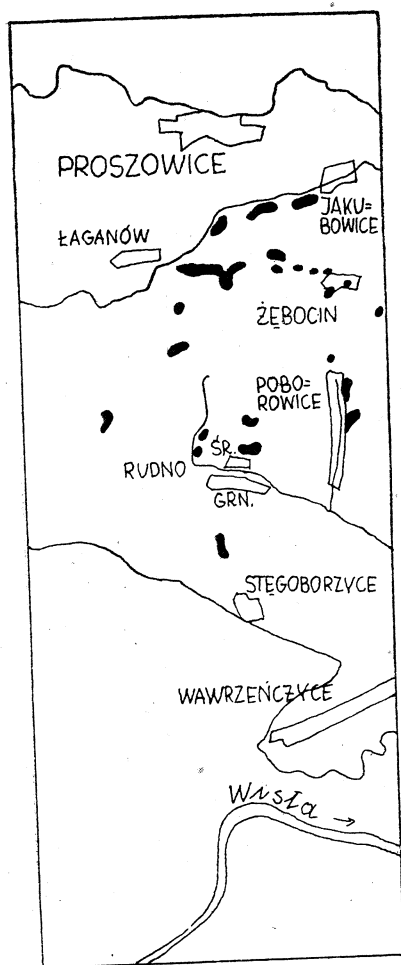


Fig. 1. Schematyczna mapa odsłoneń osadów górnego tortonu między Proszowicami a Wisłą. Wschodnia krawędź mapy pokrywa się ze wschodnią granicą ark. mapy 1:100 000 Kraków

Fig. 1. Schematic map of the outcrops of the Upper Tortonian sediments between Proszowice and the Vistula River. The eastern margin of the map coincides with the eastern margin of the map-sheet 1:100 000

drobne, poziome przesunięcia rzędu kilkunastu centymetrów, obserwowane w piaskach, spowodowane są zapewne kompaktacją osadu. Jedynie w eksploatowanej cegielni w Jakubowicach dało się stwierdzić kilkunastopiętny upad ławicy piasku ku N.

zwoła odtworzyć warunki ich sedymentacji, a także wyjaśnić genezę owych ciekawych deformacji.

OPIS WAŻNIEJSZYCH ODSŁONIEĆ

Na omawianym obszarze miocen odsłania się stosunkowo dobrze. Wykształcony jest on tutaj jako kompleks przeławicających się ilów łupkowych i piasków, z wtrąceniami żwirowców ilastych¹. Na ogół spotyka się ily czy piaski wyorywane w polach, a dobrymi odsłonięciami są jedynie cegielnie i kopanki, dość liczne w tej okolicy.

Bezpośrednio niemal na S od Proszowic ciągnie się pas odsłoneń między Łaganowem a Jakubowicami². W cegielniach i piaskowniach widać tam ily łupkowe barwy brunatnej, szarej lub czasem oliwkowej, przekładane ławicami piasków³. Grubość ławic jednych i drugich wynosi zazwyczaj kilka metrów, przy czym jednak w kompleksie tym zdają się przeważać ily łupkowe. Spotyka się także ławice żwirowców ilastych zawierających w ilasto-piaszczystej masie bezładnie rozrzucone otoczki kwarcu, a rzadziej fliszowych skał karpackich. Piaski są zwykle drobnoziarniste, barwy żółtej, często jednak zdarzają się partie gruboziarniste, miejscami nawet z domieszką materiału żwirowego o składzie podobnym jak w żwirowcach ilastych. Piaski są na ogół warstwowane równolegle, czasem obserwować można także warstwowanie przekątne. Ławice w opisywanych odkrywkach leżą zwykle poziomo, a widoczne

¹ Terminu „żwirowiec ilasty” używam w znaczeniu podanym przez St. Dżułyńskiego i A. Radomskiego (1955), str. 55.

² Odkrywki w Jakubowicach zostały opracowane w ramach pracy magisterskiej przez kol. J. Małką.

³ Terminu „ławica” używam w znaczeniu podanym przez K. Birkemajera (1956).

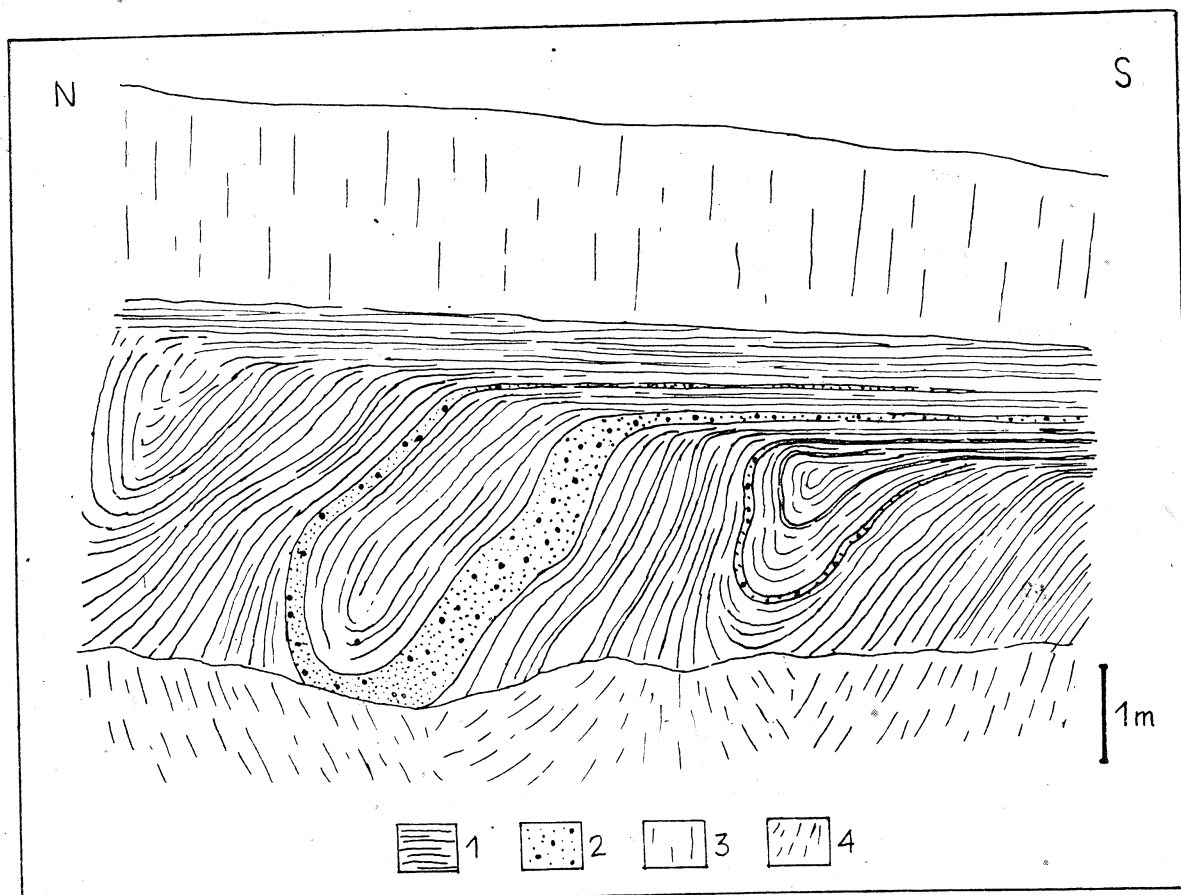


Fig. 2. Profil wschodniej ściany cegielni w Żębocinie. 1 — iły łupkowe; 2 — żwirowce ilaste; 3 — less; 4 — hałda

Fig. 2. Geological section of the eastern wall of the clay-pit at Żębocin; 1 — shales; 2 — „pebbly mudstones“; 3 — loess; 4 — pile

W odległości kilometra na SE od cegielni w Jakubowicach odsłania się podobnie wykształcony miocen w Żębocinie. Żwirowców ilastych jest tu jednak nieco więcej. Materiał żwirowy w piaskach i żwirowcach ilastych stanowią, podobnie jak w opisanych powyżej odkrywkach, otoczaki kwarcu i skał karpackich. Jak się wydaje, średnica otoczków jest nieco większa niż w Jakubowicach, przeciętnie wynosi 1—2 cm, osiągając wyjątkowo 7 cm. W głównej cegielni w Żębocinie, położonej na W od wsi, widoczne są silne zaburzenia odsłaniających się tam utworów mające charakter dwóch, a może trzech obalonych i leżących na sobie fałdów (fig. 2). Jest rzeczą prawdopodobną, że widoczne w górnej części ściany przegięcia fałdów są bardzo regularnymi hakami zboczowymi. Na wzgórzu obok cegielni, kilkanaście metrów wyżej w stosunku do niej, eksploatowane są piaski ze żwirami, identyczne jak obserwowane w pobliżu dna cegielni w jej SE narożu. Piaski ułożone są prawie poziomo, a podścielone są łami łupkowymi.

Okolo 2 km dalej na S miocen odsłania się na wschodnim zboczu doliny w miejscowości Poborowice. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj odcinek położony zaraz na początku wsi. W odległości kilkudziesięciu metrów leżą tutaj dwie cegielnie, a na zboczu doliny pomiędzy nimi znajdują

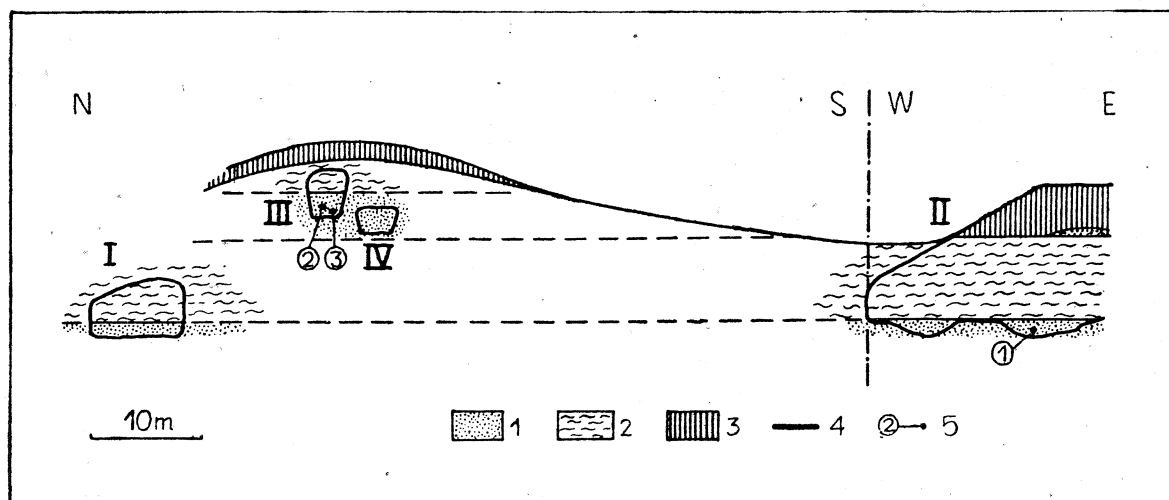


Fig. 3. Schematyczny profil odkrywek w Poborowicach. I — cegielnia północna; II — cegielnia południowa; III — kopanka wyższa; IV — kopanka niższa; 1 — piaski; 2 — iły łupkowe i żwirowce ilaste; 3 — less; 4 — granice odkrywek; 5 — punkty pobrania próbek piasku do analizy granulometrycznej

Fig. 3. Schematic geological section of outcrops at Poborowice. I — northern clay-pit; II — southern clay-pit; III — higher outcrop; IV — lower outcrops; 1 — sands; 2 — shales and „pebbly mudstones“; 3 — loess; 4 — borders of outcrops; 5 — sands samples for granulometric analyses

się dwie kopanki piasków (fig. 3). Te cztery odkrywki pozwalają na zestawienie większego profilu, o długości około 100 m, a wysokości około 17 m.

W dolnej części cegielni północnej odsłaniają się piaski drobno- i gruboziarniste, miejscami z wyraźnym przekątnym warstwowaniem. Zawierają one dość często toczące ilaste. Ławica piasku przykryta jest iłami łupkowymi. Odnosi się wrażenie, że są one silnie zaburzone, obserwacja jest jednak utrudniona ze względu na zły stan odkrywki, w której ostatnio wydobywane były jedynie piaski.

Południowa cegielnia jest największą odkrywką na omawianym obszarze. Jedna jej ściana ma kierunek W—E, druga, wschodnia, jest do niej prostopadła. Dno cegielni buduje ławica piasku odsłaniająca się w kilku miejscach spod zwałów urobku. Wykazuje ona nieznaczny upadek ku N. Ponad nią leży kompleks żwirowców ilastych i iłów łupkowych (fig. 4), grubości około 5—6 m, przykryty od góry lessem. Jedynie na przestrzeni kilku metrów między nim a lessem widać strzęp ławicy piasku.

W spągowej części tego kompleksu dominują żwirowce ilaste, które tworzą rodzaj poziomo ułożonej ławicy dochodzącej do 2 m grubości. Ponad nią leżą iły łupkowe, silnie pofałdowane. W podobny sposób zaburzone są również przekładające je drobne wkładki żwirowców ilastych. Grubsze wkładki żwirowców mające charakter soczewek lub jakby poziomo ułożonych „bloków” robią wrażenie znacznie mniej zaburzonych. Być może zresztą, że w skale tej istniejące zaburzenia nie są widoczne z powodu braku warstwowania. W stropowej części kompleksu widać znowu ławicę żwirowca ilastego, ułożoną poziomo.

Wśród iłów łupkowych znaleziony został w 3 punktach bentonit. Wy-

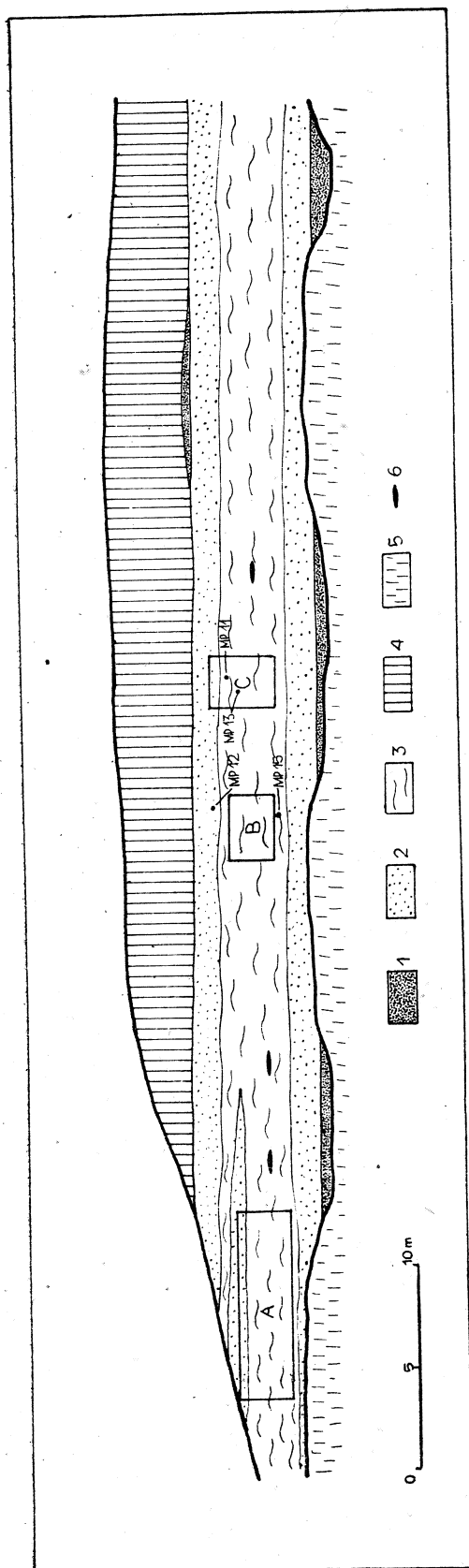


Fig. 4. Schematyczny profil północnej ściany cegielni południowej w Poborowicach. 1 — ławice piasków; 2 — grubsze ławice żwirowców ilastych; 3 — łył łupkowe z cienkimi ławicami żwirowców ilastych; 4 — hałda; 5 — less; 6 — soczewki bentonitu. Prostopokątami obwiedzione fragmenty ściany przedstawione na fig. 9, 10, 11; MP 11, MP 12, MP 13, MP 14 — punkty pobrania wymienionych w tekście prób na mikrofaunę

Fig. 4. Schematic geological section of the northern wall of the southern clay-pit at Poborowice. 1 — sand beds; 2 — thick "pebbly mudstone" beds; 3 — shales with thin beds of "pebbly mudstones"; 4 — loess; 5 — pile; 6 — benthonite lenses. Fragments of wall presented in Fig. 9, 10, 11, closed within rectangles. MP 11, MP 12, MP 13, MP 14 — microfaunistic samples mentioned in the text

stępuje on w postaci płaskich soczewek, których grubość dochodzi do 6—7 cm.

W południowej cegielni w Poborowicach widoczne są wyraźne pionowe płaszczyzny ciosowe. Jest rzeczą charakterystyczną, że przecinają one tak iły łupkowe, jak i żwirowce ilaste, niezależnie od występujących w nich zaburzeń. Cios urywa się w piaskach i leśsie. Płaszczyzny ciosowe wykazują dwa kierunki: 160—170 i 90. Kierunek pierwszy zaznacza się niekiedy, wprawdzie dość słabo, w starszych utworach okolic Krakowa (tj. jurze i kredzie), jest on natomiast kierunkiem dominującym w miocenijskich gipsach w miejscowości Gniazdowice (na NW od Proszowic). Kierunek drugi, spotykany również w Gniazdowicach, obserwowany jest także w starszych utworach okolic Krakowa.

W obu kopankach na stoku między cegielniami wydobywane są piaski stanowiące najprawdopodobniej górną część ławicy piasku, której strzęp widać nad żwirowcami ilastymi w cegielni południowej. W wyżej położonej kopance piaski nadścielone są przez iły łupkowe. Litologicznie, a także pod względem zawartości szczątków organicznych piaski w obu kopankach są identyczne z piaskami odsłaniającymi się w dnie obu cegielni. Piaski wykazują na ogół warstwowanie równoległe, widoczne jest jednak także warstwowanie przekątne, a w jednym nawet przypadku udało się zaobserwować proste warstwowanie frakcyjne, dość słabo zresztą widoczne.

Dalsze odsłonięcia osadów miocenu ciągną się na S od opisanych wyżej odkrywek w Poborowicach na przestrzeni około 1 km. Stosunkowo dobre odsłonięcia znaleźć też można przy drodze wiodącej z Więckowic do Rudna Górnego, w starych cegielniach w Rudnie Średnim, a wreszcie w wąwozie drogi łączącej tę ostatnią miejscowość ze Stęgorzycami. Wszędzie tam widoczne są iły łupkowe, a niekiedy także żwirowce ilaste przeławiczone z piaskami.

CHARAKTERYSTYKA KOMPLEKSU

Na podstawie obserwacji w opisanych powyżej odkrywkach należy przyjąć, że osady miocenu odsłaniające się na S od Proszowic wykształcone są jako iły łupkowe i żwirowce ilaste przekładane ławicami piasków.

P i a s k i

W omawianym kompleksie spotyka się piaski drobnoziarniste, średnioziarniste i gruboziarniste, często nawet z domieszką żwiru. Piaski drobnoziarniste mają zazwyczaj barwę żółtą, gruboziarniste są jaśniejsze i wykazują odcień niebieskawoszary pochodzący od większych ziarn ciemnego kwarcu.

W celu ogólnego zorientowania się w stopniu wysortowania piasków wykonane zostały 3 analizy granulometryczne. Próby pobrano:

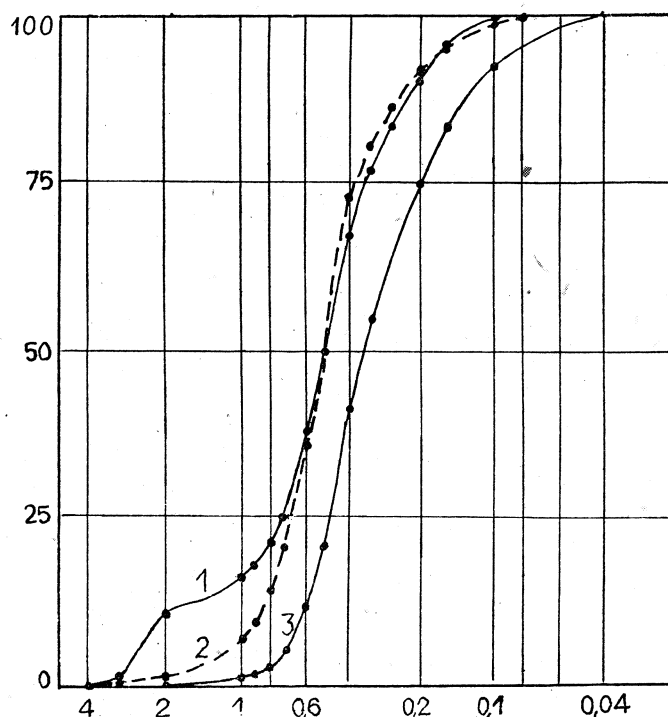
1. z ławicy piasku w dnie południowej cegielni w Poborowicach (piasek średnioziarnisty),
2. z ławicy piasku w górnej kopance w Poborowicach (piasek średnioziarnisty),

3. z ławicy piasku w górnej kopance w Poborowicach (piasek drobnoziarnisty).

Współczynniki wysortowania obliczone według wzoru *Trask*a wynoszą kolejno: 1,45, 1,54 i 1,64, co świadczy o dobrym wysortowaniu tych piasków. We frakcjach grubszych (ponad 1 mm) spotyka się prócz kwarcu znaczną domieszkę obtoczonych okruchów drobnoziarnistych piaskowców a także rogowców, dochodzącą nieraz do 50% wszystkich ziarn. Spotyka się też w nich nieraz dużo drobnych ułamków skorup. We frakcjach drobniejszych obserwuje się prócz jasnych ziarn kwarcu również i ciemne, będące najprawdopodobniej obtoczonymi okruchami rogowców. Frakcję poniżej 0,6 mm stanowią wyłącznie jasne ziarna kwarcu.

Fig. 5. Wykres krzywych kumulacyjnych analizy granulometrycznej piasków. 1 — piasek średnioziarnisty z dna pld. cegielni w Poborowicach; 2 — piasek średnioziarnisty z górnej kopanki w Poborowicach; 3 — piasek drobnoziarnisty z górnej kopanki w Poborowicach.

Fig. 5. Cumulation curves of the granulometric analysis of sands. 1 — medium grained sand from the bottom of the southern clay-pit at Poborowice; 2 — medium grained sand from the higher outcrop at Poborowice; 3 — fine grained sand from the higher outcrop at Poborowice.



Ziarna kwarcu są na ogół źle obtoczone, przy czym jednak wyższy stopień obtoczenia obserwuje się we frakcjach grubszych, a niższy we frakcjach drobniejszych. W pierwszym przypadku wynosi on średnio około 0,5, a w drugim około 0,25 (frakcja 0,3 mm)¹. Również stopień zaokrąglenia ziarn nie jest wysoki i waha się zwykle od 0,3 do 0,7, przy średniej około 0,52.

Niski stopień obróbki mechanicznej przy równoczesnym dobrym wysortowaniu upodabnia omawiane piaski do materiału piaskowców fliszu karpackiego (Książkiewicz 1954). Nie wydaje się jednak, by podobieństwo to można było tłumaczyć wyłącznie pochodzeniem materiału piasków z przerobienia piaskowców karpackich.

Piaski wykazują często laminację spowodowaną różnicą wielkości ziarna w obrębie laminy. Średnioziarniste piaski są nieraz przekątnie warstwowane. Warstwowanie to wskazuje na kierunek transportu materiału z S ku N lub z SW ku NE. Warstwowanie frakcyjne daje się

¹ Według skali podanej przez Krumbeina i Slossa (1951).

obserwować w wyjątkowych przypadkach. Regułą natomiast jest warstwowanie równoległe.

Piaski o grubszym ziarnie zawierają okruchy skorup miocenńskich prawdopodobnie ślimaków, obtoczone mszywoły i fragmenty litotamniów. Dość często znajdowane są w piaskach otwornice z rodzaju *Elphidium*, zwykle lepiej zachowane od fragmentów mszywołów i litotamniów.

Granica piasków z ilami czy zwirowcami ilastymi jest ostra zarówno od dołu, jak i od góry. Czasami obserwuje się w stropie ławicy piasku pewne wzbogacenie w otoczaki, co tłumaczyć należy zapewne wtórnym wymywaniem frakcji drobniejszych przez prądy.

W kilku punktach dało się obserwować w piaskach toczące ilaste. Jądro ich stanowił czysty il. W jego zewnętrznej powłoce tkwiły liczne otoczaki kwarcu i skał karpackich. Maksymalna średnica toczenców wynosiła 25 cm, a zwykle była nieco mniejsza.

Żwirowce ilaste

Żwirowce ilaste stanowią skałę piaszczysto-ilastą, z bezładnie tkwiącymi otoczakami kwarcu i skał karpackich. Warstwowanie nie zaznacza

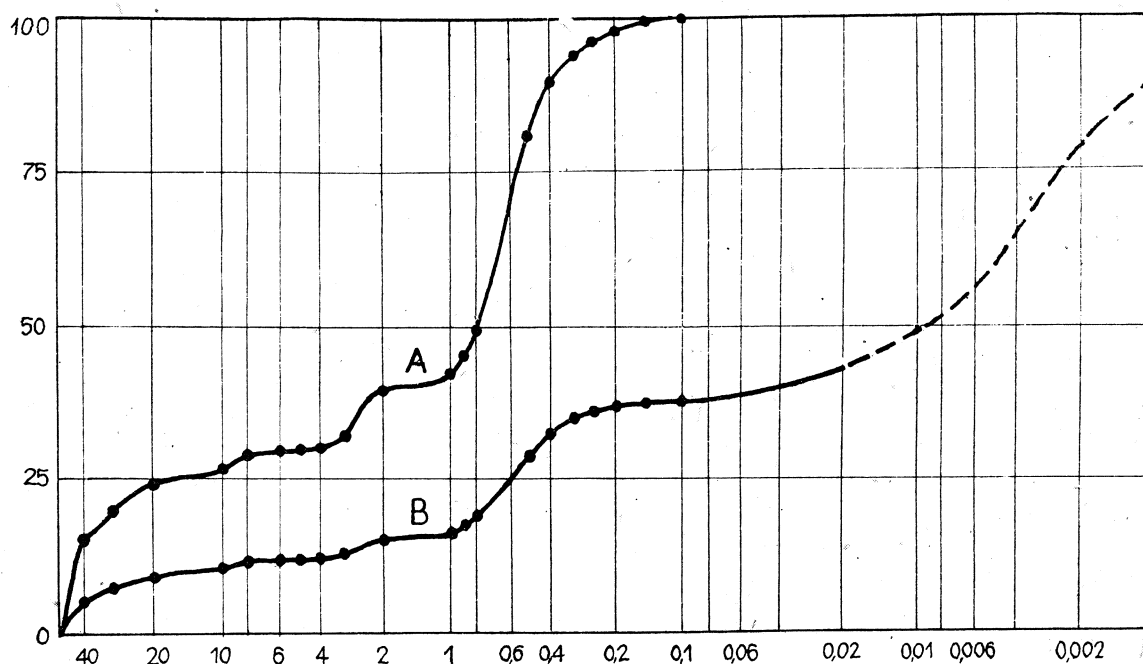


Fig. 6. Wykres krzywych kumulacyjnych analizy granulometrycznej żwirowca ilastego. A — krzywa residuum żwirowo-piaszczystego, pozostałego po odszlamowaniu części ilastej (średnica powyżej 0,1 mm); B — krzywa całości obróbki

Fig. 6. Cumulation curves of the granulometric analysis of „pebbly mudstone“; A — curve of the pebbly-sandy residuum left after washing out of the clay grade (diameter above 0,1 mm); B — curve of the complete sample

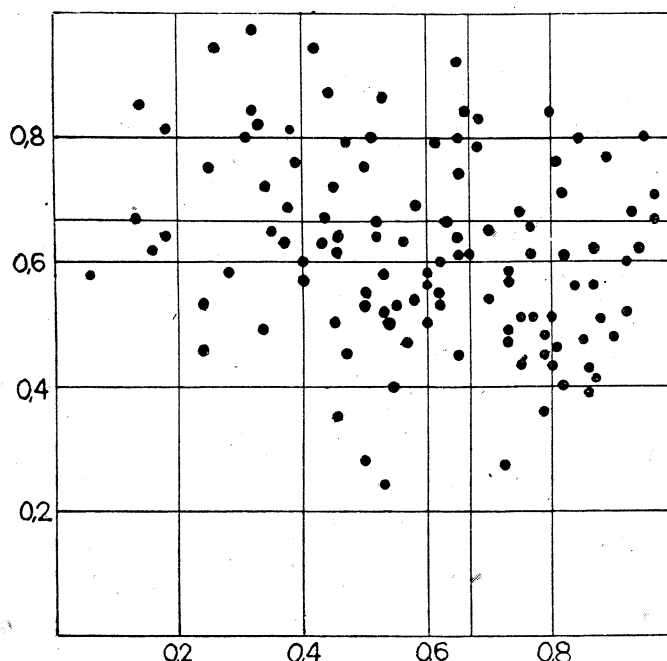
się w nich zupełnie. Po przesłamowaniu próbki żwirowca otrzymuje się obfite residuum złożone z pewnej ilości różnej wielkości otoczaków oraz materiału piaszczystego, wśród którego trafiają się czasem drobne okruchy skorup ślimaków a także szczątki mszywołów i litotamniów.

Materiał piaszczysty podobny jest pod względem składu, stopnia obtoczenia i zaokrąglenia ziarn do opisanych poprzednio piasków. Współczynnik wysortowania tego residuum wyniósł 5,2 (patrz fig. 6)¹. Współczynnik wysortowania żwirowca ilastego wynosi około 5.

Materiał żwirowy zarówno w piaskach omawianego kompleksu, jak i w żwirowcach ilastych stanowią otoczaki kwarcu i skał fliszu karpackiego. Odnosi się wrażenie, że ku południowi terenu średnica otoczków wzrasta i że w tym kierunku zwiększa się także procent otoczków skał karpackich; w Jakubowicach są one dość rzadkie, częstsze w Żębocinie, liczne w Poborowicach, Rudnie i Stęgorzycach. Skały fliszu karpackiego reprezentowane są wśród otoczków przede wszystkim przez drobnoziar-

Fig. 7. Diagram wskaźników osiowych kształtu otoczków ze żwirowca ilastego. Poborowice, cegielnia południowa

Fig. 7. Diagram of the axial indexes of the shape of pebbles from „pebbly mudstone“. Poborowice, southern clay-pit



niste, zbite i twarde piaskowce, często glaukonityczne; rzadsze są rogowce pochodzące z łupków menilitowych. Średnica otoczków wynosi zwykle kilka cm, a w wyjątkowych przypadkach przekracza 10 cm.

Otoczaki na ogół wykazują znaczny stopień obtoczenia. Ogólnie materiał żwirowy zarówno swym składem, jak i pod względem kształtu i stopnia obtoczenia przypomina zupełnie materiał spotykany współcześnie w kamieńcach rzek płynących z Karpat, np. Raby w okolicach Bochni. Figura 7 przedstawia wykres kształtu otoczków sporządzony metodą podaną przez Z i n g g a (1953). Pomierzonych zostało 112 otoczków, z których, jak widać, 12 posiada kształt sferoidalny, 29 dyskooidalny, 38 elipsooidalny, a 33 jest wrzecionowatych. Pomiar został dokonany w Poborowicach, w dolnej ławicy żwirowca ilastego w cegielni południowej.

Otoczaki rozrzucone są w żwirowcu stosunkowo gęsto. Przeciętnie w 1 dcm³ spotyka się 2—4 otoczaki, których średnica przekracza 3 cm,

¹ Residuum pozostało po przeszlamowaniu skały przez sito o średnicy oczek 0,1 mm.

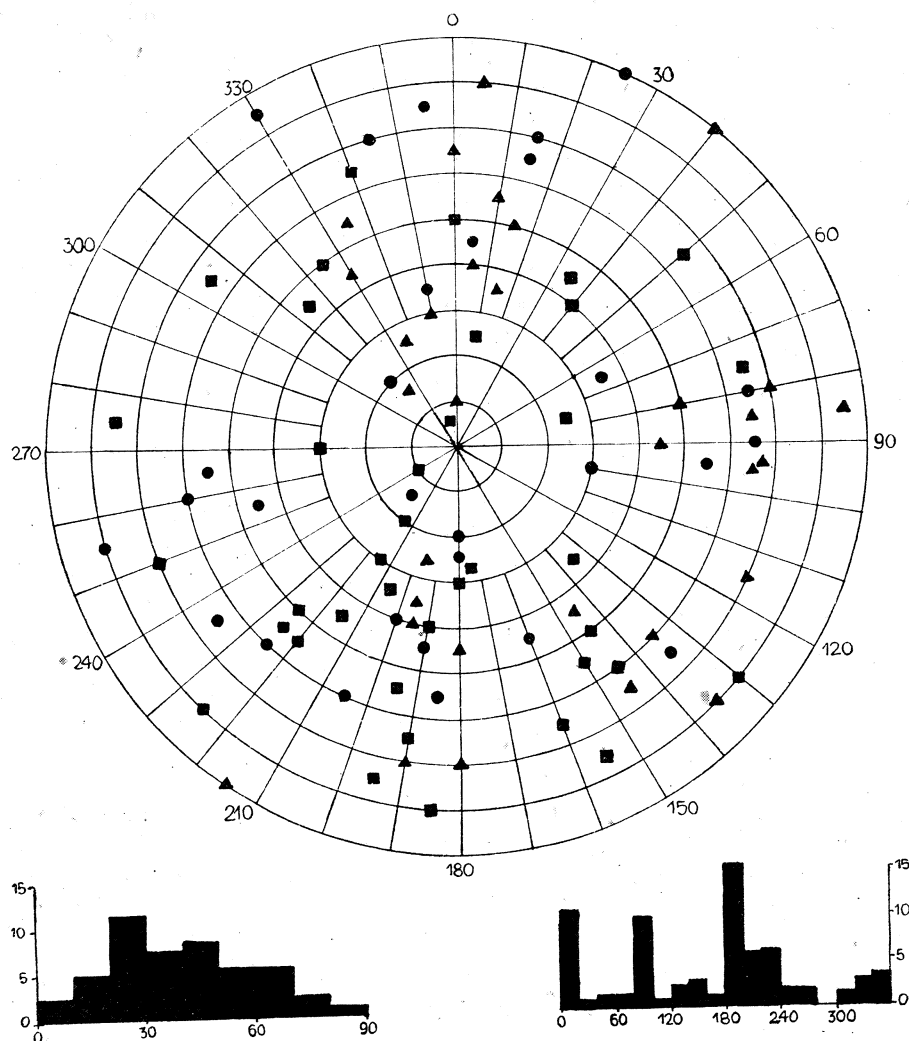


Fig. 8. Diagram orientacji otoczków w żwirowcu ilastym. Poborowice, cegielnia południowa. Pomiar obejmuje te same otoczki, których wskaźniki osiowe kształtu przedstawia fig. 7. Otoczki sferoidalne zostały pominięte. Kółkami oznaczone otoczki dysoidalne, kwadratami — elipsoidalne, trójkątami — wrzecionowate.
Fig. 8. Diagram of the direction of longer axes of pebbles in „pebbly mudstone”. Poborowice, southern clay-pit. The measurement comprises the same pebbles the axial indexes of the shape of which are presented in Fig. 7. Spheroidal pebbles were not taken into consideration. Discoidal pebbles are marked by circles, elliptical ones by squares, conical ones by triangles

a kilkanaście mniejszych, o średnicy powyżej 1 cm. Żwirowce zawierają prócz otoczków także sporą ilość materiału piaszczystego. Jedna z przeszlamowanych próbek, ważąca w stanie suchym 1,65 kg dała (po odjęciu otoczków o średnicy ponad 1 cm) residuum piaszczyste wagi 0,74 kg.

Otoczki ułożone są w skale bezładnie i nie wykazują przy tym żadnej orientacji kierunkowej. Na podstawie pomiaru, który objął 112 otoczków (tych samych, których kształt przedstawia fig. 7), można stwierdzić, że orientacja ich dłuższych osi nie wykazuje żadnego uporządkowania (fig. 8). Pomiar został wykonany metodą podawaną przez K a r l s t r o m a (1952), z tym jednak, że w przypadku otoczków dysoidalnych mierzono bezpośrednio upad płaszczyzny otoczaka.

Iły łupkowe

Iły są skałą zwykle dość twardą, stosunkowo silnie zdiagenezowaną i w wielu przypadkach zasługują właściwie na miano łupków. Zazwyczaj są barwy zielonkawobrunatnej, czasem szarej, oliwkowej lub nawet czarnej. Procent zanieczyszczeń piaszczystych jest w nich rozmaity, daje się jednak wyróżnić iły łupkowe pozbawione całkowicie domieszki piasku. Różnią się one od pozostałych także zespołem mikrofauny. Zarówno w jednych, jak i w drugich widoczna jest często laminacja zaznaczająca się przede wszystkim w barwie.

BENTONIT

W cegielni w Poborowicach zostały znalezione wśród iłów trzy soczewki bentonitu. Przytoczony poniżej opis zawdzięczam drowi Włodzimierzowi Parachoniakowi, który podjął się zbadania próbek, za co mu na tym miejscu składam podziękowanie.

Bentonit z Poborowic jest skałą o strukturze pelitycznej, w stanie suchym barwy kremowożółtej, tłustą w dotyku, wykazującą słabo zaznaczającą się teksturę warstwową oraz spękania „kostkowe”. Na nierównych płaszczyznach spękań widoczne są naloty wodorotlenków żelaza barwy żółtobrunatnej oraz drobne dendryty barwy ciemnobrunatnej. Skała wysuszona w temperaturze pokojowej (18° C) po zanurzeniu w wodzie pęcznieje i zwiększa swoją objętość 4-krotnie. Rozlasowuje się bardzo łatwo.

W obrazie mikroskopowym skały na tle dominującego składnika drobnołuseczkowych minerałów grupy ilastej widoczne są drobne ziarnka kwarcu (pelit) oraz sporadyczne blaszki biotyту dochodzące do 85 mikronów średnicy. W celu ewentualnego stwierdzenia w skale okruchów szklawa, których w płycie cienkiej nie udało się zaobserwować, próbkę odszlamowano usuwając ziarna poniżej 5 mikronów średnicy. Przegląd mikroskopowy preparatu sporządzonego z reszty (18%) po odszlamowaniu wykazał, że dominującym składnikiem są ziarna zdewitryfikowane szklawa. Współczynnik załamania światła tych ziarn jest bardzo zbliżony do współczynnika balsamu kanadyjskiego, relief prawie niewidoczny. Jedynie sporadycznie spotyka się ziarna mniej zmienione, w których obserwować można teksturę globulastą lub pumeksową. W mniejszej ilości spotyka się w preparacie ziarnka kwarcu oraz silnie zwietrzałych skaleni, a jedynie wyjątkowo ziarna minerałów ciężkich i nieprzejrzystych. Przeprowadzona próba na zdolność odbarwiania wykazała silny stopień zbentonitzowania skały.

MIKROFAUNA

Omawiany kompleks na przemian leżących piasków, iłów łupkowych i zwirowców ilastych jest niewątpliwie osadem jednego wieku. Stosunkowo znaczny stopień diagenezy iłów, skład petrograficzny, a wreszcie obecność bentonitu każą przypuszczać, że są to osady miocenu. Makrofauny wprowadzie w nich do tej pory nie znaleziono (z wyjątkiem kilku drobnych ślimaków), dowodów jednak na mioceniński wiek omawianych utworów dostarcza mikrofauna. Przeszlamowane próbki z iłów i zwirowców

ilastych przejrzała i dokonała oznaczeń mgr Ewa Łuczowska, za co jej serdecznie dziękuje¹.

Z przeszlamowanych 21 prób podaje kilka bardziej charakterystycznych²:

Próbka MP 13

Poborowice, cegielnia pld., żwirowce ilaste.

<i>Hyperammina</i> cf. <i>subnodosiformis</i> Grzyb.,	1 okaz
<i>Trochamminoides</i> sp.,	1 ok.
<i>Haplophragmoides</i> sp.,	1 ok.
<i>Haplophragmoides</i> cf. <i>walteri</i> (Grzyb.),	1 ok.
<i>Bulimina aculeata</i> d'Orb. var. <i>porrecta</i> Łucz k.,	1 ok.
<i>Bulimina elongata</i> d'Orb.,	1 ok.
<i>Elphidium crispum</i> (Lin.),	1 ok.
<i>Elphidium lessoni</i> (d'Orb.),	1 ok.
<i>Elphidium aculeatum</i> (d'Orb.),	1 ok.
<i>Reussella spinulosa</i> (Reuss) var. <i>laevigata</i> Cushman,	1 ok.
<i>Valvulineria friedbergi</i> Bieda,	1 ok.
<i>Eponides striatus</i> Łucz k.,	2 ok.
<i>Rotalia beccarii</i> (Lin.),	4 ok.
<i>Rotalia stellata</i> d'Orb.,	1 ok.
<i>Asterigerina planorbis</i> (d'Orb.),	1 ok.
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.,	1 ok.
<i>Anomalina</i> sp.	2 ok.

(Wszystkie okazy w próbce uszkodzone).

Próbka MP 12

Poborowice, cegielnia pld., żwirowce ilaste.

<i>Hormosina ovulum</i> Grzyb.,	1 ok.
<i>Nonion granosum</i> (d'Orb.),	1 ok.
<i>Elphidium macellum</i> (Fichtel & Moll),	1 ok.
<i>Bulimina schischinskye</i> Samoilova,	1 ok.
<i>Discorbis</i> aff. <i>platyomphala</i> (Reuss),	1 ok.
<i>Asterigerina planorbis</i> (d'Orb.)	2 ok.

kołec jeżowca

(Wszystkie okazy w próbce uszkodzone).

Próbka MP 7

Poborowice, cegielnia ptn., iły łupkowe.

<i>Haplophragmoides</i> sp.,	2 ok.
<i>Dorothia trochoides</i> (Marsson),	1 ok.
<i>Cystammina</i> cf. <i>subgaleata</i> V k.,	3 ok.
<i>Bulimina aculeata</i> d'Orb.,	1 ok.
<i>Bulimina coprolithoides</i> Andreae,	1 ok.
<i>Bulimina elongata</i> d'Orb.,	6 ok.
<i>Elphidium crispum</i> (Lin.),	1 ok.
<i>Elphidium macellum</i> (Fichtel & Moll),	1 ok.
<i>Eponides spiratus</i> Łucz k.,	2 ok.

¹ Próbkę były szlamowane i wybierane w Zakładzie Geologii Fizycznej AGH przez laboranta A. Żyłę.

² Punkty pobrania prób zaznaczone są na fig. 4 i fig. 11.

<i>Asterigerina planorbis</i> (d'Orb.),	3 ok.
<i>Pullenia miocenica</i> Kleinpell,	2 ok.
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.,	1 ok.
<i>Globigerina</i> sp. indet.,	3 ok.
<i>Anomalina</i> sp.,	3 ok.
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (Cushman).	1 ok.
Kolce jeżowców.	

Próbka MP 2

Żębocin, cegielnia k. cmentarza, ility łupkowe.	
<i>Hormosina ovulum</i> (Grzyb.)	2 ok.
<i>Anomalina</i> sp.	2 ok.
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker & Jakob).	1 ok.

Próbka MP 11

Poborowice, cegielnia pld., ility łupkowe.	
<i>Anomalina</i> sp.	ponad 50 ok.

Próbka MP 15

Poborowice, cegielnia pld., ility łupkowe.	
<i>Anomalina</i> sp.	masowo, ponad 100 ok.
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.,	1 ok.
<i>Valvulineria friedbergi</i> Bieda.	1 ok.

Wszystkie przeszlamowane próbki można podzielić zależnie od wartości mikrofaunistycznej na trzy grupy:

1. próbki z otwornicami mioceńskimi z domieszką otwornic pochodzących z fliszu karpackiego, w których wszystkie otwornice są z reguły uszkodzone (np. próbki MP 12, MP 13),
2. próbki z otwornicami mioceńskimi z domieszką otwornic pochodzących z fliszu karpackiego (np. próbka MP 7),
3. próbki zawierające prawie wyłącznie występującą masowo *Anomalina* sp. (np. MP 11, MP 15).

Próbki grupy 1 zostały pobrane z zwirowców ilastych. Grupę drugą reprezentują próbki z ilów łupkowych, które po przeszlamowaniu wykazywały zawsze domieszkę piasku. Próbki grupy 3 pochodzą z ilów łupkowych, które zupełnie nie zawierały domieszki materiału piaszczystego. Próbki te zostały pobrane w południowej cegielni w Poborowicach, w cegielni koło cmentarza w Żębocinie oraz w starej, opuszczonej cegielni położonej na wschód od tej wsi.

Biorąc pod uwagę skład zespołów mikrofauny poszczególnych grup próbek, przede wszystkim obecność form pochodzących z fliszu karpackiego, dochodzi się do wniosku, że przynajmniej część otwornic znajduje się na drugorzędnym złożu. W przypadku grupy 1 zły stan zachowania wszystkich otwornic zarówno mioceńskich, jak „fliszowych“ pozwala wnosić, że wszystkie otwornice pochodzą ze złoża drugorzędnego. Charakter litologiczny skał, z których zostały pobrane próbki, potwierdza podane powyżej wnioski. Można także stwierdzić, że ilość materiału zwirowego i piaszczystego, a więc terrygenicznego stoi w prostym mniej więcej stosunku do ilości otwornic obecnych na złożu drugorzędnym.

Z rozważań tych wynika, że jedynie próbki grupy trzeciej mogą być brane pod uwagę przy określaniu wieku omawianego kompleksu. Zawierają one charakterystyczny zespół złożony prawie wyłącznie z *Anomalina* sp., wyróżniony przez Z. Kirchnera (1955, 1956). Według mgr E. Łuczowskiej zespół ten określa wiek kompleksu na górny torton¹.

WARUNKI SEDYMENTACJI

Utworem zwracającym w pierwszym rzędzie uwagę i rzucającym pewne światło na warunki sedymentacji opisywanego kompleksu są żwirowce ilaste. Jest to skała przypominająca tzw. „skamieniałe błoto” (brekcję sedymentacyjną) znane z fliszu karpackiego z warstw istebniańskich czy cieszyńskich. Ogólnie przypisuje się powstanie tego rodzaju utworów podmorskim zsuwom (Książkiewicz 1954, Ikebe 1952). Cechą charakterystyczną tych skał jest bezładne rozrzucenie w piaszczysto-ilastej lub mułowej masie mniejszych i większych otoczków i okruców w sposób nie wykazujący zorientowania kierunkowego. Takie właśnie cechy wykazują również żwirowce ilaste z opisywanego kompleksu.

Różnice litologiczne między żwirowcami ilastymi a kontaktującymi z nimi bezpośrednio łupkowymi są podkreślane również przez różnice w mikrofaunie jednych i drugich. Zwraca tutaj przede wszystkim uwagę rozmaity stan zachowania otwornic: wszystkie otwornice w żwirowcach ilastych są obtoczone lub pokruszone, gdy natomiast w łupkach są na ogół dobrze zachowane. W południowej cegielni w Poborowicach, skąd pobrano najwięcej próbek, dały się również zauważyć wyraźne różnice w składzie zespołów mikrofauny. Iły łupkowe zawierające zespół z *Anomalina* sp. leżą tam między dwoma większymi ławicami żwirowca ilastego, a prócz tego są zafałdowane i przekładane szeregiem mniejszych i cieńszych ławic żwirowca, zawierających zupełnie odmienny zespół mikrofauny. Tak więc zarówno stan zachowania otwornic, jak i wspomniane zróżnicowanie ich zespołów potwierdzają wyrażone powyżej zdanie o powstaniu żwirowców ilastych dzięki podmorskim zsuwom.

Otoczaki skał karpackich spotykane w żwirowcach ilastych a także charakter ich mikrofauny wskazują na to, że materiał budujący tę skałę pochodzić musi z Karpat, a najprawdopodobniej częściowo także i z ich północnego przedpola pokrytego osadami dolnego i środkowego tortonu, które w górnym tortonie musiały już być wynurzone i erodowane. Materiał żwirowy, piaszczysty i ilasty był transportowany przez rzeki płynące ku północy czy północnemu wschodowi, a następnie osadzany w przybrzeżnej strefie morza górno-tortonńskiego zapewne w postaci osadów deltowych. Dźwignięcie Karpat *en bloc* spowodowało dowóz dużych ilości materiału, a tym samym szybkie narastanie osadów i związane z tym znaczne zwiększanie ich nachylenia. Wskutek tego, a być może również w związku z istniejącymi w owym czasie ruchami pionowymi dochodziło od czasu do czasu do zaburzenia równowagi gromadzących się osadów i powstania podmorskich zsuwów. W rezultacie dość gwałtownego zapewne ruchu następowało zmieszanie piasków, żwirów i iłów i po prze-

¹ To znaczy charakteryzuje on warstwy leżące ponad piaskami bogucickimi i warstwami grabowieckimi, odpowiadającymi tortonowi środkowemu.

byciu przez zsuw pewnej, dłuższej lub krótszej drogi osadzenie się dalej od brzegu, w głębszej strefie morza w postaci żwirowca ilastego. Proces ten też był powodem obtaczania i kruszenia zawartych w ilach otwornic, które transportowane były wówczas na trzeciorzędne lub co najmniej wtórne złoża.

Należy sądzić, że ruchy osuwiskowe były zbliżone do opisanych ostatnio przez S h e p a r d a (1955) z delty Missisipi. Nie doprowadzały one do tworzenia się prądów zawieszinowych, lecz powodowały jedynie rodzaj spływów wymieszanego materiału ilasto-piaszczysto-żwirowego. Wydaje się, że przyczyną tego była przede wszystkim morfologia dna morskiego a także niewielkie rozmiary basenu sedymentacyjnego.

Iły łupkowe z domieszką piasku, zawierające mikrofaunę zbliżoną do znajdowanej w żwirowiskach ilastych (2 grupa próbek), a wykazujące często rodzaj laminacji, powstały być może na drodze rozmycia i ponownego osadzenia tych samych osadów litoralnych, które dostarczyły materiału żwirowcom ilastym. Nie jest wykluczone, że sedymentacja ich jest rezultatem słabych prądów zawieszinowych.

W przeciwieństwie do wspomnianych wyżej iły łupkowe z *Anomalina* (3 grupa próbek) zawierające wkładki bentonitu są osadem, przy którego tworzeniu się dopływ materiału z nasypu litoralnego grać mógł jedynie minimalną rolę. Powolną sedymentację tych ilów przerywało od czasu do czasu nagłe osadzanie się żwirowców ilastych.

Występujące wśród ilów łupkowych i żwirowców ilastych ławice piasków osadzone były niewątpliwie przez normalne denne prądy trakcyjne o dość znacznych prawdopodobnie szybkościach.

Oddzielnym zagadnieniem związanym z sedymentacją opisywanego kompleksu są obserwowane w wielu odkrywkach zaburzenia mające charakter rozmaitego rodzaju zafałdowań. Widoczne są one najlepiej w cegielniach w Żębocinie i Poborowicach.

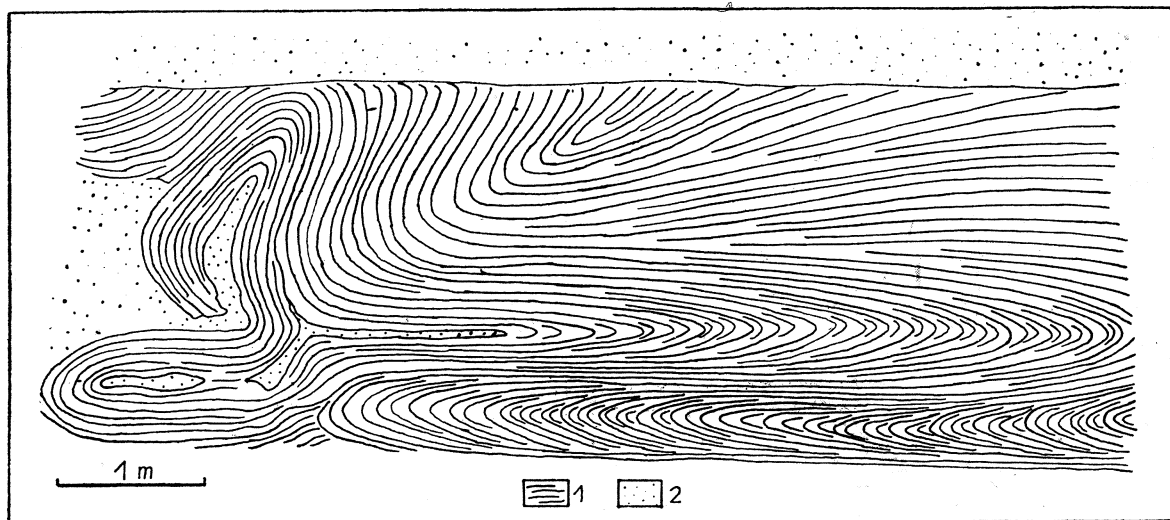


Fig. 9. Fragment (A) północnej ściany cegielni pld. w Poborowicach. 1 — iły łupkowe; 2 — żwirowce ilaste.

Fig. 9. Fragment (A) of the northern wall of southern clay-pit at Poborowice. 1 — shales; 2 — „pebbly mudstones“

Posuwając się wzdłuż północnej ściany południowej cegielni w Póborowicach od W ku E dochodziło się do struktury przedstawionej na fig. 9. Od W tworzyły ją 2 fałdy, jeden leżący, a drugi prawie pionowy, których jądra stanowiła częściowo rozerwana ławica żwirowca ilastego. Fałdy przechodziły w długi na kilka m, leżący poziomo fałd zwrócony ku E, a ten z kolei w położony bezpośrednio pod nim również leżący fałd, ale skierowany w stronę przeciwną. Kierunki osi wszystkich fałdów wynosiły $170\text{--}180^\circ$. Cała struktura podścielona była ławicą żwirowca ilastego ułożoną mniej więcej poziomo (kontaktu bezpośredniego nie obserwowano), a przykryta przez ścinającą zafałdowane iły łupkowe ławicę żwirowca.

Posuwając się ku E wzdłuż ściany cegielni i mijając szereg mniej czytelnych zaburzeń dochodziło się do struktury przedstawionej na fig. 10.

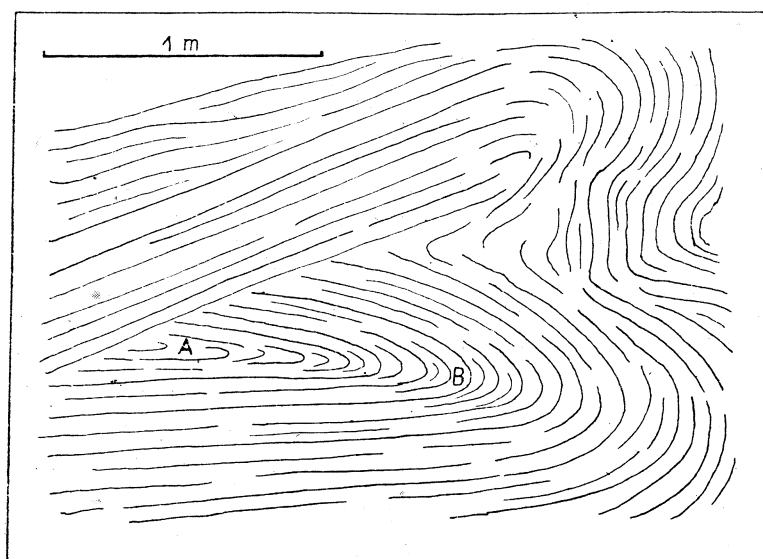


Fig. 10. Fragment (B) północnej ściany cegielni pld. w Póborowicach. W iłach łupkowych w czole fałdu na odcinku A—B obserwowano zlustrowania.

Fig. 10. Fragment (B) of the northern wall of southern clay-pit at Póborowice. In the shales in the fore part of the fold over the section A—B the polished surfaces were observed.

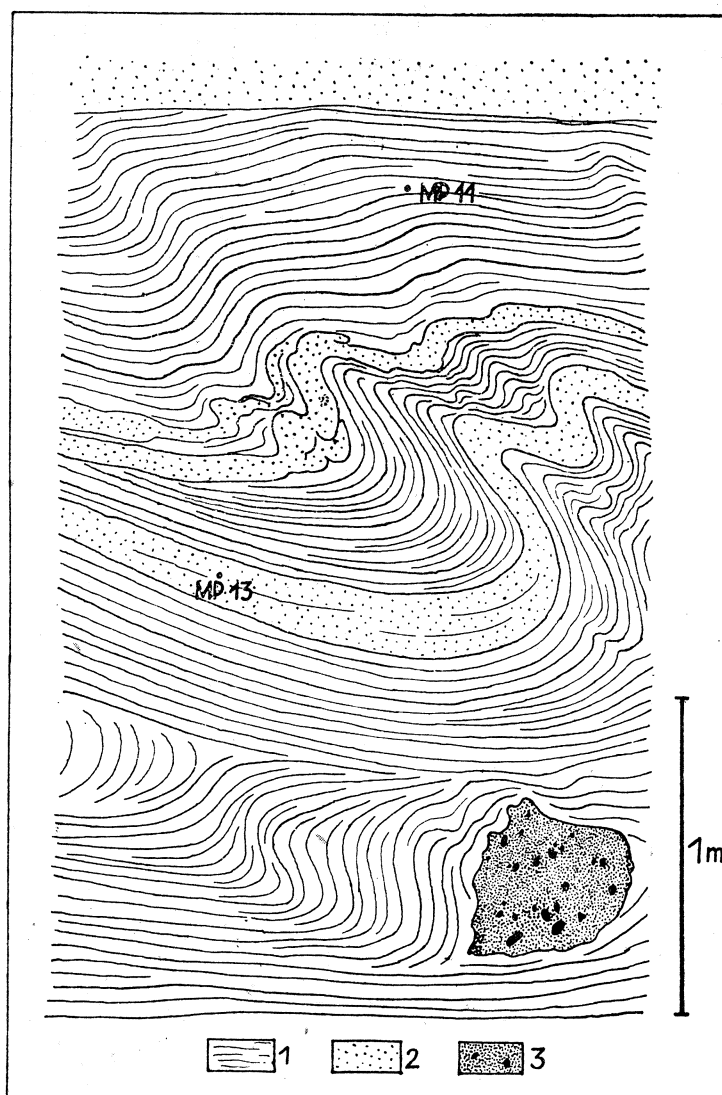
Tworzył ją obalony ku SE fałd o kierunku osi 105° , którego górne skrzydło było wtórnie zafałdowane i wykazywało powierzchnię ścięcia. Jest rzeczą godną podkreślenia, że w partii czołowej tego fałdu, w miejscu największego przegięcia, a więc tam, gdzie przesunięcia poszczególnych warstw względem siebie były największe, obserwowano wyraźne, choć niezbyt silne zlustrowania.

Kilka metrów dalej odsłaniała się struktura widoczna na fig. 11. Kierunki osi zafałdowań w jej górnej części wynosiły $160\text{--}165^\circ$, w dolnej (w fałdach obalonych ku E) $175\text{--}190^\circ$. Wśród iłów łupkowych widać było zafałdowaną bryłę piasku ze żwirem. Iły łupkowe przykryte były ławicą żwirowca ilastego.

Należy podkreślić, że pomiędzy opisanymi wyżej i przedstawionymi na rysunkach strukturami, które rzucały się w oczy dzięki szczególnie dobremu odsłonięciu w tych miejscach ściany, wzdłuż obu ścian cegielni obserwować można było cały szereg innych zaburzeń mających zazwyczaj

Fig. 11. Fragment (C) północnej ściany cegielni pld. w Poborowicach. 1 — iły łupkowe; 2 — żwirowce ilaste; 3 — piaski ze żwirami; MP 11, MP 13 — punkty pobrania wymienionych w tekście prób na mikrofaunę

Fig. 11. Fragment (C) of the northern wall of southern clay-pit at Poborowice. 1 — shales; 2 — „pebbly mudstones”; 3 — sands with pebbles, MP 11, MP 13 — samples for microfauna mentioned in the text



charakter leżących fałdów o rozmaitych kierunkach osi (40, 65, 100, 140). Obraz ściany cegielni wskutek prowadzonej bieżąco eksploatacji stale się zmieniał odsłaniając coraz to nowe szczegóły.

Wszystkie obserwowane zaburzenia mają charakter deformacji fałdowych z widocznymi niekiedy powierzchniami nieciągłości. Fałdy są bardzo często leżące. Kierunki ich osi są rozmaite i nie wykazują uporządkowania. Czoła fałdów są skierowane nierzadko w przeciwne strony. Opisywane zaburzenia są widoczne niemal wyłącznie w iłach łupkowych¹, a w żwirowcach ilastych jedynie w tym przypadku, jeżeli tworzą one cienkie ławice między iłami. Warstwy piasku i większe ławice żwirowców ilastych występujące wśród pofałdowanych iłów łupkowych są prawie zawsze nie zaburzone, leżą zazwyczaj poziomo, a niekiedy tylko wykazują nieduże upady². Ławice żwirowców ilastych często ścinają struktury fałdowe podścielających je iłów łupkowych. Czy podobne zjawisko ma miejsce rów-

¹ Obserwację ułatwia rodzaj laminacji spotykanej często w iłach.

² Jedynie w cegielni w Żębocinie obserwowano znaczniejsze zafałdowanie ławicy piasku.

niez w przypadku ławic piasku, trudno w tej chwili odpowiedzieć ze względu na to, że do tej pory nie udało się znaleźć dobrze odsłoniętego ich spągu. Można natomiast stwierdzić, że spągowa powierzchnia ławic piaszczystych jest z reguły równa. Należy dodać, że zdarzające się wśród ilów łupkowych „porwaki” piasku mające postać nieregularnych brył należą do rzadkości.

Charakterystyczna różnica między przekładającymi się w opisywanym kompleksie ławicami silnie zaburzonych ilów łupkowych a niezaburzonymi ławicami piasków czy grubszymi ławicami żwirowców ilastych każe z góry wykluczyć ruchy tektoniczne jako ewentualną przyczynę obserwowanych zaburzeń. Wydaje się również, że z tych samych powodów nie może być brana pod uwagę glacitektonika. Bardzo wiele danych wskazuje natomiast, że zaburzenia te zachodziły wkrótce po depozycji osadu i należą do grupy określanych w literaturze anglosaskiej jako „penecontemporaneous deformations”¹.

Cechą charakterystyczną takich deformacji jest przede wszystkim położenie ławic zaburzonych pomiędzy ławicami nie wykazującymi zaburzeń. Struktury, jakie spotykamy w tego rodzaju deformacjach, zależą od wielu czynników: litologii osadu, stopnia i szybkości jego diagenety, warunków sedymentacji, ruchów pionowych itd. Deformacje powstawały na drodze spływania, spełzywania i zsuwania się przepojonych wodą (hydroplastycznych), miękkich jeszcze, niezdiagenezowanych lub słabo jeszcze zdiagenezowanych osadów zwykle mułowych, piaszczystych lub ilastych. Oczywiście partie osadu znajdujące się bezpośrednio na dnie były najsilniej przepojone wodą, a więc najbardziej płynne i mogły zachowywać się jak substancja o konsystencji roztopionego wosku (Brown 1938), a położone głębiej były coraz mniej plastyczne. Według Jonesa (1940) każda zaburzona ławica otrzymywała swoje cechy wówczas, gdy strop jej stanowił dno morza. Bezpośrednią przyczyną tego rodzaju podmorskich ruchów było zaburzenie równowagi tworzących się osadów wskutek zwiększania się nachylenia dna, co spowodowane było przez szybkie narastanie osadu w przybrzeżnej strefie morza albo też częściowo przez ruchy wypiętrzające. Najbardziej charakterystyczną cechą deformacji powstałych na tej drodze jest według Jonesa (1940) obecność ściśniętych lub leżących fałdów, przy czym szczególnie częste mają być fałdy leżące z poziomymi płaszczyznami osiowymi. Jak wynika z prac wielu autorów opisujących zaburzenia spowodowane niewątpliwie podmorskim spełzywaniem osadów, fałdy takie obalone są w różnych, często przeciwnych kierunkach (Earp 1938).

Porównanie przytoczonych wyżej cech deformacji penesyndepozycyjnych z cechami, jakie wykazują opisywane poprzednio zaburzenia z Poborowic, każe stwierdzić uderzające podobieństwo jednych i drugich i pozwala wnioskować, że iły łupkowe górnego tortonu okolicy Proszowic podlegały w krótki czas po osadzeniu się podmorskim ruchom masowym. Osady te musiały mieć postać wysoce plastycznej, nie zdiagenezowanej jeszcze masy, dzięki czemu mogło dojść do powstania charakterystycznych fałdów leżących (fig. 7). Głębsze partie ilów, znajdujące się przypuszczal-

¹ Rozmaite typy i podział tego rodzaju deformacji podaje Shrock (1948), ich cechy charakterystyczne podane są między innymi u Kueneena (1953).

nie około 1,5—2,5 m poniżej stropu deformującej się ławicy mogły być w czasie tego procesu już częściowo zdiagenezowane¹, o czym świadczą mogą zlustrowania obserwowane w czole jednego z fałdów w Poborowicach². Strop zaburzonej warstwy tworzący wówczas dno morza albo następnie „wygładzał się” wskutek dużej płynności przesiąkniętego wodą osadu, albo też, jak się wydaje, częściej był ścinany przez erozję czy to prądów dennych, które musiały być stosunkowo silne (o czym świadczy domieszka żwirów w piaskach), czy też zsuwających się mas żwirowców ilastych. W ten sposób na zaburzonej ławicy ilów łupkowych osadzała się niezaburzona ławica piasków lub gruba ławica żwirowca.

Za tłumaczeniem genezy obserwowanych w Poborowicach struktur w drodze deformacji penesyndepozycyjnych przemawia jeszcze dodatkowo sam charakter litologiczny występujących często w opisywanym kompleksie żwirowców ilastych. Ponieważ są one rezultatem podmorskich zsuwów, świadczą więc o istniejącej w basenie, w którym się tworzyły, tendencji do osuwania i spęływania osadów.

Różnice litologiczne między żwirowcami ilastymi a ilami łupkowymi, a także różnice w zespołach ich mikrofauny, zaznaczające się szczególnie wyraźnie w Poborowicach, pozwalają stwierdzić, że w morzu górno-tortonńskim tego rejonu miały miejsce podmorskie ruchy masowe dwu typów. Jeden stanowiły podmorskie zsuwy, w czasie których następowało przemieszczanie materiału na większe odległości przy równoczesnym silnym wymieszaniu go. Typ ten traktować można jako pośrednią formę między osuwiskiem a prądem zawiesinowym. Drugi typ reprezentowały ruchy o niewielkiej skali, mające charakter spływania, spęływania i równoczesnego fałdowania zupełnie jeszcze miękkich lub bardzo słabo zdiagenezowanych osadów.

Należy jednak podkreślić, że jakkolwiek większość zaburzeń obserwowanych w osadach górnego tortonu okolicy Proszowic związana jest z ich sedymentacją, to jednak część deformacji mogła powstać na innej drodze, przede wszystkim w wyniku ruchów zboczowych, może też glacitektoniki czy późniejszych ruchów pionowych.

Obecność otoczków fliszowych skał karpackich w osadach górnego tortonu okolicy Proszowic skłania do rozpatrzenia stosunku tych osadów do tzw. serii witowskiej wyróżnionej przez J. Łyczewską (1947). Autorka ta pracowała w latach 1942 i 1946 bezpośrednio na E od opisywanego obszaru, na arkuszu mapy 1 : 100 000 Brzesko Nowe. W NW części tego arkusza obserwowała ona iły, które uznała za dolny prasarmat, tj. iły krakowieckie. Ku S materiał w iłach staje się coraz grubszy, pojawiają się wkładki piasków i żwirów. Tę serię Łyczewska zaliczyła już do górnego prasarmatu. Z obszaru między Szreniawą a Wisłą opisuje autorka ten kompleks piaszczysto-żwirowy, który nazwała „serią witowską”. Żwiry tej serii składają się wyłącznie z materiału skał karpackich, których otoczki dochodzą do średnicy ponad 0,5 m.

¹ Zgodnie ze znanym faktem szybkiej diagenety osadów ilastych, co podnosi m. in. Migliorini (1945).

² Przykłady zlustrowań zachodzących w głębszych partiach osadów ilastych podczas tego rodzaju ruchów podaje Brown (1938).

Rzadkie i cienkie wkładki ilaste w tej serii zawierały mikrofaunę oznaczoną przez J. S y n i e w s k ą. Otwornice były nieliczne, bardzo często źle zachowane. Wskazywały na „wiek prawdopodobnie tortoński“ (str. 62). Ł y c z e w s k a uznała, że „seria witowska“ jest prawdopodobnie synchroniczna z osadami górnego prasarmatu, ale w wykształceniu odmiennym, wskutek specjalnych warunków sedymentacyjnych (str. 62). Autorka ta uważa „serię witowską“ za utwór morski złożony w strefie litoralnej morza, do którego materiał donoszony był przez górskie rzeki o dużej sile transportowej. Trzeba jednak stwierdzić, że zdanie Ł y c z e w s k i e j zarówno co do wieku serii witowskiej, jak i warunków jej sedymentacji jest jedynie przypuszczeniem i nie jest udokumentowane. Zły stan zachowania otwornic przy braku form charakterystycznych wskazuje na to, że mikrofauna znajduje się prawdopodobnie na drugorzędnym złożu, a więc nie pozwala określić wieku „serii witowskiej“ ani też uznać jej za utwór niewątpliwie złożony w morzu.

Zupełny brak w „serii witowskiej“ otoczków skał północnych pozwala jednak przypuszczać, że jest ona osadem preglacjalnym. Być może, że jest ona współczesna osadom górnego tortonu okolicy Proszowic. Stanowiłaby w takim przypadku osad albo lądowy, albo przybrzeżny, który w miarę oddalania się od brzegu w głąb basenu przechodził w kompleks piasków ze żwirami, ilów i żwirowców ilastych, zawierających coraz to mniejsze otoczaki skał karpackich.

Marginesowo warto wspomnieć, że, jak podaje Ł y c z e w s k a, warstwy zaliczane przez nią do górnego prasarmatu są w wielu miejscach zaburzone. Uważa ona zaburzenia te za glacitektoniczne. Na podstawie opisów i profilów można jednak sądzić, że przynajmniej część tych zaburzeń jest (podobnie jak np. w Poborowicach) natury penesyndepozycyjnej, a nie glacitektonicznej.

UWAGI KOŃCOWE

Na podstawie przytoczonych powyżej obserwacji i wniosków trzeba przyjąć, że morze górnego tortonu sięgało na zachód aż po okolice Proszowic. Miało ono tam najprawdopodobniej charakter dość wąskiej zatoki, której oś biegła w rejonie Poborowic. Materiał klastyczny w postaci ilów, piasków i żwirów był dostarczany do tego basenu z Karpat. W czasie tworzenia się osadów miały miejsce podmorskie zsuwy i spelżywanie świeżo złożonego osadu, czego rezultatem było powstawanie żwirowców ilastych i zafałdowania penesyndepozycyjne. Normalna sedymentacja prądów trakcyjnych i sedymentacja typu osuwiskowego następowały na przemian po sobie. Na podstawie kierunków warstwowania przekątnego oraz rozmieszczenia materiału żwirowego odnosi się wrażenie, że materiał klastyczny donoszony był przede wszystkim przez rzekę czy rzeki wypływające z rejonu dzisiejszej zatoki gdowskiej.

ZWIĄZEK ŻWIRÓW MIESZANYCH Z OSADAMI GÓRNEGO TORTONU

Fakt znajdowania otoczków skał karpackich w morskich osadach górnego tortonu w okolicy Proszowic rzuca nowe światło na zagadnienie pochodzenia materiału karpackiego w tzw. ż w i r a c h m i e s z a n y c h.

Jak wiadomo z licznych prac (Kuźniar & Smoleński 1913, Łoziński 1908, Lencewicz 1914, Kuźniar & Zelechowski 1927 i inni), w wielu punktach w obrębie zapadliska przedgórskiego Karpat oraz na skraju wyżyny śląsko-krakowskiej, nieraz na znacznej wysokości (około 280 m n.p.m.) i stosunkowo daleko od brzegu Karpat (ponad 20 km w okolicach Krakowa, więcej na W i E od tego miasta) znajdowane są żwirowiska, w których skład obok materiału lokalnego, występującego często w minimalnym procencie, wchodzi otoczaki piaskowców i innych skał karpackich zmieszane ze skałami eratycznymi. Kwestia pochodzenia materiału karpackiego w tych żwirach była rozmaicie tłumaczona. Niektórzy z autorów zajmujących się tym zagadnieniem (np. Łoziński) uważali żwiry mieszane za rodzaj moreny dennej powstałej z przerobienia osadzonych w preglacjale żwirowisk rzecznych. Inni widzieli w żwirach mieszanych produkt akumulacji rzek plejstocénskich, które rozmywając moreny mieszały z ich materiałem niesione otoczaki skał karpackich. Osobną trudność stanowiło wytłumaczenie faktu znajdowania żwirów na znacznych wysokościach. Lencewicz (1914) przypuszczał nawet, że rzeki karpackie płynęły przez pewien czas ku północy poprzez zapadlisko przedgórskie po wypełniającym je martwym lodzie. Jedynie Czarnocki (1932, 1935) zwraca uwagę na fakt występowania w iłach tortońskich okolicy Wójczy i Proszowic otoczków skał karpackich i według niego materiał karpacki w żwirach mieszanych jest residuum takich właśnie osadów.

Na opisanym obszarze obserwowałem w kilku punktach (między Łaganowem a Żębocinem, w Żębocinie koło piaskowni, w Poborowicach koło pñ. cegielni) żwirowiska mieszane, które z całą pewnością powstały przez rozmycie leżących w pobliżu osadów górnego tortonu. Zawierały one niewielki lub wprost znikomy procent eratycznych głazików, które zawsze były niewielkich rozmiarów i dobrze obtoczone.

Trudno w obecnej chwili wyznaczyć granice, jakie mogły zajmować osady miocénskie, zarówno morskie jak i lądowe, zawierające otoczaki skał karpackich. Do zagadnienia tego należy podchodzić z dużą ostrożnością. W każdym razie stwierdzenie obecności dużej ilości otoczków takich w morskich osadach górnego tortonu stosunkowo daleko od brzegu Karpat i na znacznej wysokości¹ zmusza do rewizji powszechnie uznawanych do tej pory poglądów na genezę żwirów mieszanych zawierających materiał karpacki. Ponieważ na niektórych przynajmniej obszarach (np. w okolicy Proszowic) może on pochodzić z drugorzędного złoża w osadach miocénskich, sam fakt znajdowania otoczków skał karpackich nie może być podstawą do rozważań geomorfologicznych i wniosków o rozwoju sieci rzecznej w plejstocenie na przedpolu Karpat, bez uprzedniego dokładnego zbadania geologicznego danego terenu.

Zakład Geologii Uniw. Jagiel. w Krakowie

¹ Koło Żębocina 240 m n.p.m.

WYKAZ LITERATURY

1. Birkenmajer K. (w druku), Zasady systematyki, symboliki i nomenklatury typów warstwowań we fliszu i osadach podobnych (Principles of systematics, symbolics and nomenclature of the bedding-types in Flysh and similar grades deposits) *Acta Geol. Pol.*, Warszawa.
2. Brown C. B. (1938), On a theory of Gravitational Sliding applied to the Tertiary to Ancon, Equador. *Quarterly Jour. Geol. Soc. London.* 94, London.
3. Czarnocki J. (1932), Badania geologiczne w okolicy Proszowic *Posiedz. Nauk. P. Inst. Geol.* 32, Warszawa.
4. Czarnocki J. (1935), O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleogeografii polskiego tortonu (Die wichtigsten stratigraphischen u. paläogeographischen Probleme des polnischen Torton) *Sprawozd. P. Inst. Geol.* t. 8 z. 2, Warszawa.
5. Czarnocki J. & Kowalewski K. (1930), Stratygrafia i wiek ilów krakowieckich okolic Buska i Solca. *Posiedz. Nauk. P. Inst. Geol.* 27, Warszawa.
6. Czarnocki J. & Kowalewski K. (1931), Sprawozdanie z badań wykonanych na obszarze trzeciorzędowym między Wisłą, Wisłoką a Sanem oraz uwagi ogólne o stosunkach facjalnych górnego tortonu w Polsce. *Posiedz. Nauk. P. Inst. Geol.* 29, Warszawa.
7. Dżułyński S. & Radomski A. (1955), Pochodzenie śladów wleczenia na tle teorii prądów zawiesinowych (Origin of groove casts in the light of turbidity currents hypothesis). *Acta Geol. Pol.* 5 z. 1, Warszawa.
8. Earp J. R. (1938), The Higher Silurian Rocks of the Kerry District Montgomerishire. *Quarterly Jour. Geol. Soc. London.* 94, London.
9. Ikebe N. (1952), An Example of the So-called Abnormal Deposition in the Neogen of Japan and Its Bearing on the Origin of Coarse Sediments under Deep Sea. *Comptes rendus* 19. Sess. *Congr. Geol. Intern. sect. IV*, f. IV.
10. Jones O. T. (1937), On the Sliding or Slumping of Submarine Sediments in Denbeshire, North Wales, during the Ludlow Period. *Quarterly Jour. Geol. Soc. London* 93, London.
11. Jones O. T. (1940), The Geology of the Colwyn Bay District: a study of submarine slumping during the Salopian period. *Quarterly Jour. Geol. Soc. London.* 95, London.
12. Karlstrom T. N. V. (1952), Improved Equipment and Techniques for Orientation Studies of Large Particles in Sediments. *Jour. Geology* vol. 60.
13. Kirchner Z. (1955), Z działalności Oddziału Stratygrafii PGP. *Przegląd Geologiczny* z. 5, Warszawa.
14. Kirchner Z. (1956), Próba korelacji mikrofaunistycznej poziomów miocenu Mielca i Pilzna. *Przegląd Geologiczny* z. 1, Warszawa.
15. Krumbein W. C. & Sloss L. L. (1951), Stratigraphy and Sedimentation. San Francisco.
16. Książkiewicz M. (1954), Uwarstwienie frakcyjne i laminowane we fliszu karpackim (Graded and Laminated Bedding in the Carpathian Flysh). *Roczn. Pol. Tow. Geol.* t. 22, z. 4, Kraków.
17. Kuenen Ph. H. (1953), Graded Bedding, with Observations on Lower Paleozoic Rocks of Britain. *Verhandl. Kon. Ned. Akad. Wet.* XX, 3, Amsterdam.
18. Kuźniar W. & Smoleński J. (1913), Zur Geschichte der Weichsel—Oder Wasserscheide. *Spraw. Akad. Um.* (Bull. Ac. Sc. Cracoviae), Kraków.
19. Kuźniar W. & Zelechowski W. (1927), Materiały do poznania stosunku Karpat do ich przedgórz na przestrzeni od Morawskiej Ostrawy po Kraków. *Przegl. Górn. Hutn., Dąbrowa Górnicza.*
20. Lenczewicz S. (1914), O utworach czwartorzędowych w północnej części Krakowskiego *Sprawozd. Kom. Fizj.* 48, Kraków.
21. Łoziński W. (1909), Glacjalne zjawiska u brzegu północnego dyluwium wzdłuż Karpat i Sudetów. *Sprawozd. Kom. Fizj.* 43, Kraków.
22. Łyczewska J. (1948), Sprawozdanie z badań geologicznych w północno-zachodniej części arkusza Brzesko Nowe (1:100.000). (Report on the Geological Investigations in the North-western Corner of Brzesko Nowe map 1:100.000 (Carpathian foreland)). *Biul. P. Inst. Geol.* 42, Warszawa.
23. Michalski A. (1884), Zarys geologiczny strony południowo-zachodniej guberni kieleckiej. *Pamiętnik Fizj.* 4, Warszawa.

24. Migliorini C. (1947), Tettonica di slittamento nel macigno dei dintorni di Firenze. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 64.
25. Shepard F. P. (1955), Delta-front Valleys Bordering the Mississippi Distributaries. *Bull. Geol. Soc. Am.* vol. 66, n. 12.
26. Shrock R. P. (1948), Sequence in Layered Rocks. New York.
27. Zingg T. (1935), Beitrag zur Schotteranalyse. *Schweiz. Min. u. Petr. Mitt.* 15.

SUMMARY

Abstract. The author describes the Miocene outcrops situated between Proszowice and the Vistula River (the Carpathian foreland, 25 km NEE of Cracov). It is a complex of alternating shales, sands and mudstones containing dispersed pebbles. The complex on account of the microfauna is regarded as belonging to the Upper Tortonian. The origin of mudstones with pebbles is due to submarine slumping, and the deformations observed in the complex are caused by sliding of unconsolidated sediments during deposition or shortly after it.

THE CHARACTERISTICS OF THE COMPLEX

The Upper Tortonian deposits within the described area are developed as alternating shales, sands and mudstones containing pebbles. Shales are dominating in the complex.

Sands are fine, medium or coarse-grained, and sometimes contain some pebbles. In the particular beds sand is well sorted (the results of the granulometric analyses are given in fig. 5). Quartz grains are poorly rounded. The mean roundness is 0,52 according to the scale given by Krumbein and Sloss (1951). Low roundness of grains and good sorting make the described sands similar to the sandstones of the Carpathian Flysch. Sands are often laminated. The medium-grained sands show sometimes cross bedding which indicates the direction of transport from S to N. Parallel bedding is the dominating type. Coarse-grained sands contain fragments of *Mollusca* and *Lithothamnium* and rounded *Bryozoa*. The contacts of sands with shales and "pebbly mudstones" are sharply marked (pl. I, fig. 2.). In some places sands contain clay balls (pl. II, fig. 1.).

"Pebbly mudstones" are sandy-clayey sediment containing randomly dispersed pebbles of quartz and Carpathian Flysch rocks (chiefly fine-grained sandstones and silex from the Menilite shales). Similar pebbles occur in previously described sands. The diameter of pebbles is usually less than 5 cm and exceptionally exceeds 10 cm. They are well rounded (fig. 7.) and do not show any preferred orientation (fig. 8.). The lithology, shape and roundness of pebbles in the "pebbly mudstones" resemble the recent gravels of the rivers flowing from the Carpathians. "Pebbly mudstones" do not display any bedding.

MICROFAUNA

The microfauna has been determined by Ewa Łuczkowska. According to the microfaunistic assemblages, the samples can be divided into three groups:

1. Samples with Miocene Foraminifera, with an addition of Carpathian Flysch Foraminifera. As a rule Foraminifera in these samples are damaged. Here belong the samples collected from pebbly mudstones (e. g. samples MP 12 and MP 13).

2. Samples with microfauna as in the first group. Foraminifera are as a rule well preserved. These samples were collected from sandy shales (e. g. sample MP 7).

3. Samples containing exclusively abundant *Anomalina* sp. collected from shales devoid of sand.

The bad preservation of Foraminifera in the first group of samples and the presence of Carpathian Flysch Foraminifera in the first and second group of samples indicate that at least some Foraminifera in these samples must have been reworked from older deposits. This conclusion is supported by lithological character of the rocks from which samples were collected. Therefore only the samples of the third group can be taken into consideration when determining the age of the described complex. The characteristic assemblage with *Anomalina* sp. recently described by Z. K i r c h n e r (1955) determines the age of this complex as Upper Tortonian.

CONDITIONS OF SEDIMENTATION

The sedimentation basin of the described complex was situated near the western margin of the Upper Tortonian sea. The Carpathians forming its southern border were uplifted en bloc between the Middle and Upper Tortonian. Rivers flowing from the Carpathians to the north brought large quantities of clastic material into the sedimentation basin. At the same time the Lower and Middle Tortonian deposits consisting of sands and shales were emerged and eroded. The littoral deposits had the character of delta sediments consisted of clays, sands and gravels. These sediments contained reworked Foraminifera from the Carpathian Flysch and Miocene deposits. Owing to rapid increase of the slope of littoral deposits numerous submarine slumps occurred. The littoral sediments were than mixed, transported as mudflow and redeposited as "pebbly mudstones". During the transport in slumps the Foraminifera were damaged. Similar recent slumps were described by S h e p a r d (1955) from the Mississippi Delta. Owing to the morphology of the sea bottom and to small dimensions of the sedimentation basin the slumps did not develop into turbidity currents.

The microfaunistic assemblages of the first and the second group of samples indicate that the material of „pebbly mudstones“ and probably that of sandy shales was once reworked and afterwards redeposited. Only the assemblage containing *Anomalina* sp. (third group of samples) should be regarded as the autochthonous fauna of the sedimentation basin. Slow sedimentation of clays containing this assemblage was interrupted by rapid deposition of „pebbly mudstones“ and periodical deposition of sands carried by tractional bottom currents.

There are some deformations in the described complex which are penecontemporaneous to the sedimentation. Folds, often recumbent or oriented in opposite directions may be observed exclusively in shales

and thin beds of "pebbly mudstones". The contorted beds lay between thick undisturbed beds of "pebbly mudstone" or of sand. The undisturbed beds of "pebbly mudstone" very often truncate the structures of the underlying contorted shales.

In the Upper Tortonian sea in the described area submarine mass movements of two types occurred. These were submarine slumps during which mixed material was transported on several kilometers, and local sliding and flowage of unconsolidated hydroplastic material.

Department of Geology of the Jagellonian University, Cracov

OBJAŚNIENIA TABLIC I—III
EXPLANATION OF PLATES I—III

Tablica I
Plate I

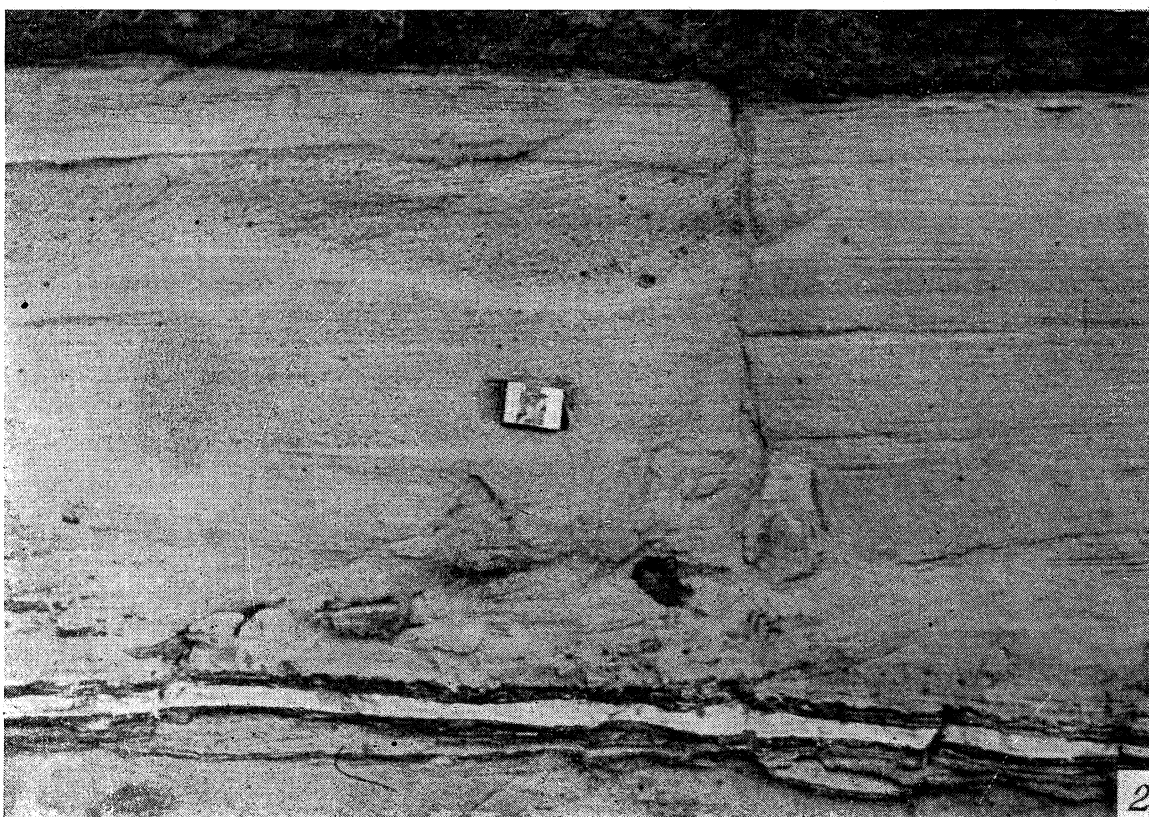
- Fig. 1. Żębocin. Wschodnia ściana cegielni
Fig. 1. Żębocin. Eastern wall of clay-pit
Fig. 2. Poborowice, wyższa kopanka. Ławica piasku z widocznym warstwowaniem równoległym. W górze spagowa część ławicy ilów łupkowych
Fig. 2. Poborowice, higher outcrop. Sand bed with visible cross and parallel bedding

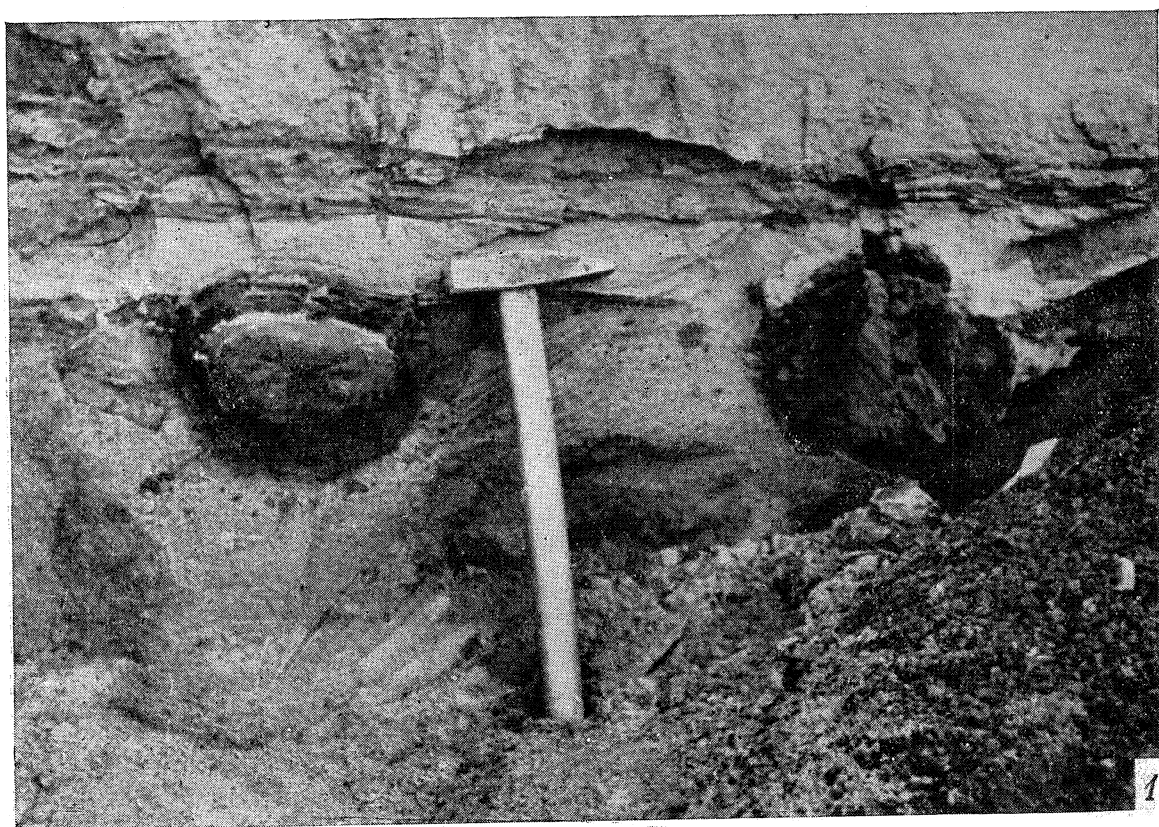
Tablica II
Plate II

- Fig. 1. Poborowice, cegielnia północna. Toczenie ilaste w piaskach
Fig. 1. Poborowice, northern clay-pit. Clay balls in sands
Fig. 2. Poborowice, cegielnia południowa. Fotografia fragmentu (B) przedstawionego na fig. 10. Na lewo od młotka obserwowane były złustrowania
Fig. 2. Poborowice, southern clay-pit. Photograph of fragment (B) presented in fig. 10. Left of the hammer the polished surfaces were observed

Tablica III
Plate III

- Fig. 1. Poborowice, cegielnia południowa. Fotografia fragmentu (B), przedstawionego na fig. 10
Fig. 1. Poborowice, southern clay-pit. Photograph of fragment (B) presented in fig. 10
Fig. 2. Poborowice, cegielnia południowa. Fotografia fragmentu (C) przedstawionego na fig. 11
Fig. 2. Poborowice, southern clay-pit. Photograph of fragment (C) presented in fig. 11





R. Gradziński



R. Gradziński