

UKD 552.511/.512:552.14:551.761.3:550.85(438)

Anna MALISZEWSKA

GENEZA BREKCJI LISOWSKIEJ NA PODSTAWIE BADAŃ PETROGRAFICZNYCH

(z 1 fig. i 5 tabl.)

Streszczenie

W pracy przedstawiono charakterystykę petrograficzną brekcji lisowskiej tworzącej wkładki w pstrych iłach retyku dolnego i środkowego (?). Na podstawie badań 157 próbek z 30 otworów wiertniczych i czterech odkrywek stwierdzono, że brekcja lisowska jest w rzeczywistości zlepieńcem złożonym z okruchów redeponowanych skał wapienia muszlowego i kajpru. Zlepieńce te tworzyły się w ciepłym klimacie w warunkach znacznych wahań temperatury i gwałtownych opadów. Procesy diagenety i epigenety zostały wyrażone dolomityzacją, kalcytyzacją, fosforytyzacją, sylifikacją, pirytyzacją, stylolityzacją i mineralizacją kruszcową.

WSTĘP

Brekcję lisowską po raz pierwszy opisał G. G. Pusch (1833—1836) jako „pstrą brekcję oolitową”. Przegląd historyczny poglądów na jej przynależność wiekową podał J. Znosko (1954). Autor ten początkowo uznał brekcję lisowską za utwór kajprowy, podkreślając przy tym zlepieńcowy typ wykształcenia skały. J. Znosko zachował nazwę „brekcja lisowska” ze względów historycznych, powtarzając ją za R. Carnallem, F. Roemerem, L. Zejsznerem, J. Siemiradzkim, J. Lewińskim i innymi badaczami, którzy położyli olbrzymie zasługi w rozpoznaniu geologicznym regionu śląsko-krakowskiego. Skały typu brekcji lisowskiej z rejonu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich opisał m. in. J. Samsonowicz (1929—1930), nazywając je „zlepem wapienno-oolitowym”. Autorka używa nazwy „brekcja lisowska” ze względu na jej rozpowszechnienie i ponad stuletnią tradycję, mimo że ogromną większość zbadanych skał psefitowych stanowią zlepieńce.

Według nowszych badań (J. Znosko, 1960; A. Szyperko-Śliwczyńska, 1961; Z. Kozydra, 1962; R. Dadlez, 1962; R. Dadlez, J. Kopik, 1963; Z. Deczkowski, 1967; W. Grodzicka-Szymanko, 1967; J. Kopik, 1967) serię pstrych iłów i iłowców, zawierających wkładki brekcji lisowskiej i wapieni woźnickich, uznano za osady retyku.

Zlepieńcowate skały, będące litologiczno-stratygraficznymi odpowiednikami brekcji lisowskiej, nawiercono w szeregu otworów z różnych regionów Polski.

W niniejszej pracy zestawiono wyniki badań petrograficznych brekcji lisowskiej i skał do niej podobnych na podstawie 153 próbek pochodzących z 30 otworów wiertniczych. Otwory te zestawiono na figurze 1 wraz z zasięgiem występowania osadów retyku (według R. Dadleza, 1964). Znaczną część próbek z otworów wiertniczych zachodniej części Niziu

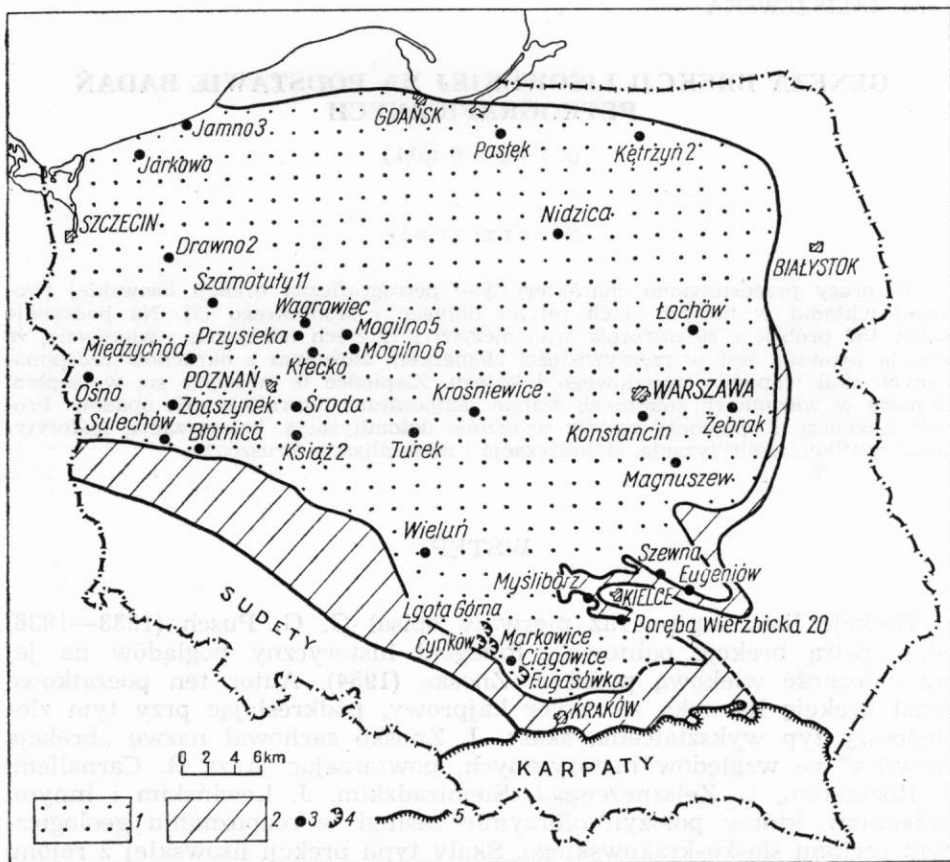


Fig. 1. Rozmieszczenie otworów wiertniczych i odkrywek wymienionych w opracowaniu

1 — obszar występowania osadów retyku dolnego i środkowego (?) (wg R. Dadleza, 1964), 2 — obszar pozbawiony obecnie osadów retyku dolnego i środkowego (według R. Dadleza, 1964), 3 — otwory wiertnicze, z których zbadano skały typu brekcji lisowskiej, 4 — odkrywki, z których zbadano skały typu brekcji lisowskiej, 5 — północna granica nasunięcia Karpat

Location of boreholes and exposures mentioned in the paper

1 — area of Lower and Middle (?) Rhaetian occurrence (after R. Dadlez, 1964), 2 — area at present devoid of Lower and Middle Rhaetian deposits (after R. Dadlez, 1964), 3 — boreholes with rocks of Lisów Breccia type examined, 4 — exposures with of Lisów Breccia type examined, 5 — northern boundary of the Carpathian overthrust

Polskiego przekazał autorce dr R. Dadlez, próbki z otworu Poręba Wierzbicka 20 pochodzą od mgr K. Pawłowskiej, a próbki z otworu Ciągowice — od mgr W. Grodzickiej-Szymanko. W celach porównawczych podano opis czterech próbek brekcji lisowskiej pochodzących z odkrywek w rejonie Zawiercia (Lgota Górna, Cynków, Fugasówka i Markowice), gdzie skały te były rozpoznane najwcześniej.

Z próbek brekcji lisowskiej wykonano 350 płytek cienkich, które zbadano pod mikroskopem. Ponadto 44 próbki w płytkach cienkich odkrytych poddano reakcjom mikrochemicznym w celu identyfikacji minerałów węglanowych metodą barwienia. W 6 próbkach zbadano rentgenograficznie skład frakcji ilastej. Typowe struktury skalne przedstawiono na fotografiach (tabl. I—V). Opracowanie stanowi próbę przedstawienia genezy brekcji lisowskiej, a więc jej sedymentacji, diagenety i późniejszych procesów epigenetycznych.

Miłym obowiązkiem autorki jest złożenie serdecznych podziękowań Panu Prof. dr A. Łaszkiwiczowi za liczne cenne rady i wskazówki w czasie prowadzenia badań oraz za przedyskutowanie tematu. Panu Prof. dr J. Znosce autorka jest wdzięczna za przejrzenie maszynopisu i krytyczne uwagi, które przyczyniły się do uściślenia wniosków paleofacjalnych.

Autorka bardzo serdecznie dziękuje dr R. Dadlezowi, który był inicjatorem podjęcia studiów petrograficznych brekcji lisowskiej oraz przekazał szereg próbek. Autorka wdzięczna jest Mu za dyskusję na temat wyników badań oraz uwagi dotyczące sposobu przedstawienia pracy.

Paniom dr M. Żelichowskiej, mgr K. Pawłowskiej oraz mgr W. Grodzickiej-Szymanko autorka dziękuje za przekazanie próbek brekcji lisowskiej, które okazały się niezbędne do przeprowadzenia porównań.

OPIS PETROGRAFICZNY BREKCJI LISOWSKIEJ

Brekcja lisowska występuje w pstrych ilach retyku dolnego i środkowego w postaci wkładek miąższości od kilku centymetrów do kilku metrów. Jest to skała barwy szarej, szarozielonawej, brunatnej, wiśniowej lub pstrej. O jej zabarwieniu decyduje rodzaj okruchów skalnych oraz stopień impregnacji związkami żelaza.

Skały typu brekcji lisowskiej cechuje struktura psefitowa lub psefitowo-psamitowa, a niekiedy wyłącznie psamitowa. Wielkość okruchów skalnych wynosi średnio $2 \div 5$ mm i na ogół nie przekracza 2 cm. Niekiedy średnia wielkość okruchów waha się w granicach $0,8 \div 1,5$ mm i właściwą nazwą byłoby określenie „piaskowiec zlepieńcowaty” (Zbąszynek, głęb. 832,7 m, Wieluń, głęb. 617,5 m, Poręba Wierzbicka 20, głęb. 249,8 m). Sporadycznie materiał okruchowy bywa znacznie grubszy, a wielkość otoczków dochodzi do 8 cm (Szewna, głęb. 140 m). Na ogół materiał skalny ułożony jest bezładnie, lecz w czterech próbkach z otworów Książ 2, Zbąszynek, Myślubórz i Poręba Wierzbicka 20 stwierdzono teksturę kierunkową zaznaczoną równoległym ułożeniem większości składników.

Głównymi składnikami brekcji lisowskiej są okruchy skał węglanowych. Okruchy te bywają zarówno ostrokrawędziste, jak i dobrze obtoczone. Najwięcej jest okruchów dość dobrze obtoczonych i z tego względu skały brekcji lisowskiej są w rzeczywistości zlepieńcami. Kulistość wielu otoczków była powodem stosowania nazw „brekcja oolitowa” (G. G. Pusch, 1833—1836) lub „zlep wapienno-oolitowy” (J. Samsonowicz, 1929—1930). Nazwy te sugerują obecność oolitów w skale, tymczasem spośród 157 zbadanych próbek brekcji jedynie 3 próbki zawierały oolity, a obecność pseudoolitów stwierdzono tylko w jednej próbce (Magnuszew, M. Nowicka *vide* A. Szyperko-Sliwczyńska, 1961). „Przy bliższej obserwacji dostrzec można, że w niektórych partiach brekcji ziarna mają koncentryczną budowę. Szlif mikroskopowy potwierdza ten fakt. W brekcji często zdarzają się szczątki kulistych skupień alg i roślin” (J. Znosko, 1954).

Wśród okruchów skalnych występujących w brekcji lisowskiej najpospolitsze są fragmenty szarych i szarozielonawych wapieni marglistych. Są to skały o strukturze pelitowej, złożone głównie z kalcytu i minerałów ilastych. W pelicie węglanowym na ogół brak fragmentów fauny. Zachowały się jedynie ich ślady w postaci niewyraźnych zarysów zaznaczonych przez zrekrytalizowany kalcyt lub dolomit. Często były to pierwotnie wapienie algowe. Miejscami można wyróżnić skalcytyzowane igły gąbek (Wieluń). Wiele okruchów ma brunatne powłoki złożone z wodorotlenków żelaza, a niekiedy całe okruchy są impregnowane związkami żelaza, co nadaje skale wiśniową lub ciemnobrunatną barwę. Zwykle brzeżne części otoczków są bogatsze w związki żelaza niż partie centralne. Sporadycznie na okruchach wapieni występują powłoki kalcytowe o strukturze promienistej (Szewna, Żebrak). Niewielką część okruchów wapieni marglistych cechuje obecność kwarcu frakcji mułkowej lub piaszczystej, a ponadto skupienia pirytu.

Znacznie mniej pospolite są okruchy szarozielonawych margli (Wieluń) i szarych, niekiedy szarobrunatnych dolomitów (Węgrowiec) oraz wapieni marglistych — oolitowych (Jarkowo, Książ 2, Zbąszynek). Margle cechuje struktura pelitowa, natomiast dolomity są na ogół drobnokrystaliczne, wyraźnie wtórne, złożone z romboedrów dolomitu. Dolomity o strukturze pelitowej notowano zaledwie w kilku próbkach z Wielunia i Książa. Dość rzadko trafiają się również toceńce mułowców i ilowców, okruchy skał fosforanowych i syderytowych oraz wapieni piaszczystych. Najrzadziej spotyka się fragmenty piaskowców wapnistych (Wieluń).

Wyróżniają się próbki odpowiadające litologiczno-stratygraficznie brekcji lisowskiej w otworze Szewna (obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). Oprócz okruchów wapieni bardzo liczne są tu otoczki piaskowców kwarcytowych, kwarcytów, łupków kwarcytowych, rogowców, piaskowców ilastych i toceńce ilowców.

W niektórych próbkach brekcji lisowskiej (Jarkowo, Zbąszynek) występują oolity kalcytowe o strukturze współśrodkowo-promienistej, średnicy $0,2 \div 0,4$ mm. Niekiedy również trafiają się mikroonkolity (tabl. V, fig. 11).

Niekiedy w brekcji lisowskiej poza otoczkami skalnymi tkwi drobny materiał detrytyczny frakcji piaszczystej lub mułkowej. Najpospolitsze są ostrokrawędziste ziarna kwarcu, rzadziej występują łyszczyki, skalenie

oraz drobne okruchy skał kwarcowych i krzemionkowych. Z lyszczyków napotkano brunatny i zielony biotyt, chloryt (najprawdopodobniej z przeobrażenia biotyту) oraz muskowitz. Skalenie są reprezentowane przez mikroklin, ortoklaz i plagioklasy. Najczęściej ziarna ich są zmętniałe, silnie zsercytyzowane lub schlorytyzowane, sporadycznie (Żebrak) pojawia się świeży andezyn. Świeżością wyróżniają się skalenie z otworów Pasłek, Kętrzyn 2 i Konstancin. Wśród okruchów skalnych we frakcji psamitowej napotkano fragmenty rogowców, kwarcytów, łupków kwarcytowych i sporadycznie okruchy łupków krystalicznych kwarcowo-muskowitowych.

Opisany materiał detrytyczny scementowany jest spoiwem typu bazalnego, rzadziej stykowego. Najczęściej spoiwo jest węglanowe, kalcytowe lub kalcytowo-dolomitowe i zawiera domieszkę substancji ilastej. W wielu próbkach spoiwo jest wyraźnie margliste. Substancja ilasta występuje w postaci szarego pelitu; niekiedy wyróżnia się illit, którego łuseczki grupują się w większe, równoległe zorientowane zespoły reagujące żywo na włączenie analizatora. Rzadziej wyróżnia się chloryt. Badania rentgenograficzne sześciu próbek z otworów: Kłęcko, Mogilno 5, Sulechów, Błotnica, Wieluń i Szewna pozwoliły stwierdzić obecność illitu i kaolinitu.

Z węglanów pospolitszy jest kalcyt, występujący w postaci pelitu lub drobnych, ksenomorficznych ziarn ($0,01 \div 0,06$ mm). Dolomit pojawia się w postaci romboedrów wielkości średnio $0,03$ mm ($0,02 \div 0,05$ mm). Niekiedy w romboedrach dostrzega się budowę pasową. Spoiwo często jest impregnowane brunatnymi wodorotlenkami żelaza i pirytem, rzadziej skupieniami związków manganu. W zachodniej części Niżu Polskiego w spoiwie brekcji lisowskiej dość często występuje baryt. Pojawia się on w postaci drobnych, idiomorficznych tabliczek, rzadziej jako hipidiomorficzne ziarna z zachowaną łupliwością według ściany (001). Długość tabliczek nie przekracza $0,2$ mm. Sporadycznie baryt notowano w jądrach oolitów (Jarkowo). Niekiedy baryt w postaci idiomorficznych tabliczek występuje w żyłkach kalcytowych przecinających skałę.

W próbkach brekcji lisowskiej z otworów wiertniczych Kłęcko, Mogilno 6, Wągrowiec, Wieluń, Książ 2, Poręba Wierzbicka 20 i Kętrzyn 2 w spoiwie skalnym zanotowano chalcedon. Występuje on w postaci bardzo drobnych rozetek i sferolitów, szczególnie licznych w zlepieniu z otworu Kętrzyn 2. W próbkach z otworów: Zbąszynek i Książ 2 spostrzeżono rozetki anhydrytu. W otworze Wągrowiec na głębokości 1303 m stwierdzono lokalne okruszcowanie brekcji lisowskiej galeną, natomiast w otworze Magnuszew A. Arnold (1958) notuje okruszcowanie sfalerytem. W otworach Drawno 2, Błotnica i Magnuszew w spoiwie skalnym występują fosforany, a niekiedy wypełniają one próżnie w kalcytowych okruchach fauny.

W otworze Pasłek występuje skała typu brekcji, która według R. Dadleza (informacja ustna) może odpowiadać litologiczno-stratygraficznie brekcji lisowskiej. Zwraca tu uwagę krawędziistość okruchów skalnych, reprezentowanych głównie przez brunatne dolomity. Skała ta różni się wyraźnie od zlepieńców występujących w otworze Kętrzyn 2 (oba otwory na obszarze obniżenia perybałtyckiego), które są złożone głównie z okruchów szarych wapieni marglistych, dość dobrze obtoczonych.

OPIS BREKCI LISOWSKIEJ W POSZCZEGÓLNYCH OTWORACH
I ODKRYWKACH

Otwór Jarkowo (wał pomorski), próbki z głębokości 715,3, 745,0 i 775,8 m. Są to zlepienie szarobrunatne złożone z okruchów skalnych średnicy $2 \div 4$ mm. Głównymi składnikami skał są dobrze obtoczone fragmenty szarych wapieni marglistych, pelitycznych, częściowo impregnowanych brunatnymi wodorotlenkami żelaza. Otczaki scementowane są drobnokrystalicznym spoiwem węglanowym, złożonym z kalcytu i dolomitu (często notuje się romboedry dolomitu o budowie pasowej). W spoiwie występują również drobne tabliczki barytu. Opisane skały pocięte są szwami mikrostylolitowymi, wypełnionymi wodorotlenkami żelaza i substancją organiczną.

Wyróżnia się tu próbka z głębokości 775,8 m zawierająca wapienie marglisto-oolitowe oraz oolity. Oolity są owalne lub kuliste o budowie współśrodkowo-promienistej, złożone głównie z kalcytu, miejscami z dolomitu. Niektóre z współśrodkowych powłok oolitów są czarne, a w jądrze często tkwi obcy składnik: baryt lub kwarc. Wymiary opisywanych oolitów wahają się w granicach $0,18 \div 0,54$ mm średnicy.

Otwór Jamno 3 (wał pomorski), próbki z głębokości 1132,5 i 1133,0 m. Są to zlepienie brunatne o strukturze bardzo nierównookruchowej (okruchy $1 \div 20$ mm, średnio $2 \div 4$ mm). Zlepienie złożone są z otoczków wapieni i dolomitów bardzo drobnoziarnistych, impregnowanych wodorotlenkami żelaza. Spoiwo jest tu bardzo obfite, typu bazalnego złożone z dolomitu, wodorotlenków żelaza, a miejscami także z illitu. W spoiwie rozproszony jest mułek kwarcowy.

Otwór Drawno 2 (niecka szczecińska), próbki z głębokości 1121,0 i 1120,0 m. Są to zlepienie szarobrunatne o strukturze nierównookruchowej, podobnie jak w otworze Jamno 3 (średnia wielkość okruchów skalnych wynosi $2 \div 5$ mm). Głównym składnikiem są tu otoczek szarobrunatnych wapieni marglistych o strukturze pelitowej. Podrzędnie występują tu ziarna kwarcu frakcji piaszczystej, okruchy żółtobrunatnych skał fosforanowych i syderytów ilastych, a sporadycznie fragmenty drewna impregnowanego kalcytem.

Okruchy skał fosforanowych zawierają liczne wrostki węglanów. Można tu również wyróżnić dwie generacje fosforanów: starszą (ciemniejszą) z wrostkami i młodszą bez wrostków. Materiał detrytyczny zlepieńców scementowany jest obfitym spoiwem marglistym typu bazalnego. W spoiwie występują drobne skupienia fosforanów.

Otwór KłECKO (niecka mogileńsko-lódzka), próbki z głębokości 1124,5, 1136,6, 1156,0, 1163,4 i 1171,5 m. Są to skały szarobrunatne o strukturze nierównookruchowej, wielkość okruchów waha się w granicach $0,3 \div 12,0$ mm, średnio wynosi $2 \div 3$ mm. Dominują tu otoczek wapieni marglistych często impregnowane wodorotlenkami żelaza, które tworzą także powłoki na okruchach skalnych. Podrzędnie w materiale detrytycznym występują ziarna kwarcu i kwaśnych skaleń frakcji aleurytowej, blaszki muskowitu i chlorytu, oraz okruchy rogowców i iłowców illitowo-kaolinitowych. Materiał detrytyczny scementowany jest spoiwem kalcytowym z udziałem dolomitu i minerałów ilastych, a miejscami spoiwo jest wyraźnie margliste. Kalcyt występuje w postaci drobnych, ksenomorfi-

cznych ziarn średnicy $0,01 \div 0,04$ mm, a dolomit w postaci romboedrów wielkości $0,03$ mm. Dość często notowano idiomorficzne tabliczki barytu długości średnio $0,1 \div 0,2$ mm (tabl. V, fig. 10). Na krawędziach tabliczek widoczne są ślady korozji wywołane działaniem roztworów alkalicznych. Sporadycznie występują tu skupienia chalcedonu.

W próbce z głębokości 1171,5 m zawartość spoiwa kalcytowego jest tak duża, że zlepieniec staje się zlepieńcowatym wapieniem marglistym.

Otwór Szamotoły 11 (niecka mogileńsko-łódzka), próbka z głębokości 789,8 m. Jest to zlepieniec barwy szarej, o strukturze nierównookruchowej. Skala złożona jest z otoczków wapieni marglistych średnicy przeciętnie $2 \div 3$ mm. Sporadycznie notowano okruchy dolomitów o strukturze bardzo drobnoziarnistej. Spoiwo złożone z dolomitu i kalcytu zawiera niekiedy baryt, podobnie jak w próbkach z Kłęcka.

Otwór Wągrowiec (niecka mogileńsko-łódzka), próbki z głębokości 1303,0, 1312,5, 1317,7, 1324,0, 1390,0, 1394,4 oraz 1395,1 m. Są to zlepieńce, rzadziej brekcje (tabl. I, fig. 2), barwy szarej, ciemnoszarej lub szarobrunatnej, o strukturze nierównookruchowej. Średnica okruchów waha się w granicach $2 \div 20$ mm przeciętnie wynosi 4 mm. Skąły te są złożone głównie z otoczków wapieni marglistych, natomiast w próbce z głębokości 1324,0 m notowano głównie okruchy drobnoziarnistych dolomitów. Podrzednie w zmiennych ilościach w materiale detrytycznym zlepieńców występują: piasek lub mułek kwarcowy, okruchy rogowców, iłowców, syderytów ilastych, sporadycznie skał fosforanowych, fragmenty drewna, ziarna mikroklinu, ortoklazu i kwaśnych plagioklazów. Okruchy wapieni wykazują miejscami strukturę sferolitową, często mają obwódki żelaziste. Okruchy syderytów ilastych bywają impregnowane chalcedonem, a skał fosforanowych — kalcytem. Spoiwo najczęściej jest kalcytowe z dużym udziałem dolomitu, niekiedy margliste, miejscami ilaste. W próbce z głębokości 1324,0 m dolomit przeważa nad kalcytem. W zmiennych ilościach w spoiwie zlepieńców pojawiają się baryt i chalcedon. W próbce z głębokości 1303,0 m stwierdzono okruszcowanie galenitem. Galenit występuje tu w postaci skupień i w żyłkach, które niekiedy przecinają otoczki skalne. Dość pospolite są także żyłki kalcytowe; niekiedy pojawia się w nich baryt.

Otwór Przysieka (niecka mogileńsko-łódzka), próbka z głębokości 1494,0 m. Jest to skała szara, o strukturze dość równookruchowej. Dobrze obtoczone okruchy skalne są reprezentowane przez wapienie margliste i w przeciwnieństwie do szeregu próbek brekcji lisowskiej nie są pokryte powłokami wodorotlenków żelaza. Wielkość otoczków skalnych wynosi średnio $3 \div 5$ mm. Podrzednie w materiale detrytycznym opisywanej skały stwierdzono okruchy drobnoziarnistych dolomitów oraz ziarna kwarcu frakcji psamitowej. Spoiwo jest węglanowe, miejscami margliste.

Otwór Mogilno 5 (niecka mogileńsko-łódzka), próbki z głębokości 660,5, 753,0 oraz 794,0 m. Skąły te są brunatne lub szare w zależności od zawartości związków żelaza. Są one zlepieńcami o dobrym obtoczeniu okruchów skalnych. Najczęściej notowano tu otoczki wapieni marglistych średnicy $1 \div 20$ mm, przeciętnie $2 \div 5$ mm. Podrzednie trafiają się otoczki dolomitów o strukturze pelitowej, piasek i mułek kwarcowy, okruchy rogowców, łupków kwarcytowych, zwietrzałych skaleni i blaszki musko-

witu. W próbkach z głębokości 660,5 i 753,0 m okruchy skalne są impregnowane wodorotlenkami żelaza, natomiast w próbce z głębokości 794,0 m związków żelaza nie stwierdzono. Materiał detrytyczny scementowany jest obfitym spoiwem kalcytowo-dolomitycznym, miejscami marglistym lub wyłącznie ilastym. W próbkach z głębokości 753,0 i 794,0 m stwierdzono obecność barytu.

O t w ó r M o g i l n o 6 (niecka mogileńsko-łódzka), próbka z głębokości 321,0 m. Jest to zlepienie brunatny, bardzo podobny do skał opisanych z otworu Mogilno 5. Materiał detrytyczny spojony jest substancją marglistą. Zarówno spoiwo, jak i otoczaki skał impregnowane są brunatnymi wodorotlenkami żelaza, a w mniejszym stopniu — chalcedonem.

O t w ó r O ś n o (monoklina przedsudecka), próbki z głębokości 721,2, 745,6, 762,8, 834,2, 833,9, 836,0 i 853,7 m. Są to zlepienie brunatne o strukturze dość równookruchowej, o wielkości okruchów skalnych wynoszącej średnio $2 \div 4$ mm i nie przekraczającej 1 cm. We wszystkich próbkach dominują otoczaki wapieni marglistych impregnowane wodorotlenkami żelaza, często pokryte brunatnymi powłokami, sporadycznie notuje się okruchy margli, skał krzemionkowych i fosforanowych oraz ziarna mułku kwarcowego. Spoiwo większości próbek jest stykowe, złożone z drobno- lub średniokrystalicznego kalcytu. W próbce z głębokości 853,7 m stwierdzono spoiwo margliste typu bazalnego, a w próbce z głębokości 833,9 m zanotowano drobne tabliczki barytu.

O t w ó r M i ę d z y c h ó d (monoklina przedsudecka), próbki z głębokości 1253,5 i 1277,0 m. Są to szare zlepienie o nierównookruchowej strukturze (średnica otoczków przeciętnie wynosi $1 \div 6$ mm). Skład tych skał jest niezmiernie monotony ze względu na brak urozmaicenia w materiale detrytycznym. Zlepienie są złożone z otoczków szarych wapieni marglistych o strukturze pelitowej i z mułku kwarcowego, spojonych drobnoziarnistym kalcytem.

O t w ó r Z b ą s z y n e k (monoklina przedsudecka), próbki z głębokości 605,0, 624,6, 678,8, 679,4, 722,8, 724,0, 742,6, 745,8, 751,4 i 832,7 m. Skały odznaczają się brunatnym zabarwieniem i strukturą psefitową, tylko w próbce z głębokości 605,0 m — psamitową. Tekstura jest na ogół bezładna, a w próbce z głębokości 745,8 m — kierunkowa, zaznaczona równoległym ułożeniem materiału detrytycznego. Głównym składnikiem opisywanych skał są otoczaki wapieni marglistych, średnicy przeciętnie $2 \div 4$ mm, w próbce z głębokości 605,0 m — $1 \div 2$ mm. Wapienie cechuje struktura pelitowa, są one impregnowane brunatnymi wodorotlenkami żelaza, które często tworzą brunatne powłoki na otoczkach. Część fragmentów wapieni zawiera oolity kalcytowe o strukturze współśrodkowo-promienistej oraz drobne ziarna kwarcu frakcji aleurytowej.

Materiał detrytyczny scementowany jest kalcytem lub spoiwem marglistym kalcytowo-illitowym. Sporadycznie występuje baryt. Opisane zlepienie pocięte są cienkimi żyłkami kalcytowymi, niekiedy zawierającymi również chalcedon. Okruchy skalne w próbce z głębokości 832,7 m nie są obtoczone, wobec czego skała jest brekcją.

O t w ó r S u l e c h ó w (monoklina przedsudecka), próbki z głębokości 289,0 i 310,8 m. Są to szare lub szarobrunatne brekcje o strukturze nierównookruchowej. Głównym składnikiem są ostrokrawędziste okruchy wapieni średnicy $2 \div 20$ mm, przeciętnie 4 mm. Część okruchów impre-

gnowana jest wodorotlenkami żelaza. Opisywane próbki zawierają także ziarna kwarcu frakcji psamitowej i spoiwo margliste typu stykowego. W próbce z głębokości 378,0 m spoiwo jest tak obfite, że skała staje się marglem z okruchami wapieni. Margiel ten odznacza się równoległym ułożeniem materiału detrytycznego.

Otwór Błotnica (monoklina przedsudecka), próbki z głębokości 280,4, 280,1, 264,6, 263,4, 263,1 i 262,8 m. Są to zlepieńce szare, rzadziej szarobrunatne, złożone z otoczków wapieni marglistych. Wapienie bywają niekiedy impregnowane brunatnymi wodorotlenkami żelaza. Średnica otoczków skalnych wynosi zwykle $2 \div 3$ mm, podrzędnie notowane kwarc frakcji psamitowej. Okruchy skał i ziarna kwarcu scementowane są spoiwem węglanowym (głównie kalcytowym) miejscami marglistym. Spoiwo zawiera skupienia pirytu, często wykształconego idiomorficznie w postaci kryształów o pokroju sześciangu. W próbce z głębokości 262,8 m zauważono kalcytowy okruch fauny wypełniony częściowo fosforanem.

Otwór Środa (monoklina przedsudecka), próbka z głębokości 1388,0 m. Jest to szara skała o strukturze psefitowo-psamitowej. Zlepienieć o średniej wielkości okruchów 4 mm miejscami przechodzi w piaskowiec o wielkości okruchów 1 mm. Główny składnik to częściowo obtoczone okruchy wapieni marglistych, niekiedy otoczone czarnymi powłokami; podrzędnie występuje piasek kwarcowy. Spoiwo jest obfite, margliste, barwy szarozielonawej. Sporadycznie notuje się tabliczki barytu.

Otwór Książ 2 (monoklina przedsudecka), próbki z głębokości 891,0, 836,5, 809,4, 809,5, 808,7, 784,8, 752,0, 718,2, 718,0, 699,8, 697,0, 656,0, 629,2, 622,4, 617,2, 614,0, 591,0, 589,0 i 525,4 m. Są to zlepieńce lub margle zlepieńcowate szare, szarozielonawe lub brunatne. Skały te są złożone z okruchów wapieni pelitycznych (tabl. III, fig. 6), często impregnowanych związkami żelaza i pokrytych brunatnymi powłokami. Przeciętnie średnica otoczków wynosi $2 \div 4$ mm. W okruchach wapieni spotyka się oolity kalcytowe (tabl. IV, fig. 8), ślady struktur organicznych, szczególnie algowych, oraz skupienia pirytu. Podrzędnie w opisywanych skałach zlepieńcowych notowano otoczki margli i dolomitów o strukturze pelitowej, a we frakcji piaszczystej i mułkowej — kwarc, zwietrzałe skalenie (plagioklasy i mikroklin), muskowitz, biotyt, chloryt i okruchy łupków kwarcowo-łyszczkowych (głęb. 809,4 m). Spoiwo złożone jest z kalcytu i dolomitu, miejscami bywa margliste lub ilaste. W próbkach z głębokości 891,0, 809,4, 697,0, 629,2 i 622,4 m, spoiwo jest tak obfite, że skała staje się marglem zlepieńcowatym, natomiast próbka z głębokości 656,0 m reprezentuje ilowiec zlepieńcowaty.

Otwór Turek (niecka mogileńsko-łódzka), próbka z głębokości 2203,2 m. Jest to zlepienieć szarobrunatny o strukturze psefitowej, dość równookruchowej i teksturze bezładnej. Skała składa się z otoczków wapieni marglistych średnicy $2 \div 4$ mm często otoczonych powłokami brunatnych wodorotlenków żelaza. Podrzędnie występuje piasek kwarcowy, zwietrzałe skalenie, tocznieć ilowców mułowcowych. Spoiwo jest margliste typu bazalnego, zawiera ono tabliczki barytu.

Otwór Krośnice (wał kujawsko-pomorski), próbki z głębokości 2298,2, 2298,8, 2342,5 i 2344,0 m. Są to ciemnobrunatne zlepieńce złożone z otoczków wapieni marglistych średnicy $1 \div 20$ mm, przeciętnie $4 \div 6$ mm. Wapienie te często zawierają ślady wtórnie przekryształizowa-

nych struktur algowych i są impregnowane brunatnymi wodorotlenkami żelaza. We frakcji aleurytowej występują liczne ziarna kwarcu.

Materiał detrytyczny scementowany jest spoiwem marglisto-żelazistym, złożonym z kalcytu, dolomitu, illitu i wodorotlenków żelaza.

O t w ó r W i e l u Ń (monoklina śląsko-krakowska), próbki z głębokości 617,5, 605,0, 595,7, 578,5, 555,0, 539,0, 533,6, 526,0, 494,9, 445,5, 412,0, 406,0, 396,6, 373,0, 372,1 oraz 328,0 m. Są to zlepienie szarobrunatne lub wiśniowe o strukturze psefitowej, w próbcie z głębokości 617,5 m — psamitowej. Głównym składnikiem są otoczaki wapieni marglistych, wielkości średnio $2 \div 5$ mm (tabl. I, fig. 3; tabl. II, fig. 4). W otoczkach wapieni często widoczne są ślady struktur organicznych, szczególnie glonów lub skalcytyzowane igły gąbek. Pierwotnie prawdopodobnie były to wapienie organogeniczne, często algowe, miejscami zostały one wtórnie zrekrytalizowane. Często okruchy wapieni mają brunatne powłoki lub są impregnowane wodorotlenkami żelaza. Podrzednie w materiale detrytycznym występują okruchy marglistych wapieni żelazistych (mułowcowych lub piaszczystych), okruchy margli, piaskowców wapnistych, rogowców, lupków kwarcytowych, kwarcytów, dolomitów, mułowców i ilowców. We frakcji piaszczystej obecny jest kwarc i zwietrzałe skalenie. Spoiwo opisywanych skał złożone jest z drobnokrystalicznych węglanów (kalcyt, nieco dolomitu), zawiera ono także domieszkę substancji ilastej, a niekiedy pojawia się chalcedon. Często w spoiwie skalnym występują brunatne wodorotlenki żelaza. W spoiwie skał z głębokości 539,0 i 617,5 m nie notowano węglanów; jest ono złożone z mułku kwarcowego i substancji ilasto-żelazistej z chalcedonem.

O d k r y w k a C y n k ó w (monoklina śląsko-krakowska). Jest to zlepienie o strukturze psefitowej, równookruchowej. Otoczaki są reprezentowane przez szarobrunatne wapienie margliste o strukturze bardzo drobnoziarnistej, miejscami zrekrytalizowane. Okruchy wapieni są dobrze obtoczone, średnica ich wynosi przeciętnie 3 mm. Masę wypełniającą stanowi drobno- i średnioziarnisty kalcyt oraz piasek kwarcowy. Zarówno otoczaki skalne, jak i spoiwo zlepienia zawierają wodorotlenki żelaza.

O d k r y w k a F u g a s ó w k a (monoklina śląsko-krakowska). W odkrywcze występuje zlepienie barwy szarobrunatnej, różniący się od zlepienia z Cynkowa jedynie zawartością minerałów ilastych w spoiwie.

O d k r y w k a L g o t a G ó r n a (monoklina śląsko-krakowska). Są to zlepienie szarobrunatne, bardzo zbliżone do skał z Cynkowa i Fugasówki. Różnią się od nich strukturą nierównookruchową, wielkość otoczek waha się w granicach $2 \div 10$ mm. Stwierdzono tu nieco mniejszą zawartość ziarn kwarcu frakcji piaszczystej oraz występowanie zwęglonej flory. Zwraca uwagę dobrze wykrystalizowany kalcyt spoiwa.

O d k r y w k a M a r k o w i c e (monoklina śląsko-krakowska). Jest to szarobrunatny zlepienie o średnicy otoczek w granicach $2 \div 40$ mm. Głównym składnikiem materiału detrytycznego są dobrze obtoczone okruchy żelazistych wapieni marglistych o strukturze pelitowej. Trafiają się również okruchy wapieni o strukturze drobnokrystalicznej, a sporadycznie — fragmenty brunatnych skał żelazistych i szarych rogowców. Nielicznie występują drobne ziarna kwarcu. Materiał detrytyczny scementowany jest drobnoziarnistym, miejscami grubokrystalicznym spoiwem kalcytowym, zawiera skupienia wodorotlenków żelaza i tabliczki barytu.

O t w ó r C i ą g o w i c e (monoklina śląsko-krakowska), próbki z głębokości 135,3 ÷ 134,8, 134,8 ÷ 134,0, 85,0 ÷ 84,5, 67,9 ÷ 67,5, 63,4 ÷ 63,2, 55,1 ÷ 54,8 i 44,9 ÷ 44,5 m. Są to zlepienie szare o strukturze nierównookruchowej, złożone z okruchów skalnych średnicy kilku milimetrów. Wśród okruchów przeważają otoczaki wapieni marglistych, niekiedy algowych, zawierających piryty. Podrzędnie występują toczące ilowców, skał fosforanowych, okruchy rogowców, piasek i mułek kwarcowy. Spoiwo typu stykowego złożone jest z kalcytu, niekiedy zawiera także illit. Sporadycznie notowano skupienia wodorotlenków żelaza. Opisane skały cięte są żyłami kalcytowymi i szwami mikrostylolitowymi zawierającymi substancję organiczną.

O t w ó r M y ś l i b ó r z (zachodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich), próbki z głębokości 82,0, 80,5, 80,2 i 77,9 m. Są to szare skały o strukturze psefitowej, nierównookruchowej, o teksturze bezładnej, w próbce z głębokości 80,2 m — równoległej. Wśród otoczków skalnych średnicy 1 ÷ 30 mm dominują szare wapienie margliste o strukturze pelitowej. W mniejszych ilościach występują tu okruchy wapieni marglistych piaszczystych. Spoiwo skał jest margliste, zawiera piasek kwarcowy i skupienia pirytu. W próbce z głębokości 85,0 m spoiwo złożone jest z idiomorficznie wykrystalizowanego dolomitu, długość romboedrów dochodzi do 0,5 mm. Spoiwo jest tak obfite, że próbka stanowi dolomit zlepieńcowaty.

O t w ó r P o r ę b a W i e r z b i c k a 20 (południowe obrzeżenie Gór Świętokrzyskich), próbki z głębokości 288,3, 258,0, 249,8, 246,1, 241,5 i 238,6 m. Występują tu skały o strukturze psefitowej lub psamitowo-psefitowej, a zatem zlepienie lub piaszkowce zlepieńcowate. Tylko w próbce z głębokości 241,5 m stwierdzono teksturę kierunkową zaznaczoną równoległym ułożeniem materiału detrytycznego (tabl. II, fig. 5), natomiast w pozostałych próbkach tekstura jest bezładna. Głównym składnikiem skał są otoczaki szarych wapieni marglistych, niekiedy z powłokami brunatnych wodorotlenków żelaza. We frakcji piaszczystej notuje się kwarc, okruchy piaszkowców kwarcytowych, sporadycznie rogowców, ponadto biotyt, hornblendę zwyczajną i cyrkon. Zwracają uwagę dość liczne ziarna kwarcu zawierające wrostki bładozielonawego lub żółtawego prochlorytu o bardzo niskiej dwójłomności. Wrostki wykształcone są w postaci robaków. Opisany materiał detrytyczny scementowany jest spoiwem kalcytowym (drobno- i średniokrystalicznym) lub marglistym (zawierającym kalcyt, illit i chloryt).

O t w ó r S z e w n a (północno-wschodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich), próbki z głębokości 161,2, 159,6, 152,3, 145,0, 140,5, 138,5, 131,2 i 130,3 m. Są to zlepienie szare, szarobrunatne lub brunatnowiśniowe o strukturze psefitowej bardzo nierównookruchowej, teksturze zawsze bezładnej.

Wielkość okruchów skalnych dochodzi miejscami (głębokość 140,5 m) do 8 cm, średnio wynosi 3 ÷ 10 mm. Głównym składnikiem skał są zwykle otoczaki szarych lub brunatnych wapieni marglistych o strukturze pelitowej. Często wokół nich występują powłoki kalcytowe o budowie promienistej. W niektórych okruchach stwierdzono występowanie mikroonkolitów. Podrzędnie w materiale detrytycznym spotyka się wapienie margliste piaszczyste, piaszkowce kwarcytowe, niekiedy z chlorytem, żelaziste lub ilaste, fragmenty ilowców, skał fosforanowych, rogowców,

łupków kwarcytowych i kwarcytów, mułowców chlorytowych i skał złożonych z chlorytu. W większości próbek występuje także piasek i mułek kwarcowy. Spoiwo jest typu stykowego, węglanowe (kalcytowo-dolomitowe), margliste, a miejscami wyłącznie ilaste. W spoiwie występują skupienia brunatnych wodorotlenków żelaza, znacznie częstsze w próbkach pochodzących z niższych poziomów retyku.

Należy podkreślić, że w otworze Szewna skład zlepieńców retyckich zmienia się wraz z głębokością ich występowania. Zlepieńce występujące głębiej są na ogół ciemniejsze, o zabarwieniu brunatnym lub brunatnowiśniowym, wynikającym z silniejszej impregnacji związkami żelaza zarówno otoczków, jak i spoiwa. Próbki te są złożone głównie z otoczków wapieni marglistych i spoiwa, a inne składniki trafiają się sporadycznie. W próbkach z wyższych poziomów retyku wzrasta znacznie zawartość kwarcu, okruchów piaskowców, kwarcytów i łupków kwarcytowych. W próbce pobranej ze stropowej wkładki zlepieńców dominują okruchy piaskowców kwarcytowych i łupków kwarcytowych, natomiast okruchów wapieni pelitycznych jest znacznie mniej (tabl. III, fig. 7). Opisane różnice w składzie materiału okruchowego zlepieńców pobranych z różnych głębokości tłumaczą zmienną twardość tych skał. Próbki pochodzące z warstw najwyższych są najtwardsze.

O t w ó r E u g e n i ó w (północno-wschodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich), próbki z głębokości 158,5, 154,1 i 144,1 m. Są to zlepieńcowate mułowce margliste o strukturze aleurytowo-psefitowej i teksturze bezładnej. W materiale psefitowym stwierdzono otoczaki wapieni marglistych, niekiedy algowych lub oolitowych, oraz fragmenty wapieni piaszczystych. We frakcji aleurytowej i psamitowej notowano ziarna kwarcu i blaszki chlorytu. Materiał detrytyczny scementowany jest spoiwem marglistym, zawierającym także wodorotlenki żelaza. Skała pocięta jest brunatnymi szwami mikrostopniowymi zawierającymi związki żelaza.

O t w ó r M a g n u s z e w (niecka brzeżna), próbki z głębokości 1731,0 i 1729,5 m. Są to zlepieńce brunatne. Głównym składnikiem są otoczaki brunatnych lub szarobrunatnych wapieni marglistych, niekiedy algowych, zwykle impregnowanych wodorotlenkami żelaza. Często na otoczkach występują powłoki kalcytowe o strukturze promienistej lub pelitowej. Średnica otoczek waha się w granicach $1 \div 10$ mm (przeciętnie $2 \div 4$ mm).

Okruchy wapieni są częściowo przekryształizowane, wśród kryształów wyróżnia się kalcyt i dolomit. Podrzednie występuje tu piasek kwarcowy, a sporadycznie — okruchy łupków kwarcytowych, mułowców i ilowców. M. Nowicka (*vide* A. Szyperko-Słiwczyńska, 1961) notuje tu pseudoolity węglanowe, A. Arnold (1958) — sferolity węglanowe. Spoiwo złożone jest z węglanów (kalcytu i dolomitu), miejscami bywa margliste, impregnowane wodorotlenkami żelaza, a sporadycznie chalcedonem.

O t w ó r K o n s t a n c i n (niecka brzeżna), próbki z głębokości 1934,5, 1934,4, 1930,5, 1929,4 i 1826,3 m. Są to zlepieńce szarobrunatne o bardzo monotonnym składzie materiału okruchowego. Zlepieńce składają się z okruchów szarych i brunatnych wapieni marglistych, niekiedy z powłokami wodorotlenków żelaza, podrzednie występuje piasek kwarcowy i drobne ziarna skaleni. Materiał spojony jest średnio- lub grubokrysta-

licznymi węglanami (kalcytem i dolomitom), miejscami zawiera także skupienia minerałów ilastych oraz piryty. Sporadycznie występuje gips.

Otwór Żebrak (obniżenie podlaskie), próbki z głębokości 946,6, i 927,3 m. Są to skały szare lub szarobrunatne, złożone z otoczków skalnych i masy cementującej. W materiale detrytycznym dominują fragmenty wapieni marglistych przeciętnie średnicy 3 mm, nie przekraczające 1 cm. Miejscami wapienie zostały wtórnie przekrystalizowane. Rzadziej notowano wapienie margliste piaszczyste i ziarna kwarcu, a sporadycznie okruchy iłowców i ziarna skaleni (znaleziono świeże ziarna anazytnu).

W próbkę z głębokości 927,3 m większość okruchów skalnych ma powłoki kalcytowe o budowie promienistej (tabl. IV, fig. 9), podobne do występujących w zlepieńcach z otworu Szewna. Spoiwo zlepieńców jest margliste, miejscami zawiera romboedry dolomitu.

Otwór Łochów (obniżenie podlaskie), próbki z głębokości 1212,3, 1211,1 i 1189,0 m. Są to zlepieńce szarobrunatne. Dominują w nich otoczki szarych lub brunatnych wapieni marglistych ze śladami struktur organicznych lub sferolitami kalcytowymi. Średnica ich wynosi przeciętnie $2 \div 5$ mm, nie przekraczając 2 cm. W drobnych ilościach trafiają się fragmenty iłowców żelazistych i piasek kwarcowy. Margliste spoiwo typu stykowego często zawiera piryty.

Otwór Nidzica (wyniesienie mazursko-suwalskie), próbki z głębokości 1782,1 i 1746,2 m. Są to szarobrunatne zlepieńce o składzie materiału detrytycznego i spoiwa identycznym ze składem zlepieńców z Łochowa. Skały są pocięte licznymi szwami mikrostylolitowymi wypełnionymi substancją organiczną i żelazistą.

Otwór Pasłęk (obniżenie perybałtyckie), próbki z głębokości 1074,5, 1166,0 i 1162,2 m. Są to skały szarobrunatne lub brunatne, raczej typu brekacji, niż zlepieńca. Głównym składnikiem są nieobtoczone okruchy dolomitów o strukturze drobno-, średnio-, a nawet grubokrystalicznej, średnicy przeciętnie 5 mm. Większość okruchów jest silnie żelazista, a kryształy dolomitu są wykształcone w postaci romboedrow. Podrzędnie w opisywanych zlepieńcach występuje piasek kwarcowy. We frakcji psamitowej trafiają się także okruchy mikroklinu oraz blaszki muskowitu i biotyty. Spoiwo skalne zwykle bywa węglanowe (głównie dolomityczne), miejscami margliste.

Otwór Kętrzyn 2 (obniżenie perybałtyckie), próbki z głębokości 975,2, 968,2 i 957,5 m. Są to szare zlepieńce, złożone głównie z otoczków wapieni marglistych, niekiedy oolitowych oraz dolomitów. Liczne tu są ostrokrawędziste ziarna kwarcu frakcji piaszczystej. Spoiwo skalne jest typu bazalnego, margliste, miejscami wyłącznie ilaste (illitowe). Bardzo pospolity jest tu chalcedon występujący w postaci mikrokrystalitów i rozetek; często tworzy on duże skupienia.

WNIOSKI

Osady retyku dolnego na obszarze Polski odznaczają się znaczną zmiennością występujących typów skalnych. Dominują zwykle skały ilaste, lecz częste są także wkładki mułowców, piaskowców, rozmaitych zlepieńców, wapieni oraz dolomitów.

Ogólną cechą ilastych i zlepieńcowych osadów retyku dolnego są ich żywe, pstre barwy. Pod względem sedymentacyjnym retyk stanowi przejście między kajprem, kiedy sedymentacja odbywała się w klimacie gorącym i suchym, a liasem, kiedy panował klimat ciepły i bardzo wilgotny. Wspomniana zmienność skał retyku dolnego jest m. in. wynikiem wahań klimatycznych między kajprem a liasem, wyrażonych narastaniem wilgotności i większą częstotliwością opadów. Należy jednak podkreślić, że charakterystyczną cechą tworzenia się osadów retyku dolnego jest erozja starszych osadów (głównie kajpru i wapienia muszlowego) oraz ponowna ich sedymentacja na wtórnym złożu.

Jak wynika z dotychczasowych badań geologicznych, osady górnego i częściowo środkowego triasu w wyniku ruchów epejrogenicznych były erodowane na obszarze niemal całej Polski (S. Z. Różycki, 1958; J. Znosko, 1953, 1954; R. Dadlez, 1964). Basen sedymentacyjny osadów retyku dolnego składał się zapewne z szeregu zbiorników wodnych o charakterze śródlądowym, w zachodniej części Niżu Polskiego z silniejszymi wpływami morskimi (R. Dadlez, 1962). Do zbiorników tych były znoszone czerwone ilowce kajpru, z których utworzyły się następnie pstre skały ilaste retyku. Większość tych osadów zachowała ślady struktury zlepieńcowej, a szczególnie uwagę zwracają wkładki skał psefitowych znanych pod nazwą brekcji lisowskiej.

Badania petrograficzne pozwoliły stwierdzić, że skały psefitowe są złożone głównie z otoczków wapieni marglistych i podrzędnie z okruczków dolomitów triasu środkowego, ponadto z fragmentów skał ilastych i mułowcowych kajpru. Materiał cementujący składniki detrytyczne powstał z licznych okruczków skał mniej odpornych na wietrzenie i transport i dlatego spoiwo jest silnie margliste. Znaczny udział minerałów ilastych, a często wodorotlenków żelaza w spoiwie brekcji lisowskiej jest związany z szybkim rozdrabnianiem czerwonych ilowców kajpru; tylko niewielka część ilowców zachowała się w postaci otoczków.

W rejonach większego nasilenia erozji zlepieńce zawierają również otoczki skał triasu dolnego. Zwracają uwagę zlepieńce z otworu Szewna (północno-wschodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich), które w najwyższych stropowych warstwach, obok okruczków wapieni, zawierają liczne otoczki piaskowców kwarcytowych i kwarcytów. Prawdopodobnie te ostatnie pochodzą z rozmywanych żwirów i zlepieńców piaskowca pstrego, opisanych z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich przez H. Senkownicową i A. Ślączkę (1962). Również zlepieńce z obszaru Wielunia wykazują większe zróżnicowanie w składzie materiału okruczowego, niż odpowiadające im skały znane z innych otworów wiertniczych.

Skały typu brekcji lisowskiej nie mają charakteru transgresywnego, nie przypominają one również zlepieńców deltowych, ani zlepieńców skalnych powstających z obrywów pod wpływem gwałtownych burz. Skały te różnią się zasadniczo od kwarcowych zlepieńców i żwirów retyku dolnego występujących często w rejonie Zawiercia nad łąkami z brekcją lisowską (J. Znosko, 1954). Opisywane skały psefitowe są dość jednolite pod względem wielkości fragmentów skalnych; przeciętnie średnica otoczków wynosi $2 \div 5$ mm, rzadko przekracza 2 cm. Zwraca też uwagę rozpowszechnienie tych skał w retyku całej Polski. Tworzenie się brekcji lisowskiej można sobie przypuszczalnie wyobrazić następująco:

W klimacie o dużych wahaniami temperatury następowało kruszenie się i „łuszczenie” odsłoniętych skał triasu środkowego i górnego. Silne okresowe deszcze splukiwały pokruszony materiał skalny do zbiorników wodnych. Zmienność w morfologii okruchów skalnych można tłumaczyć różną odległością między zbiornikiem a skałą erodowaną. Większość z nich jest dość dobrze obtoczona, lecz notowano również próbki złożone głównie z okruchów ostrokrawędzistych i one to najprawdopodobniej sugerowały nazwę „brekcja” dla opisywanego typu skały.

W zbiornikach wodnych, gdzie osadzała się brekcja lisowska panowało środowisko utleniające, ponieważ żelazo pozostało głównie w postaci wodorotlenków. W wodzie o odczynie słabo alkalicznym żyły glony, a miejscami w warunkach kipieli tworzyły się drobne oolity węglanowe (Jarkowo, Zbąszynek, Książ 2).

W brekcji lisowskiej zachodniej części Nizy Polskiego dość pospolite są drobne tabliczki syngenetycznego barytu, co przemawia za sedymentacją w zbiornikach wodnych typu lagunowego.

W czasie diagenety i epigenety osadzone skały ulegały następującym procesom:

1. Dolomityzacji spoiwa i — częściowo — okruchów skalnych. O wtórnym pochodzeniu dolomitu i jego powolnej krystalizacji świadczy często spotykana budowa pasowa romboedrów. Utworzenie się dolomitu wymagało dość silnego stężenia jonów magnezowych w wodach zbiornika oraz wzrostu pH do wartości 9 (R. F. Stevens, K. H. Carron, 1948). Proces ten musiał zachodzić w czasie bardzo wczesnej diagenety, kiedy osadzony muł nie był jeszcze scementowany. O posedymentacyjnym utworzeniu się dolomitu świadczy także często skorodowanie ziarn barytu i kwarcu przez roztwory alkaliczne. Dowodzi to także wcześniejszego utworzenia się barytu niż dolomitu.

2. Kalcytyzacji, m. in. szczątków organicznych, które początkowo zbudowane były głównie z aragonitu.

3. Lokalnie fosforyzacji. Okruchy skał fosforanowych w brekcji lisowskiej są dość pospolite (w sensie regionalnym). W niektórych próbkach zaobserwowano ponadto wypełnienie kalcytowych szczątków fauny przez fosforany oraz występowanie dwu generacji substancji fosforanowej w okruchach tych skał. Generacja młodsza (otwór Drawno 2), jak również fosforany w szczątkach fauny (otwór Błotnica) są bardzo czyste i utworzone wyraźnie już po osadzeniu się skały. Fosforany pojawiają się także w spoiwie skalnym w postaci drobnych skupień.

4. Lokalnie okruszcowaniu. W próbce brekcji lisowskiej z otworu Wągrowiec (głęb. 1303,0 m) stwierdzono okruszcowanie galeną. Galena występuje bądź w postaci drobnych skupień, bądź w żyłkach przecinających otoczaki skalne. W otworze Magnuszew A. Arnold (1958) stwierdziła okruszcowanie zlepieńca sfalerytem. Przymuszczałem źródłem wymienionych kruszców były węglanowe skały triasu środkowego.

5. Sylifikacji, która spowodowała utworzenie się chalcedonu dość pospolitego w spoiwie skalnym. Niewątpliwie proces ten musiał mieć związek z lokalnymi zmianami pH na odczyn kwaśny. Być może zmiany te następowały tylko w określonych regionach, gdyż chalcedon pospolity jest w skałach z szeregu otworów, lecz w niektórych go nie stwierdzono.

6. Pirytyzacji wyrażonej obecnością drobnych automorficznych i pansenomorficznych kryształów pirytu w większości próbek.

7. Rekrytalizacji kalcytu, wtórnej impregnacji skały związkami żelaza (krytalizacji powłok kalcytowych wokół otoczków, tworzeniu się skupień związków żelaza i manganu w wyniku wsiązków).

8. Kompakcji osadu pod naciskiem nadkładu. Dotychczas opisane procesy diagenetyczne wymagały miękkości i porowatości skały, inaczej nie nastąpiłaby krytalizacja dolomitu, chalcedonu, fosforanów i siarczków. Procesy późniejsze — epigenetyczne — odbywają się już w skałach zwięzłych i twardych.

9. Stylolityzacji. Liczne próbki brekcji lisowskiej są pocięte szwami mikrostylolitowymi, zawierającymi substancję organiczną, miejscami wodorotlenki żelaza, a sporadycznie piryt.

10. Tworzeniu się żyłek kalcytowych, co musiało być poprzedzone spękaniem skały. W wyniku działalności wód bogatszych w kwaśny węglan wapnia w szczelinach osadził się kalcyt. Sporadycznie notowano żyłki kalcytowe z barytem lub chalcedonem.

Kilka-, a nawet kilkunastokrotne powtarzanie się wkładek brekcji lisowskiej w poszczególnych profilach retyku i ich naprzemianległość ze skałami ilastymi i piaszczystymi dowodzi niestabilności obszaru Polski w retyku i szczególnie podkreśla zmienność warunków klimatycznych między triasem a jurą.

LITERATURA

- ARNOLD A., 1958 — Opracowanie petrograficzne retyku i triasu w wierceniach Magnuszew. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- DADLEZ R., 1962 — Zagadnienie granicy między triasem a jurą w zachodniej Polsce. Księga pamiątkowa ku czci prof. J. Samsonowicza, s. 259—267. Wydawn. Geol. Warszawa.
- DADLEZ R., 1964 — Mapa zasięgów facjalnych dolnego i środkowego retyku w Polsce. Atlas geologiczny Polski 1 : 3 000 000. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Z. 9 — Jura. Inst. Geol. Warszawa.
- DADLEZ R., KOPIK J., 1963 — Problem retyku w zachodniej Polsce na tle profilu w Książu Wielkopolskim. *Kwart. geol.* T. 7, nr 1, s. 131—155. Warszawa.
- DECZKOWSKI Z., 1967 — Utwory retyku i liasu w otworze wiertniczym 1-KW Wieluń. *Biul. Inst. Geol.* 205, s. 89—128, Warszawa.
- GRODZICKA-SZYMANO W., 1967 — Stratygrafia osadów kajpru w otworze wiertniczym 1-KW Wieluń. *Biul. Inst. Geol.* 205, s. 63—88, Warszawa.
- KOPIK J., 1967 — Granica między epikontynentalnymi osadami triasu i jury w Polsce. *Biul. Inst. Geol.* 203, s. 11—38, Warszawa.
- KOZYDRA Z., 1962 — Kontakt triasu i jury w otworze wiertniczym Eugeniów koło Gowarczowa. *Kwart. geol.* T. 6, nr 3, s. 460—466, Warszawa.
- PUSCH G. G., 1833—1836 — Geognostische Beschreibung von Polen so wie der übrigen Nordkarpathen ländern. Bd 1—2. Stuttgart.
- RÓŻYCKI S. Z., 1958 — Dolna jura południowych Kujaw. *Biul. Inst. Geol.* 133, Warszawa.
- SAMSONOWICZ J., 1929—1930 — Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* T. 5, z. 1, s. 1—249. Warszawa.
- SENKOWICZOWA H., ŚLĄCZKA A., 1962 — O wieku piaskowców z Wąchocka. *Kwart. geol.* T. 6, nr 1, s. 35—48. Warszawa.
- STEVENS R. F., CARRON K. H., 1948 — Simple field test for distinguishing minerals by abrasion pH. *Amer. Miner.* vol. 33, p. 31—49. Menasha, Wisconsin.

- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1961 — W sprawie wieku „brekcji lisowskiej”.
Kwart. geol. T. 5, nr 2, s. 329—336. Warszawa.
- ZNOSKO J., 1953 — Budowa geologiczna okolic Błędowa i Niegowonic koło Olkusza.
Biul. Inst. Geol. 74. Warszawa.
- ZNOSKO J., 1954 — Uwagi o wieku brekcji lisowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* T. 22,
z. 4, s. 451—462. Kraków.
- ZNOSKO J., 1960 — Jura dolna i środkowa okolic Częstochowy i jej podłoże. Przew.
XXXIII Zjazdu Pol. Tow. Geol. s. 13—27, Warszawa.

Анна МАЛИШЕВСКА

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛИСОВСКОЙ БРЕКЧИИ ПО ПЕТРОГРАФИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

(с 1 фиг. и 5 табл.)

РЕЗЮМЕ

Содержание. В работе дается петрографическая характеристика лисовской брекчии, образующей прослойки в пестрых глинах нижнего и среднего рэта. На основании изучения 157 образцов из 30 скважин и четырёх обнажений констатировано, что лисовская брекчия по-существу является конгломератом, состоящим из переотложенных обломков пород раковинного известняка и кейпера. Эта порода образовалась в условиях тёплого климата, значительных колебаний температуры и обильных осадков. Процессы диагенеза и эпигенеза выражены доломитизацией, кальцитизацией, фосфатизацией, силификацией, пиритизацией, стилолитизацией и оруденением.

Петрографически изучены конгломерат-брекчиевые породы рэта, известные в литературе под названием лисовской брекчии. Исследовалось 157 образцов, взятых из керна 30 буровых скважин и из четырёх обнажений, расположение которых на фоне распространения осадков нижнего рэта показано на фигуре 1.

Лисовская брекчия встречается в пестрых глинах нижнего и среднего рэта в виде прослоев мощностью в несколько сантиметров до десятков сантиметров. Она характеризуется серой, серозелёной, бурой, красной или пестрой окраской в зависимости от состава обломков и пропитанности соединениями железа.

Структура брекчии псефитовая или псефито-псаммитовая, а иногда полностью псаммитовая. Средняя величина обломков $2 \div 5$ мм, не превышает в общем 2 см, а иногда не превышает размером псаммитовой фракции. Обломки расположены беспорядочно.

Основными компонентами брекчии являются обломки пород, окатанные в разной степени. Больше всего полуокатанных обломков и поэтому лисовскую брекчию следовало бы назвать конгломератом. Название лисовской брекчии сохраняется в работе по историческим поводам (Е. Зноско, 1954).

В брекчии чаще всего попадают обломки мергелистых известняков с пелитовой структурой, состоящие, главным образом, из кальцита и глинистых минералов. Реже попадают обломки песчаных или алевролитовых известняков, мергелей и доломитов. В обломочном материале конгломератов отмечены катуны алевролитов и глинистых сланцев, обломки фосфатных пород и бурых железняков, реже всего карбонатных песчаников. В конгломератах из обрамления Свентокшиских гор, кроме обломков известняков, наблюдается галька

кварцитовых песчаников, кварцитов, кварцитовых сланцев, роговиков, глинистых песчаников и аргиллитов. В некоторых образцах появляются онколиты. В псаммитовой фракции лисовской брекчии содержится кварц, слюды, полевые шпаты и обломки кварцевых и силикатных пород. Обломочный материал сцементирован веществом с переменным содержанием карбонатов. Самым распространенным компонентом цемента является кальцит, затем доломит, иллит, каолинит и хлорит. Как цемент, так и галька насыщены бурыми гидроокислами железа. В западной части Польской низменности в цементе конгломератов появляются мелкие идиоморфные зерна барита, а иногда халцедон, ангидрит или фосфаты. В скважине Вонгровец обнаружено оруденение галенитом, а в скважине Магнушев — сфалеритом.

Из петрографических исследований конгломерато-брекчиевых пород рэта следует, что они состоят, главным образом, из перетолженных осадков раковинного известняка и кейпера. В нижнем рэте осадки среднего и верхнего триаса подверглись эрозии и денудации почти на всей территории Польши (С. З. Ружицки, 1958; Е. Зноско, 1953, 1954; Р. Дадлез, 1964) вследствие кратогенных движений, связанных с древнекиммерийской складчатостью.

Климат с большими колебаниями температуры благоприятствовал разрыхлению обнаженных триасовых пород, а периодически ливни смывали обломочный материал в водоёмы. Большое разнообразие форм и величины обломков объясняется различным расстоянием транспортировки материала. Водоёмы характеризовались окислительной, слабощелочной средой. На Предсудетской моноклинали в условиях прибрежных водоворотов образовались мелкие карбонатные оолиты, а иногда осаждался барит или ангидрит. Во время диагенеза и эпигенеза породы подверглись изменениям, главным образом доломитизации известкового ила и кальцитизации органогенных остатков, первоначально состоящих из арагонита. Местами происходила фосфатизация, оруденение галенитом или сфалеритом, силификация, пиритизация, перекристаллизация кальцита и вторичное обогащение породы соединениями железа.

Под давлением вышележащих пород проходило уплотнение осадков, а затем стилолитизация, появление трещин и образование кальцитовых жил с баритом или халцедоном.

Многочисленное повторение прослоев лисовской брекчии в отдельных разрезах рэта и их чередование с глинистыми и песчаными породами указывает на подвижность этой области Польши в рэтовское время и подчеркивает переменность климатических условий между триасовым и юрским периодами.

ОБЪЯСНЕНИЕ К ФИГУРЕ

Фиг. 1. Расположение буровых скважин и обнажений, описанных в работе

1 — область распространения осадков нижнего и среднего (?) рэта (по Р. Дадлезу, 1964), 2 — область лишенная ныне осадков нижнего и среднего рэта (по Р. Дадлезу, 1964), 3 — скважины, по которым были изучены породы типа лисовской брекчии, 4 — обнажения, по которым были изучены породы типа лисовской брекчии, 5 — северная граница Карпатского надвига

Перевод Антони Лашкевич

Anna MALISZEWSKA

THE ORIGIN OF LISÓW BRECCIA ON THE BASIS OF PETROGRAPHIC STUDIES

(with. 1 Fig. and 5 Pls.)

SUMMARY

Abstract. The paper presents the petrographic characteristics of the Lisów Breccia that occurs as intercalations in Lower and Middle Rhaetian variegated clays. The examinations of 157 samples from 30 boreholes and four exposures revealed the Lisów Breccia to be in fact a conglomerate built of fragments of redeposited Muschelkalk and Keuper rocks. Those conglomerates were formed in a warm climate with considerable temperature variations and rapid rain falls. The diagenetic and epigenetic processes are manifested by dolomitization, calcitization, phosphoritization, silicification, pyritization, stylolitization, and ore mineralization.

Petrographic studies were carried out on conglomerate-breccia rocks in professional literature referred to as "Lisów Breccia". 157 samples from 30 boreholes and 4 exposures were examined. Their location along with the extent of Lower and Middle (?) Rhaethian deposits is shown on Fig. 1.

The Lisów Breccia occurs in the Lower and Middle (?) Rhaetian variegated clays in the form of intercalations a dozen or so centimetres thick. The rock is grey, grey-greenish, brown, cherry red or variegated. Its colouring is controlled by the kind of rock fragments and the intensity of impregnation with iron compounds.

The Lisów Breccia is characterized by a psephitic or psephitic-psammitic, sometimes exclusively psammitic texture. The average size of rock fragments is $2 \div 5$ mm and it usually does not exceed 2 cm. Usually the material is disposed irregularly.

Rock fragments differing in their roundness are the main component of the Lisów Breccia. Most of the fragments are only partly rounded and consequently the Lisów Breccia should rather be called conglomerate. The definition "Lisów Breccia" has been preserved for historical reasons (J. Znosko, 1954).

Among the rock fragments occurring in the rocks studied the most common ones are fragments of marly pelitic limestones built mainly of quartz and clay minerals. Fragments of sandy limestones or siltstones, oolitic limestones, marls and dolomites are less frequently encountered. Among the detrital material of the Lisów breccia fragments of siltstones and claystones, phosphates and sideritic rocks are also found, the least abundant being the calcareous sandstone fragments. In the

Lisów Breccia of the Góry Świętokrzyskie Mountains margin, besides the limestone fragments, also pebbles of quartzitic sandstones, quartzites, quartzitic slates, cherts, clayey sandstones, and claystones are observed. In some samples oncolites appear, while the psammitic class of the breccia in question contains quartz, micas, feldspars as well as quartz and silica rock fragments. The detrital material is cemented with marly substance of varying carbonate content. In the cement calcite predominates, dolomite, illite, kaolinite and chlorite being less frequent. Both the cement and pebbles are sometimes impregnated with brown iron hydroxides. In the western part of the Polish Lowlands in the cement of the Lisów Breccia fine euhedral barite grains appear, while a number of the samples examined contain chalcedony, anhydrite or phosphates. In the Wągrowiec borehole galena mineralization is observed whereas in the Magnuszew borehole sphalerite is found.

Petrographic studies of the conglomerate-breccia rocks of Rhaetic age revealed those rocks to be built mainly of redeposited Muschelkalk and Keuper deposits. As a result of cratogenic movements related to the Old Cimmerian orogeny the erosion and denudation of the Middle and Upper Triassic deposits during the Lower Rhaetian affected almost the entire area of Poland (S. Z. Różycki, 1958; J. Znosko, 1953, 1954; R. Dadlez, 1964).

In climate of considerable temperature variations the exposed Triassic rocks were subject to crushing and flaking and the periodical rains carried the debris to the water basins. The differences in distance between the basin and the eroded rocks may account for considerable differentiations in the morphology of the rock fragments. In the basins oxidation environment prevailed, their character having been slightly alkaline. In the Fore-Sudetic Monocline in the zone of intensive wave action fine carbonate oolites were formed and locally barite or anhydrite precipitated. In the course of diagenesis and epigenesis, the material deposited was subject to various processes. In the first instance calcareous silts were dolomitized, and organic remains previously built predominantly of aragonite were calcitized. Locally, the effects of phosphorization, galena or sphalerite mineralization, silicification, pyritization, secondary impregnation with iron compounds as well as calcite recrystallization can be observed.

The pressure of the overburden resulted in the compaction of the deposited material followed by stylolitization, fracturing, and by formation of calcite veins accompanied by barite or chalcedony.

The repeated appearance of Lisów Breccia intercalations in the individual Rhaetian columns along with their alternating with clayey and sandy deposits point to the unstable character of the area of Poland during the Rhaetian and emphasize frequent variations of the climate between the Trias and Jurassic.

Translated by Grażyna Niemczynow-Burchartowa

TABLICA I

Fig. 2. Fragment brekcji lisowskiej z zaznaczającym się nierównomiernym obtoczeniem okruchów skalnych i widocznymi ostrokrawędzistymi fragmentami dolomitów; Wągrowiec, głęb. 1312,5 m. Bez analizatora, $\times 9,6$

Лисовская брекчия с заметными неравномерно окатанными обломками пород и остроугольными обломками доломитов; Вонгровец, глуб. 1312,5 м. Без анализатора, $\times 9,6$

Lisów Breccia fragment with rock fragments differing in their roundness and with sharp-edged dolomites fragments; Wągrowiec, depth 1312.5 m. One nicol, $\times 9.6$

Fig. 3. Fragment brekcji lisowskiej z widocznym nierównomiernym obtoczeniem okruchów skalnych i brakiem wysortowania materiału detrytycznego; Wieluń, głęb. 372,1 m. Bez analizatora, $\times 8,4$

Лисовская брекчия с заметными неравномерно окатанными обломками пород и отсутствием сортировки обломочного материала; Велюнь, глуб. 372,1 м. Без анализатора, $\times 8,4$

Lisów Breccia fragment with rock fragments differing in their roundness and with unsorted detrital material; Wieluń, depth 372.1 m. One nicol, $\times 8.4$

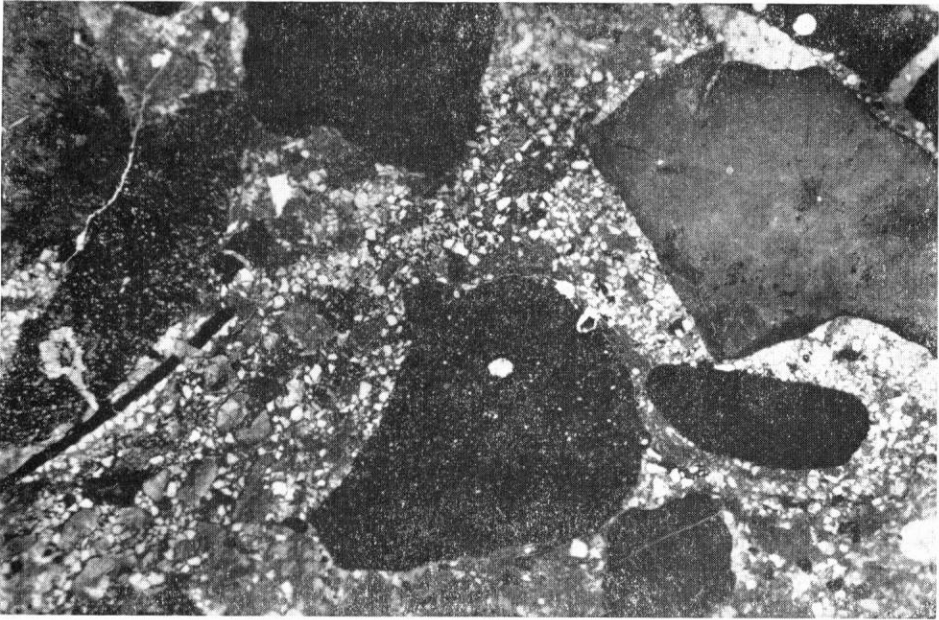


Fig. 2

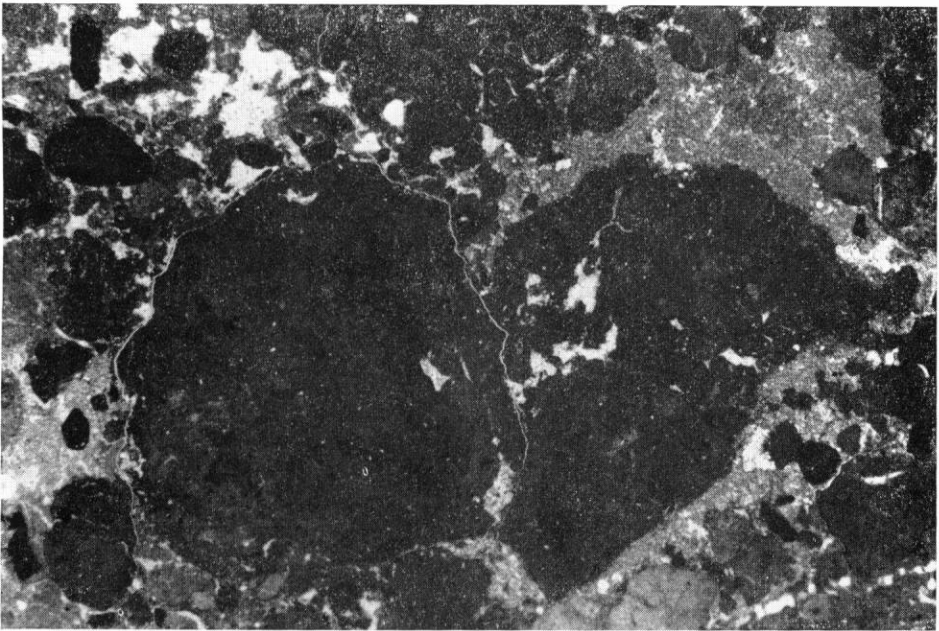


Fig. 3

Anna MALISZEWSKA — Geneza brekcji lisowskiej na podstawie badań petrograficznych

TABLICA II

- Fig. 4. Zlepieniec typu brekcji lisowskiej ze zwracającym uwagę dobrym obtoczeniem okruchów skalnych; Wieluń, głęb. 416,0 m. Bez analizatora, $\times 8,4$
Конгломерат типа лисовской брекчии с заметной хорошей окатанностью обломков пород; Велюнь, глуб. 416,0 м. Без анализатора, $\times 8,4$
Conglomerate of Lisów Breccia type with particularly well rounded rock fragments; Wieluń, depth 416.0 m. One nicol, $\times 8.4$
- Fig. 5. Zlepieniec typu brekcji lisowskiej z widocznym słabym wysortowaniem materiału detrytycznego i nierównomiernym jego obtoczeniem oraz teksturą równoległą; Poręba Wierzbicka 20, głęb. 241,5 m. Bez analizatora, $\times 9,6$
Конгломерат типа лисовской брекчии со слабой сортировкой обломочного материала и неравномерной степенью окатанности. Текстура параллельная; Поремба-Вежбица 20, глуб. 241,5 м. Без анализатора, $\times 9,6$
Conglomerate of Lisów Breccia type with poorly sorted detrital material differing in roundness, parallel structure; Poręba Wierzbicka 20, depth 241.5 m. One nicol, $\times 9.6$

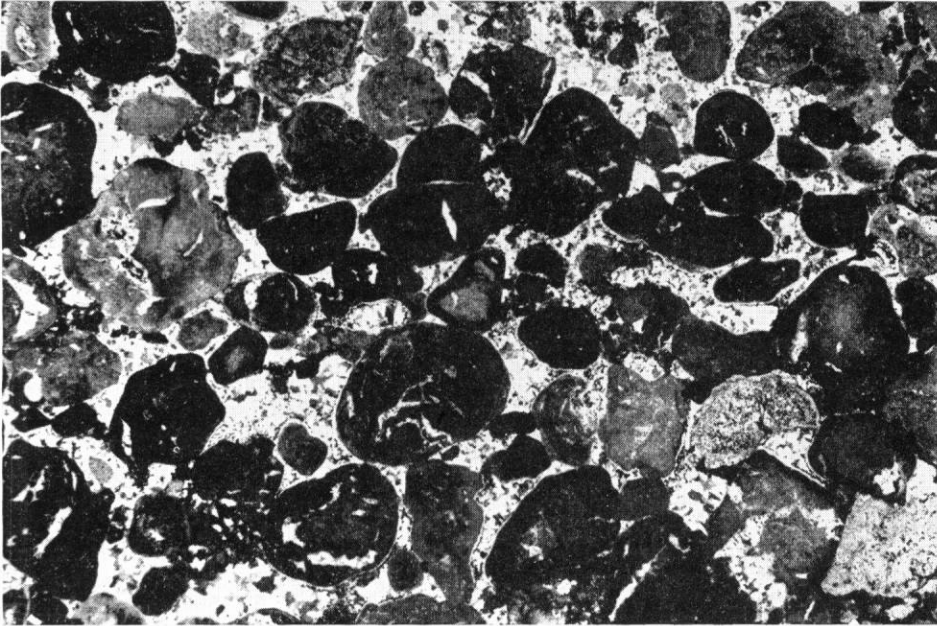


Fig. 4

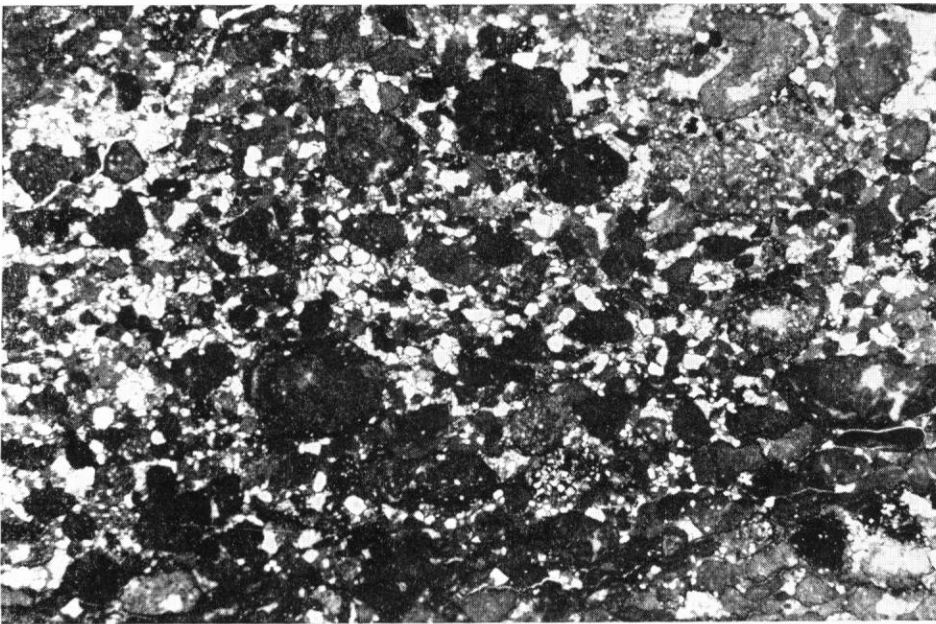


Fig. 5

Anna MALISZEWSKA — Geneza brekcji lisowskiej na podstawie badań petrograficznych

TABLICA III

- Fig. 6. Zlepieniec piaszczysto-marglisty typu brekcji lisowskiej o teksturze równoległej; Książ 2, głęb. 809,5 m. Bez analizatora, $\times 9,6$
Песчанистый конгломерат типа лисовской брекчии с параллельной текстурой; Ксёнж 2, глуб. 809,5 м. Без анализатора, $\times 9,6$
Sandy conglomerate of Lisów Breccia type, parallel structure; Książ 2, depth 809.5 m. One nicol, $\times 9.6$
- Fig. 7. Zlepieniec typu brekcji lisowskiej ze znacznym udziałem okruchów piaskowców kwarcytowych; Szewna, głęb. 130,3 m. Nikole skrzyżowane, $\times 9,6$
Конгломерат типа лисовской брекчии со значительным содержанием обломков кварцитовых песчаников; Шевна, глуб. 130,3 м. Николи сращенные, $\times 9,6$
Conglomerate of Lisów Breccia type with marked quartzitic sandstone fragments content; Szewna, depth 130.3 m. Crossed nicols, $\times 9.6$

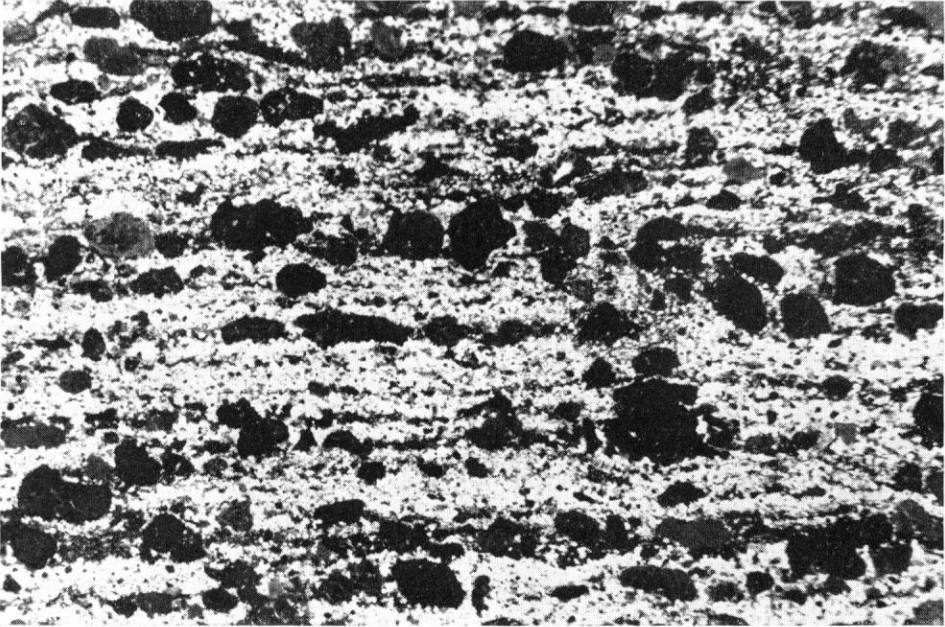


Fig. 6

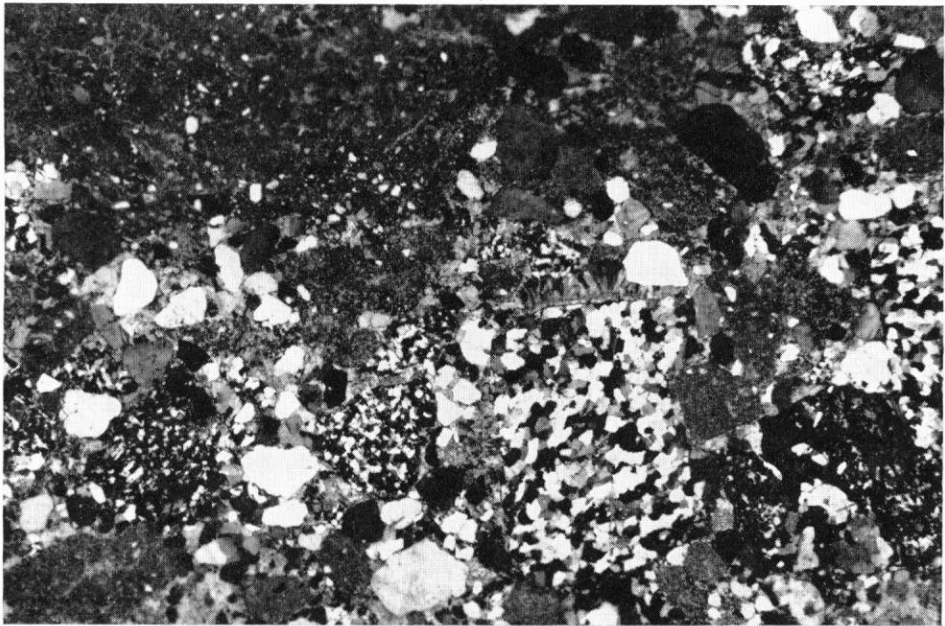


Fig. 7

Anna MALISZEWSKA — Geneza brekcji lisowskiej na podstawie badań petrograficznych

TABLICA IV

- Fig. 8. Okruch wapienia oolitowego i oolity kalcytowe w zlepieńcu typu brekcji lisowskiej; Książ 2, głęb. 836,5 m. Bez analizatora, $\times 25$
Обломок оолитового известняка и кальцитовые оолиты в конгломерате типа лисовской брекчии; Ксёнж, 2 глуб. 836,5 м. Без анализатора, $\times 25$
Oolitic limestone fragment and calcite oolites in the conglomerate of Lisów Breccia type; Książ 2, depth 836.5 m. One nicol, $\times 25$
- Fig. 9. Powłoki kalcytowe pochodzenia diagenetycznego na otoczkach skalnych w zlepieńcu; Żebrak, głęb. 927,3 m. Nikole skrzyżowane, $\times 25$
Диagenетические кальцитовые оболочки на окатанной гальке конгломерата; Жебрак, глуб. 927,3 м. Николи скрещенные, $\times 25$
Diagenetic calcite rims around rock pebbles in the conglomerate; Żebrak, depth 927.3 m. Crossed nicols, $\times 25$

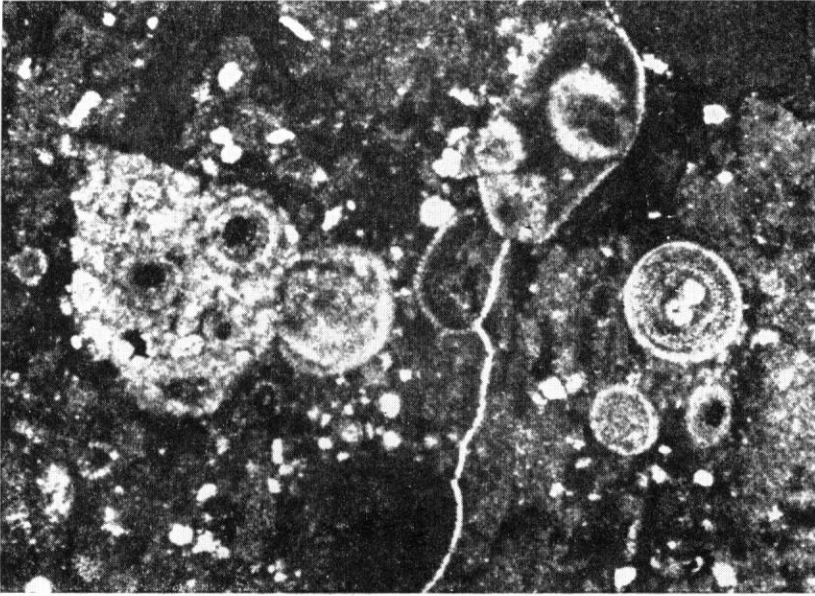


Fig. 8

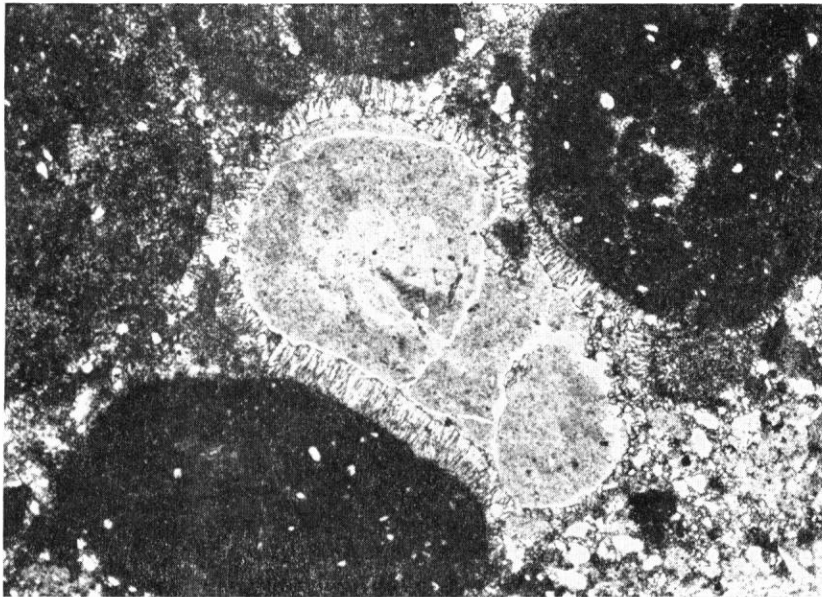


Fig. 9

Anna MALISZEWSKA — Geneza brekcji lisowskiej na podstawie badań petrograficznych

TABLICA V

- Fig. 10. Ziarno barytu o zarysach idiomorficznych w spoiwie zlepieńca typu brekcji lisowskiej; Kłецко, głęb. 1124,5 m. Nikole skrzyżowane, $\times 25$
Идиоморфное зерно барита в цементе конгломерата типа лисовской брекчии; Клецко, глуб. 1124,5 м. Николи скрещенные, $\times 25$
Euhedral barite grain in the cement of the conglomerate of Lisów Breccia type; Kłецко, depth 1124.5 m. Crossed nicols, $\times 25$
- Fig. 11. Mikroonkolit w zlepieńcu typu brekcji lisowskiej; Eugeniów, głęb. 138,8 m. Nikole skrzyżowane, $\times 25$
Микроонколит в конгломерате типа лисовской брекчии; Эугениов, глуб. 138,8 м. Николи скрещенные, $\times 25$
Microoncolite in the conglomerate of Lisów Breccia type; Eugeniów, depth 138.8 m. Crossed nicols, $\times 25$

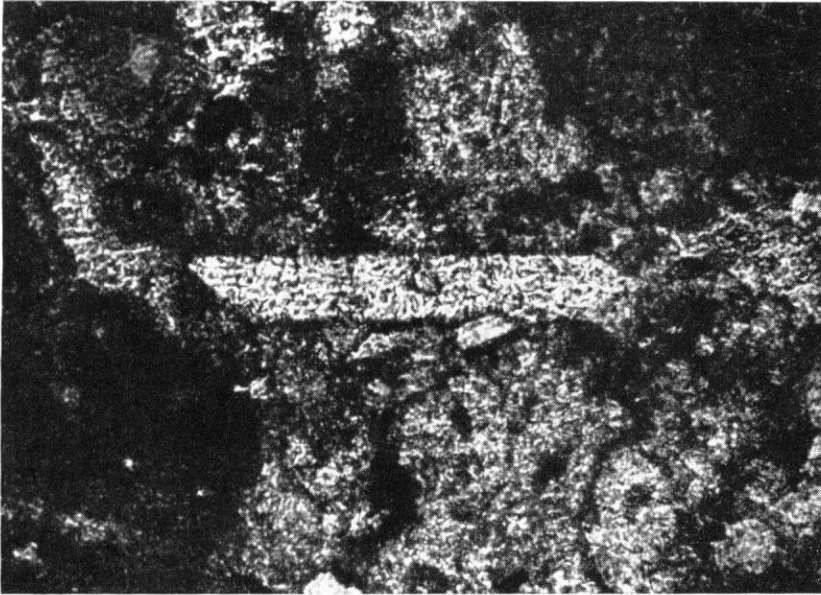


Fig. 10

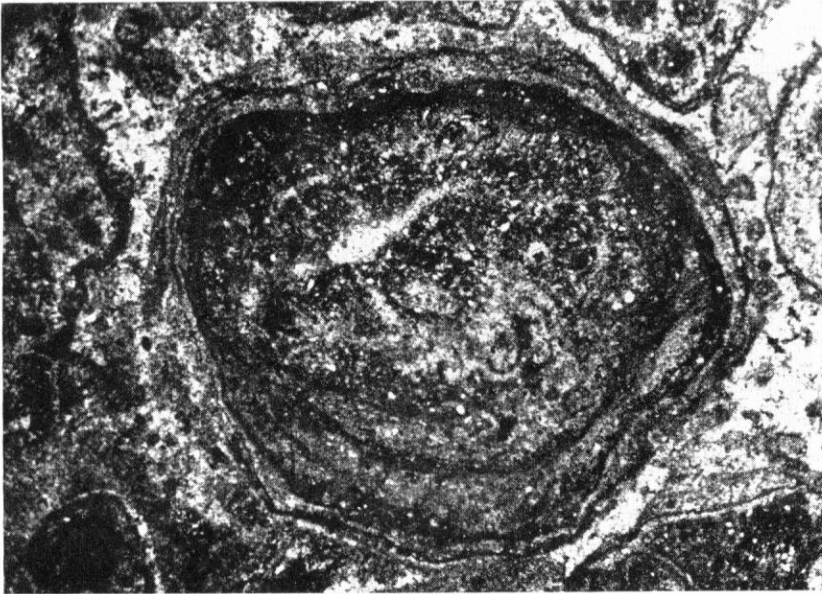


Fig. 11

Anna MALISZEWSKA — Geneza brekeji lisowskiej na podstawie badań petrograficznych