

Małgorzata POŁOŃSKA

Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

Wykonano analizę petrograficzną skał karbonu podłoża niecki warszawskiej z otworów Nadarzyn IG 1 i Mszczonów IG 2. Wydzielono dwie podstawowe serie skał: w części przyspągowej o przewodzie materiału wulkanoklastycznego a powyżej – osadowego. Wykazano, że materiał detrytyczny pochodzi z różnych obszarów źródłowych. Przeprowadzono interpretację warunków sedymentacji karbonu na tym terenie.

WSTĘP

Charakterystyka skał karbonu południowej części niecki warszawskiej (fig. 1) została oparta na materiałach z wierceń: Nadarzyn IG 1 i Mszczonów IG 2. W artykule wykorzystano wyniki badań petrograficznych wykonanych przez autorkę w Zakładzie Petrografii, Mineralogii i Geochemii Instytutu Geologicznego (M. Połowska, 1978).

W Nadarzynie IG 1 utwory karbonu spoczywają poniżej łupków permu, na głębokości od 3188,4 do 3555,5 m, gdzie podścielone są przez skały dewonu. Zakres ich rdzeniowania wynosi 32%. W Mszczonowie IG 2 górną granicę karbonu przyjęto na głęb. 4295,0 m, a spąg – 5126,3 m, gdzie stwierdzono łupki syluru. Zakres ich rdzeniowania sięga 40%.

Dane palinologiczne i florystyczne określiły wiek omawianych utworów jako westfal (A. Żelichowski, 1977). Badania petrograficzne, poprzedzone szczegółowym profilowaniem rdzeni, objęły analizę jakościową i ilościową w 113 płytkach cienkich oraz 46 preparatach minerałów ciężkich. Wyniki te przedstawiono na fig. 2 i 3, przy czym pewnego uzupełnienia profili litologicznych karbonu dokonano na podstawie dokumentacji wynikowych (Nadarzyn IG 1, 1975; Mszczonów IG 2, 1976).

W nazewnictwie utworów piaszczystych przyjęto klasyfikację Dotta zmodyfikowaną przez F.J. Pettijohna i in. (1972).

Autorka składa serdeczne podziękowanie prof. W. Ryce oraz doc. A. Maliszewskiej za cenne rady i uwagi dotyczące niniejszego tematu, a także dziękuje mgr E. Siemaszko za pomoc przy badaniu okruchów skał wulkanicznych.

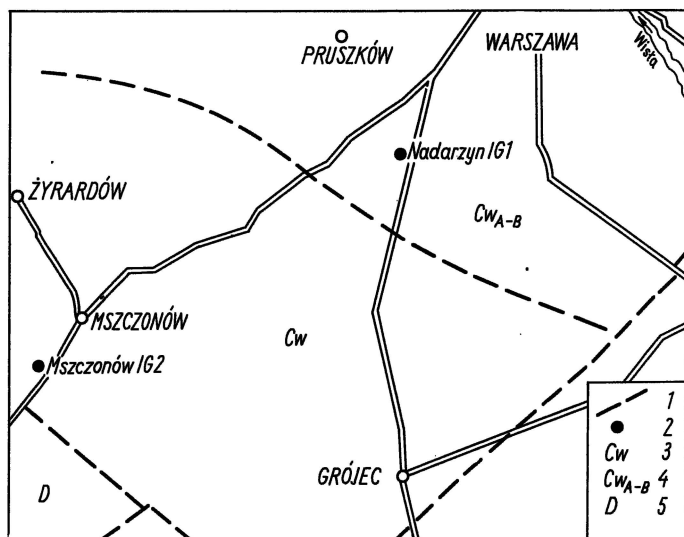


Fig. 1. Mapa geologiczno-strukturalna bez utworów młodszych od karbonu z lokalizacją badanych otworów

Geological-structural map of Permian subcrops and location of boreholes

- 1 – strefy dyslokacyjne; 2 – otwory wiertnicze; 3 – westfal; 4 – westfal A-B; 5 – dewon
 1 – dislocation zones; 2 – boreholes; 3 – Westphalian; 4 – Westphalian A-B; 5 – Devonian

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA

W obu omawianych profilach przeważa typ skał mułowcowych nad piaszczystymi. Piaszkowce z Nadarzyna (IG 1) na ogół reprezentują frakcję średnią i bardzo drobną, ale obserwuje się również udział frakcji gruboziarnistej. Są one warstwowane, przekątnie, a w obrębie poszczególnych warstewek daje się zaobserwować uziarnienie frakcyjne, rzadziej drobne struktury smużyste i przekątne, 12-metrowy kompleks piaszkowców średnio- i gruboziarnistych w dolnej części profilu posiada licznie rozsiany żwirek kwarcowy. W osadach z Nadarzyna częste są laminy detrytusu węglowego, ponadto występują warstwy węgla.

Większość piaszkowców karbonu z profilu Mszczonów IG 2 stanowią utwory drobnoziarniste. W spągu napotkano 52 m miąższości kompleksu zlepieńców. Skały złożone z grubszych frakcji piaszczystych są uziarnione frakcyjnie, natomiast utwory drobnoziarniste odznaczają się laminacją równoległą o zmiennej ilości materiału mułowcowego i piaszczystego, w stropie często z ripplemarkami.

SKAŁY WULKANOKLASTYCZNE

ZLEPIEŃCE TUFITOWE?

Utwory te występują w spągu karbonu Mszczonów IG 2. Zbudowane są z ziarn od frakcji piaszczystej do bloków wielkości kilkunastu centymetrów. Okruchy pefitowe są obtoczone, kuliste i niekuliste. Zawartość ziarn pefitowych dochodzi do 80% objętości skały. Zlepieńce odznaczają się złym wysortowaniem oraz słabo

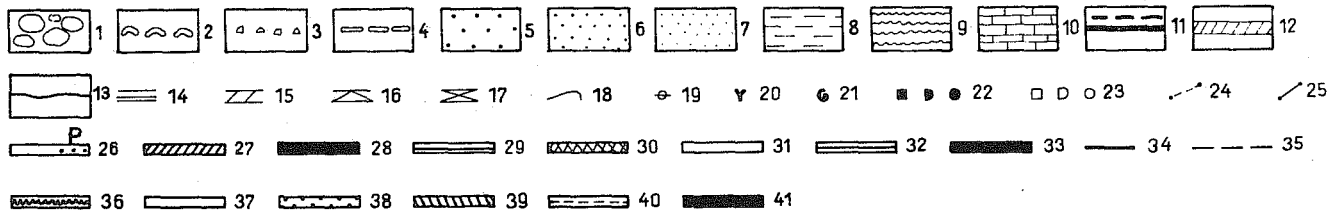
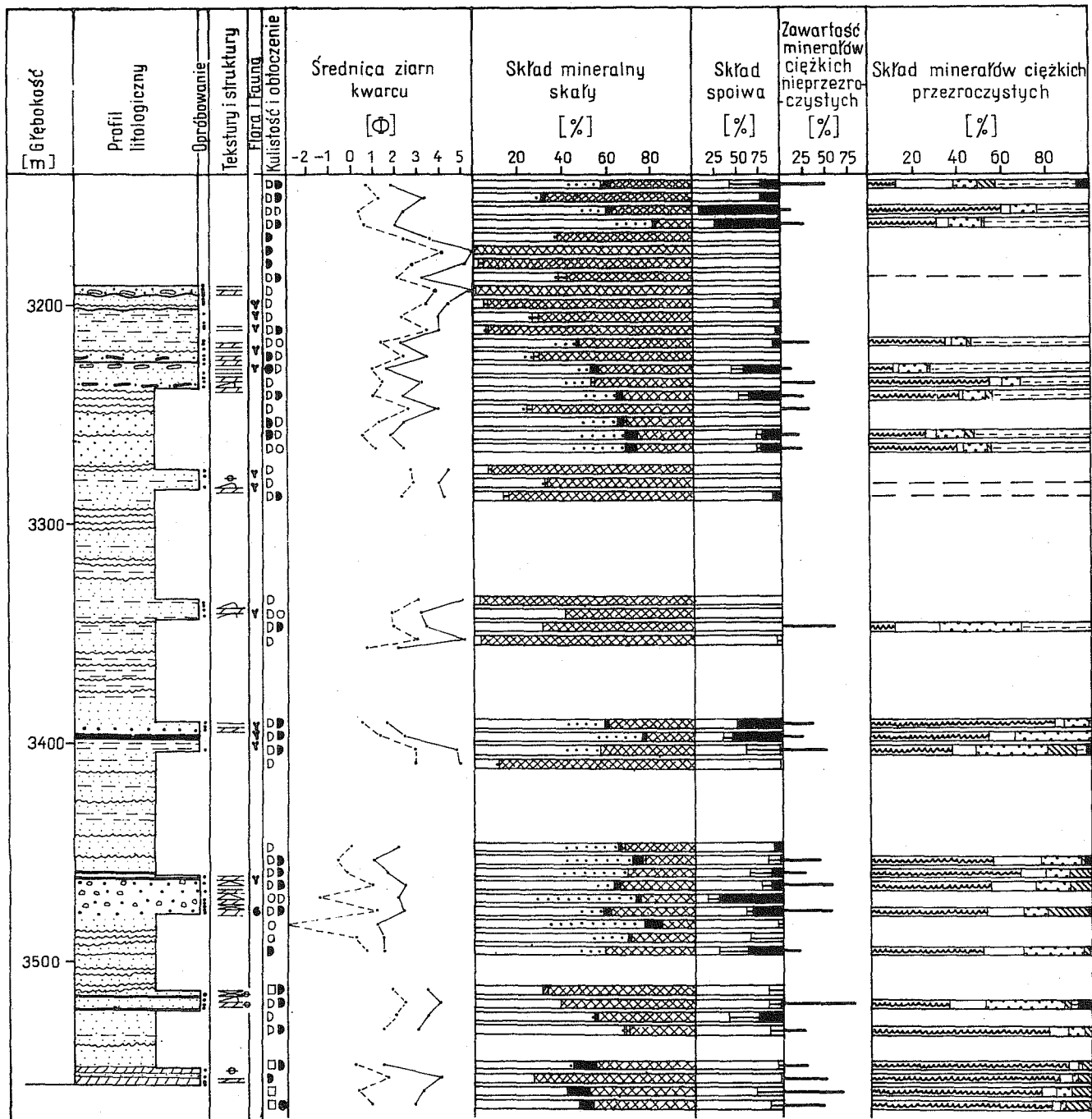


Fig. 2. Profil litologiczno-petrograficzny utworów karbonu z wiercenia Nadarzyn IG 1
Lithological-petrographic section of Carboniferous rocks from the borehole Nadarzyn IG 1

Profil litologiczny: 1 - zlepniec, 2 - konkretje hematytowe, 3 - zwirek kwarcowy, 4 - tocznice mulowca, 5 - piaskowce gruboziarniste, 6 - piaskowce srednioziarniste, 7 - piaskowce drobnoziarniste, 8 - mulowce, 9 - ilowce i lupki ilaste, 10 - wapienie, 11 - fragmenty węgla i warstwa węgla, 12 - piaskowce wulkanogeniczne; 13 - granica erozyjna; tekstury i struktury: 14 - warstwowanie rownoległe, laminacja, 15 - warstw. przekatne, 16 - uziarnienie frakcyjne, 17 - warstwowanie krzyzowe, 18 - warstwowanie zmarszczkowe, 19 - struktury biogeniczne; 20 - flora; 21 - fauna; kulistosc i obtoczenie ziarn kwarcu: 22 - kuliste: kanciaste, polobtaczony, obtoczony, 23 - wydłużony: kanciaste, polobtaczony, obtoczony; srednica ziarn kwarcu: 24 - maksymalna, 25 - najczestsza; sklad mineralny skały: 26 - kwarc (p - kwarc polikrystaliczny), 27 - skalen, 28 - okrucy skalne (+ bioklasty), 29 - lyszczyki, mineraly cięzkie, substancja węglista, 30 - spoiwo; sklad spoiwa: 31 - ilaste, 32 - cement (węglany, siarczany), 33 - inne (żelaziste, węgliste); 34 - zawartosc mineralow cięzkich nieprzezroczystych; 35 - zawartosc mineralow cięzkich < 100 ziarn; sklad mineralow cięzkich przezroczystych: 36 - cyrkon, 37 - turmalin, 38 - rutil, 39 - anataz, brookit, 40 - granat, 41 - inne

Lithological section: 1 - conglomerates, 2 - hematite modules, 3 - quartz gravel, 4 - siltstone mudballs, 5 - coarse-grained sandstones, 6 - medium-grained sandstones, 7 - fine-grained sandstones, 8 - siltstones, 9 - claystones and clay shales, 10 - limestones, 11 - coal detritus and layers, 12 - volcanogenic sandstones; 13 - erosional boundary; textures and structures: 14 - parallel bedding, lamination, 15 - inclined bedding, 16 - graded bedding, 17 - cross bedding, 18 - ripple bedding, 19 - biogenic structures; 20 - plant remains; 21 - fauna; shape and roundness of quartz grains: 22 - spherical; angular, half-rounded, rounded, 23 - elongate: angular, half-rounded, rounded; diameter of quartz grains: 24 - maximum, 25 - dominant; mineral composition of rock: 26 - quartz (p - polycrystalline quartz), 27 - feldspar, 28 - rock detritus (+ bioclasts), 29 - micas, heavy minerals, carbonized matter, 30 - cement; composition of cement: 31 - clay, 32 - cement (carbonates, sulphates), 33 - other types (ferruginous, carbonized); 34 - content of opaque heavy minerals; 35 - content of heavy minerals over 100 grains; composition of translucent heavy minerals: 36 - zircon, 37 - tourmaline, 38 - rutile, 39 - anatase, brockite, 40 - garnet, 41 - others.

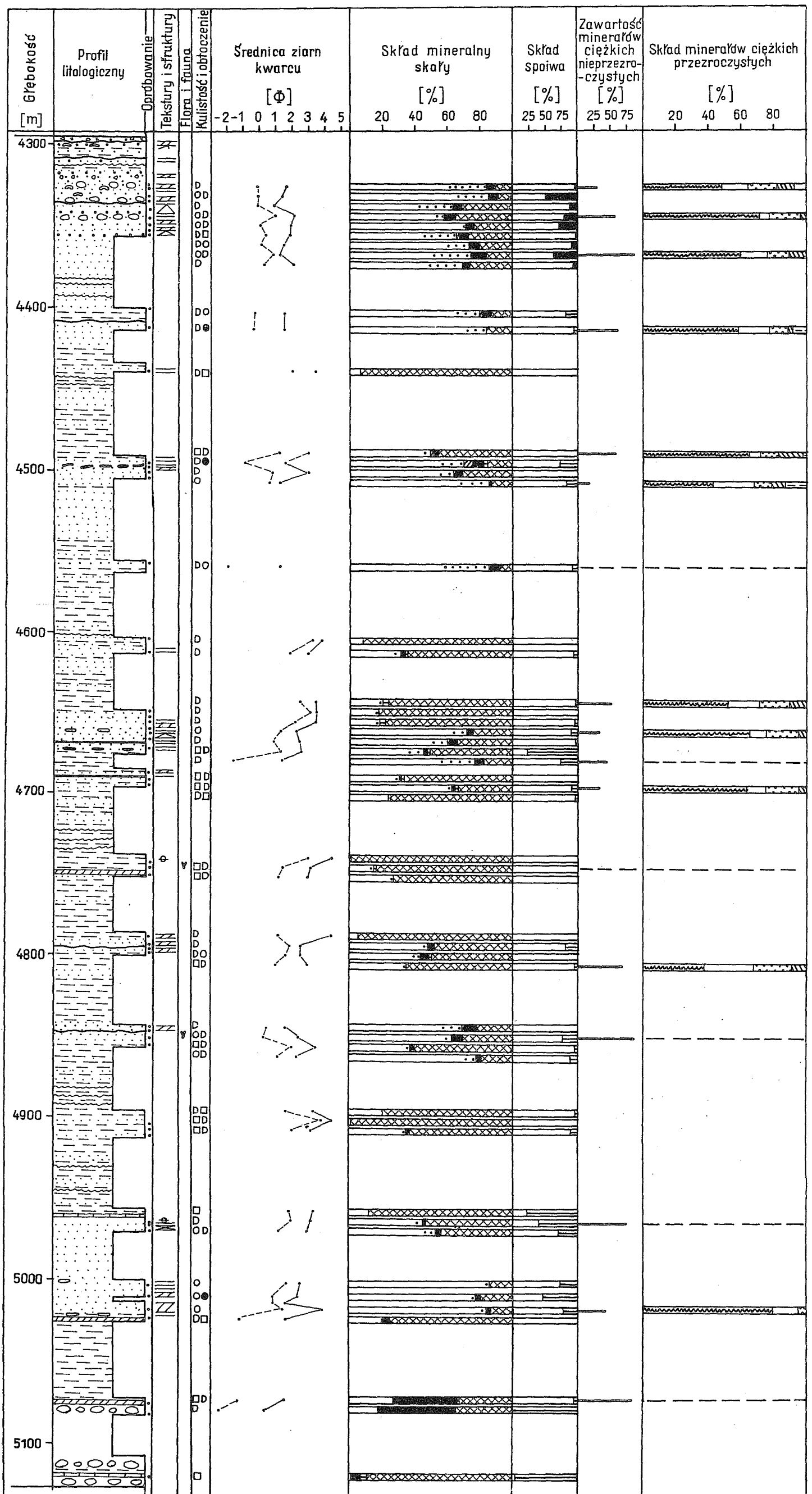


Fig. 3. Profil litologiczno-petrograficzny utworów karbonu z wiercenia Mszczonów IG 2
 Lithological-petrographic section of Carboniferous rocks from the borehole Mszczonów IG 2
 Objaśnienia jak na fig. 2
 Explanations as given in Fig. 2

uporządkowaną teksturą wyrażoną poziomym ułożeniem wydłużonych fragmentów skalnych. Otoczaki tkwią w piaszczystej masie wypełniającej, spojonej różnorodnym materiałem. Na głęb. 5079,0 m spoiwem są zorientowane blaszki minerałów ilastych. Poniżej (5081,5 m) materiał okruczowy został scementowany średniokrystalicznym ankerytem (tabl. I, fig. 4).

Na głęb. 5107,6 m zlepieniec zawiera wkładkę (1 m) drobnokrystalicznego syderytu. Występują w nim ziarna kwarcu, których część wykazuje cechy typowe dla ziarn pirogenicznych, oraz słabo obtoczone fragmenty skalne. Ponadto w syderycie tkwią skupienia kalcytu przypominające pseudomorfozy po okrucach mineralnych oraz po szczątkach brachiopodów i szkarłupni. We wkładce tej zaobserwowano też drobne skupienia podobne do seladonitu, a także uwęglone szczątki roślinne.

W skład piaszczystej frakcji zlepieńców wchodzi te same okruczki skalne, które spotyka się w większych otoczkach. Obecne są również kwarcie wiórkowe, prawdopodobnie pochodzenia pirogenicznego, oraz kwarcie z zatokami korozyjnymi. Otoczki zlepieńcowe w przeważającej ilości stanowią fragmenty skał wylewnych, prawdopodobnie ryolitu. Mają one struktury apo- i wifrofirowe oraz mikrofelsytowe (tabl. I, fig. 5, 6), miejscami fluidalne lub perlitowe podkreślone przez obecność intensywnie zielonych robakowatych skupień chlorytu. Niekiedy zawierają one enklawy skontaminowanych innych skał wylewnych. Zdarzają się również okruczki o wyraźnej foliacji podkreślonej obecnością szczelin wypełnionych rozetami chalcedonu, częściowo zeolitem. Obecny jest też w nich autogeniczny kwarc z obwódkami wzrostu (tabl. II, fig. 7). Wymienione formy w skałach wylewnych powstały ze zdewitryfikowanej w różnym stopniu masy szklistej. W tle skalnym tkwią małe ziarna kwarcu neogenicznego oraz duże fenokryształy kwarcu idiomorficznego o silnie skorodowanych brzegach (tabl. II, fig. 8). Do rzadkości należą otoczki zawierające ziarna skaleni potasowych, które noszą ślady albityzacji i karbonatyzacji (tabl. III, fig. 9). Ponadto niekiedy obecne są w otoczkach pseudomorfozy węglanowe po minerałach maficznych.

Jak wykazała analiza planimetryczna zlepieńców, zawartość otoczek sięga ponad 47%, z czego dominujący udział mają kwaśne skały wylewne. Oprócz nich występują otoczki kwarcytów drobnokrystalicznych zawierających nieznaczne ilości spoiwa (tabl. III, fig. 10). Ponadto spotyka się też okruczki mułowców kwarcowych oraz pojedyncze fragmenty iłowców o silnie uporządkowanej teksturze. Opisana wyżej masa wypełniająca zlepieńców wykazuje skład szarowaki litycznej.

PIASKOWCE TUFITOWE (?)

Ponad zlepieniem w otworze wiertniczym Mszczonów IG 2 występuje 0,5 m miąższości warstwa piaskowca średnioziarnistego. Skład i zawartość okruczków skał wylewnych oraz ziarn kwarcu są podobne jak w niżej leżących utworach. Tłem skalnym jest pył wulkaniczny przeobrażony w minerały ilaste (tabl. IV, fig. 11). Ponadto w spoiwie miejscami zaobserwowano skupienia zeolitów. W piaskowcu stwierdzono występowanie mikroklinu, muskowitu oraz dużych fragmentów ilastych. Odpowiednikiem litofacjalnym tej warstwy w profilu Nadarzyn IG 1 są piaskowce z głęb. 3549,2 m, które zawierają nieco mniejsze ilości podobnych okruczków skalnych. Poniżej, na głęb. od 3555,4 do 3853,9 m zaobserwowano drobnoziarniste, słabo wysortowane piaskowce zawierające ziarna kwarców wiórkowych oraz dużą ilość okruczków zsylikowanego szkliva.

W wyższych partiach karbonu Mszczonowa napotkano poziomy piaskowców zbudowane z ziarn kwarcu o prostym znikaniu światła i pokroju zbliżonym do

ziarn pirogeniczných. Tkwią one w masie ilasto-krzemionkowej (głęb. 5022,4 m) lub w spoiwie krzemionkowym (tabl. IV, fig. 12), które zapewne pochodzi z dewitryfikacji szkliwa.

SKAŁY OSADOWE – NIE WULKANOKLASTYCZNE?

Skąły osadowe stanowią przeważającą część utworów karbonu. Wyróżnia się wśród nich piaskowce, mułowce i iłowce. Składnikami tych skał są: kwarc, skaień, okruchy skalne, łyszczyki i minerały ciężkie.

Ziarna kwarcu różnią się między sobą sposobem znikania światła. Oprócz ziarn monokrystalicznych pojawiają się kwarcie polikrystaliczne (tabl. V, fig. 13) w Nadarzynie od głęb. 3819,7 m i w Mszczonowie od 5018,0 m do stropu karbonu. Te ostatnie ziarna odznaczają się bądź nieregularnym prążkowym znikaniem światła, bądź to mozaikowym.

Piaskowce z Nadarzyną zawierają przeciętnie mniej kwarcu monokrystalicznego (max. 56%) niż piaskowce z Mszczonowa (max. 84%). Zawartość ziarn kwarcu polikrystalicznego jest zdecydowanie niższa w Mszczonowie (max. 27%) od ilości tych ziarn w osadach z Nadarzyną (max. 45% obj. skały). Ziarna kwarcu polikrystalicznego zwykle mają podobną średnicę do ziarn kwarcu monokrystalicznego. Istnienie dwóch frakcji ziarn utworzonych przez różne rodzaje ziarn kwarcu spowodowało miejscami bimodalność osadu, co zaobserwowano w niektórych piaskowcach z Nadarzyną. Ponadto w tym samym profilu występują poziomy ze żwirkiem kwarcowym utworzonym przez kwarc polikrystaliczny.

Ziarna kwarcu monokrystalicznego wykazują zwykle gorsze obtoczenie od ziarn polikrystalicznych, które są zawsze wydłużone i obtoczone. W osadach karbonu z Nadarzyną ziarna kwarcu monokrystalicznego wydają się być lepiej obtoczone, co może wynikać z trudności rozpoznania kształtu ziarn na skutek rekrystalizacji diagenetycznej.

Piaskowce z Mszczonowa w porównaniu z podobnymi skałami z Nadarzyną odznaczają się gorszym wysortowaniem materiału detrytycznego z uwagi na zawartość mułku kwarcowego. Okruchy skalne są drugim co do ilości składnikiem detrytycznym. W przeważającej ilości tworzą je fragmenty o nierównych granicach, zbudowane z substancji krzemionkowej krypto- lub bardzo drobno-, równo – lub nierównokrystalicznej. Podobne są one do otoczków pochodzenia wulkanicznego. Jednakże niektóre z nich mogą stanowić rogowce pochodzenia osadowego.

Oprócz wyżej wymienionych okruchów występują obtoczone fragmenty łupków kwarcytowo-sercytowych, kwarcytów drobnokrystalicznych i sporadycznie – ziarna kwarcu z blaszkami muskowitu bądź biotyту. Kwarcytowe okruchy mają nieznaczne ilości spoiwa ilastego oraz blaszki łyszczyków, a poszczególne ziarna kwarcu wykazują słabo widoczne obwódki. Ponadto wśród okruchów napotkano toczące ilaste i ilasto-mułowcowe.

W Nadarzynie od głęb. 3476,9 m do stropu karbonu pojawiają się okruchy węgla. Grupują się one raczej w górnych partiach skał karbońskich. Częściej spotyka się drobne, nieobtoczone szczątki zwęglonych roślin, które układają się zgodnie z laminacją.

Zawartość skałeni w omawianych utworach jest niewielka i związana ze wzrostem udziału okruchów skalnych. Wielkość ich jest na ogół proporcjonalna do średnic pozostałych ziarn detrytycznych. Skałenie są reprezentowane głównie przez odmiany alkaliczne, bardzo rzadko plagioklasy.

Powyżej serii tufitowej spotyka się w Mszczonowie świeże ziarna skałeni, nieobtoczone, usiane hematytem w niewielkim stopniu. Od głęb. 4661,8 m do stropu

karbonu skalenie mają wygląd zbliżony do ziarn występujących w osadach Nadarzyna. Ziarna są zmętniałe, słabo obtoczone i wzdłuż spękań niekiedy schlorotyżowane lub zserycytyzowane, szczeliny łupliwości podkreślone pyłem hematytowym. Do rzadkości należą ziarna skalenia z przerostami mikropegmatytowymi. Niektóre skalenie Mszczonowa uległy przeobrażeniom i reprezentują pseudomorfozy węglanowo-siarczanowe. Na głęb. 4843,8 m napotkano ziarna całkowicie zbudowane z kaolinitu.

Rodzaj i sposób zachowania się łyszczyków zależy od frakcji, w jakiej występują. W piaskowcach drobnoziarnistych spotyka się blaszki muskowitu lub biotyту, często pozrastane. W utworach grubszych frakcji wzrasta udział biotyту.

Skały karbonu Nadarzyna wykazują zdecydowanie większy udział łyszczyków niż karbońskie utwory Mszczonowa. Licznie występują tam silnie zlimonityzowane blaszki biotyту (z powodu trudności w odróżnieniu ich od spoiwa żelazistego na fig. 2 i 3 zostały one ujęte łącznie). Ponadto w Nadarzynie zaobserwowano agregaty biotyту złożone z pakietów różnie zorientowanych łusek, silnie odbarwionych i z obniżoną dwójtomnością, często przeobrażone w chloryt lub kaolinit (tabl. VI, fig. 15).

Zawartość minerałów ciężkich w omawianych skałach zwykle nie przekracza 1% objętości. Minerale nieprzezroczyste reprezentowane są przez leukoksen, rzadko hematyt, sporadycznie magnetyt oraz nie rozpoznane brunatne agregaty. Zaliczono do nich także czarne lub brunatnoczerwone ciała kuliste wyseparowane z utworów Mszczonowa na odcinku od 4798,3 m do stropu karbonu. Przypominają one pyły kosmiczne z utworów montmorillonitowych karbonu górnośląskiego (A. Manecki, A. Skowroński, 1970).

Badania minerałów przezroczystych wykazały duże podobieństwo składu w obu wierceniach. Wyróżniono: cyrkon, turmalin, rutil, anataz, brookit, granat, rzadko kasyteryt (Nadarzyn), a sporadycznie piroksen rombowy i sillimanit, hornblendę zwyczajną i spinel właściwy.

Ziarna cyrkonu charakteryzują się różnymi kształtami, które są wynikiem stopnia obtoczenia. Zabarwienie ich jest wywołane przez wzrostki, plamistość lub obecność linii wzrostu. W stropowych partiach skał karbońskich obtoczone ziarna o żółtawym odcieniu przypominają monacyt. W osadach z Mszczonowa na głęb. 4671,5 m, 4649,0 m i 4504,9 m spotyka się duże świeże ziarna cyrkonu w formie tabliczek z licznymi wzrostkami. Do rzadkości należą ziarna zapewne cyrkonu (malakonu) w stanie metamiktycznym, rozpoznane w profilu Nadarzyna na głęb. 3466,9–3463,4 m oraz 3393,5–3390,3 m. Turmalin jest słabo obtoczony.

Wśród minerałów tlenku tytanu najliczniej spotyka się rutil wykształcony w formie słupków, pręcików i ziarn obtoczonych. Anataz reprezentowany jest przez ciemnożółte tabliczki i ziarna zakończone piramidą, ponadto, liczne w Nadarzynie, niebieskawe tabliczki o skorodowanych brzegach. Wśród brookitów zaobserwowano formy złożone z drobnych cienkich płytek prążkowanych równolegle do wydłużenia.

Granaty występują w skałach całego profilu Nadarzyna, lecz ich ilość wyraźnie wzrasta dopiero od głęb. 3223,7 m do stropu karbonu. Wykształcone są w postaci bezbarwnych lub różowych odłamków o „schodkowej” budowie. W profilu Mszczonowa granaty spotyka się w dużo mniejszych ilościach.

W omawianych utworach materiał detrytyczny stanowi średnio 60% obj. skały. Najniższa zawartość spoiwa w arenitach Mszczonowa sięga 10%. W Nadarzynie spoiwo ma charakter bazalno-porowy typu masy wypełniającej; w Mszczonowie przeważa porowe nad bazalnym, przy udziale spoiwa kontaktowego, regeneracyjnego.

W odróżnieniu od utworów karbonu Nadarzyna dużą rolę w budowie spoiwa osadów Mszczonowa odgrywa kwarc o średnicy $< 63 \mu\text{m}$. Zawartość jego wzrasta w wakach kwarcowych w przeciwieństwie do szarowak litycznych.

Do podstawowych składników spoiwa oprócz wymienionego kwarcu pyłowego należą: illit, kaolinit, krzemionka, chloryt. Osady karbonu z Mszczonowa mają spoiwo ilasto-krzemionkowe lub ilasto-chlorytowe. Chloryty reprezentowane są przez bezbarwne lub zielonawe agregaty, powstałe z przeobrażenia biotyту, rzadko o subnormalnych barwach interferencyjnych. Charakterystyczną cechą niektórych piaskowców są smugowania brunatnawej substancji przypominającej wermikulit.

Kaolinit w piaskowcach Nadarzyna tworzy większe skupienia (w odróżnieniu od karbońskich osadów Mszczonowa) w postaci dużych robakowato zwiniętych agregatów.

Dla piaskowców karbonu z Nadarzyna charakterystyczne jest spoiwo węglisto-żelaziste, częściej związane z osadami o grubszej frakcji. Substancja żelazista zgromadzona została w formie ziemistych skupień. Niekiedy puste pory w piaskowcach są obramowane żółtą lub brunatną substancją (tabl. VI, fig. 16). Masa węglista spoiwa charakteryzuje się w świetle odbitym barwami od czarnej do szarobiaławej, co związane jest z cechami odpowiednich macerałów.

W budowie spoiwa niewielki udział mają także węglany. Ich zawartość jest zmienna i maleje w górę profilu. Substancja węglanowa rzadko tworzy spoiwo typu masy wypełniającej. Zwykle są to konkretje i sferolity lub kryptokrystaliczne skupienia a też sparytowe ziarna różnej wielkości. Siarczany reprezentowane przez baryt i anhydryt odgrywają jeszcze mniejszą rolę w budowie spoiwa.

MUŁOWCE I IŁOWCE

Zgodnie z używaną tu klasyfikacją do mułowców zaliczono osady zawierające $\geq 75\%$ matrix. W skład matrix wchodziły minerały ilaste, krzemionka, chloryty oraz ziarna detrytyczne o średnicy $< 63 \mu\text{m}$. Zawartość tego ostatniego składnika jest mniejsza niż pozostałych. Wyjątek stanowi mułowiec kwarcowy z Mszczonowa, z głęb. 4743,5 m, prawie w 100% zbudowany z kwarcu pyłowego. W osadach z Mszczonowa częściej niż w Nadarzynie zdarzają się mułowce piaszczyste zawierające ziarna kwarcu frakcji psamitowej, zwykle bardzo drobnoziarnistej. Mułowce wykazują laminację wyrażoną na przemian ułożonymi składnikami ilastymi i materiałem detrytycznym oraz fragmentami węglistymi lub smugami substancji żelazistej.

Iłowce zbudowane są z pakietów o zgodnej orientacji optycznej. Utwory te na ogół są pozbawione ziarn detrytycznych. Ciemnoszare lub czerwone zabarwienie tych osadów spowodowane jest rozproszoną substancją węglistą lub żelazistą. W stropowych partiach karbonu skały mułowcowo-ilaste wykazują zwiększony udział hematytu.

WTÓRNE PRZEMIANY

Diagenaza spowodowała dość istotne zmiany w piaskowcach karbonu. Po-wszechnym zjawiskiem było utworzenie spoiwa regeneracyjnego wywołane rekryształizacją kwarcu. Ze względu na większy udział kwarcu w piaskowcach z Mszczonowa proces ten został silniej rozwinięty. Niektóre piaskowce scementowane spoiwem węglanowym wykazują ziarna kwarcu o brzegach skorodowanych prawdopodobnie przez roztwory bogate w alkalia.

Ze zmianami diagenetycznym należy wiązać powstanie pseudomorfoz po minerałach pierwotnych.

W piaskowcach karbonu skalenie lokalnie są skaolinityzowane, przy czym zostaje zachowany tylko pierwotny pokrój ziarna. Karbonatyzacja skaleni jest zjawiskiem rzadkim, a sporadycznie obserwuje się zastępowanie ich przez siarczany.

Biotyt w wyniku wtórnych zmian uległ chlorytyzacji, odbarwieniu, kaolinityzacji, przeobrażeniu w uwodnione tlenki żelaza.

Do nieczęsto spotykanych produktów diagenetycznych w omawianych skałach karbonu należą węglanowe sferolity oraz inne skupienia sparytowe lub mikrytowe. Duże formy zanotowane w spągowych piaskowcach z Nadarzyna wykształcone są w postaci sferolitów cementacyjnych (tabl. VI, fig. 17). Małe formy o silnie porzniętych brzegach i wyraźnej budowie promienistej występują w obrębie ilastych smugowań piaskowców.

Niektóre piaskowce z Nadarzyna charakteryzują się dużą porowatością. Dokonało się to prawdopodobnie na skutek wymycia części spoiwa pod wpływem działania wód krążących w skale.

WARUNKI SEDYMENTACJI

Analiza makroskopowa materiału rdzeniowego wykazała istnienie zróżnicowania litologicznego między skałami karbońskimi z profilu Nadarzyn IG 1 i Mszczonów IG 2, wynikającego z obecności zlepieńców w Mszczonowie, różnic uziarnienia i struktur depozycyjnych. Dane te pozwoliły na stwierdzenie, że osady z Mszczonowa poza serią wulkanogeniczną tworzyły się w wyniku spokojnej akumulacji materiału terygenicznego na obszarze podlegającym intensywnemu obniżaniu, w odróżnieniu od utworów z Nadarzyna, których sedymentacja — zachodząca przy szybkich zmianach mechanizmów transportu — odbywała się w warunkach sprzyjających gromadzeniu materii fitogenicznej na terenach bagiennych. Prawdopodobnie omawiany obszar położony był na skraju zbiornika wodnego, a warunki zbliżone były do panujących w środowisku deltowym.

Badania petrograficzne pozwoliły uściślić zaobserwowane makroskopowo różnice i jednocześnie wykazały istotne zmiany zachodzące w czasie sedymentacji karbonu na tym obszarze.

W początkach rozwoju osadów karbonu największą rolę odegrał wpływ działalności wulkanicznej, co odbiło się zdecydowanie na uformowaniu zlepieńców tufitowych w spągu karbonu Mszczonowa, zbudowanych z okruchów skał wulkanicznych spojonych miejscami pyłem wulkanicznym. Zlepieńce odznaczają się uziarnieniem frakcjonalnym, które powstało prawdopodobnie w wyniku sedymentacji materiału wulkanicznego w wodzie morskiej, za czym może przemawiać przewarstwienie ich syderytem. Podobnych utworów nie napotkano w osadach z Nadarzyna, natomiast w spągowych partiach karbonu zaobserwowano obecność piaskowców tufitowych, zawierających materiał redeponowany, których odpowiednikiem litofacjalnym może być piaskowiec leżący ponad zlepieńcem w Mszczonowie. Wykształcenie serii wulkanogenicznej zlepieńcowo-piaszczystej sugeruje związku z czynnym ośrodkiem wulkanicznym, którego działalność wyraźnie osłabła w późniejszym okresie, jednakże w osadach z Mszczonowa zaznaczyła się jeszcze obecnością tufitów w wyższych partiach profilu. Lokalizacja tego ośrodka nie jest znana.

Ponad serią wulkanogeniczną w utworach karbonu mocno zaakcentował się inny ośrodek źródłowy przez pojawienie się między innymi ziarn kwarcu polikrystalicznego frakcji piaskowcowej. Jego zawartość niekiedy doprowadziła do

utworzenia poziomów piaskowców zlepieńcowych w osadach z Nadarzyna. Bimodalność rozkładu wielkości ziarn kwarcu mono- i polikrystalicznego może świadczyć o tym, że dopływ materiału odbywał się z dwóch różnych obszarów źródłowych. Duży udział ziarn kwarcu polikrystalicznego w osadach z Nadarzyna oraz ich wielkości często przekraczające średnice pozostałych ziarn wskazują, że źródło jego znajdowało się w pobliżu. Wzrost ilości okruchów łupków krystalicznych, kwarcytów, łuszczaków oraz obecność granatów pozwala przypuszczać, że materiał ten pochodził ze skał metamorficznych. Ponadto dobre obtoczenie ziarn kwarcu, a także wysoki wskaźnik $ZTR = 75-93\%$, reprezentujący minerały ciężkie najtrwalsze i najodporniejsze, wskazywałyby, że zniszczeniu uległy także utwory wielokrotnie przerabianych starszych skał osadowych. Różnice w uziarnieniu osadów karbonu Mszczonowa i Nadarzyna wiążą się zarówno z oddaleniem od obszarów źródłowych, jak też mechanizmem depozycji. W rejonie Mszczonowa gwałtowna depozycja doprowadziła do jednoczesnej sedymentacji ziarn różnych frakcji, natomiast piaskowce z Nadarzyna powstawały w wyniku dłuższej trwającej, powolnej sedymentacji, podczas której doszło do lepszego rozdzielenia frakcji.

Na podstawie tych danych można wznosić o odmiennych warunkach sedymentacji osadów karbonu z podłoża niecki warszawskiej. Obszar Nadarzyna pozostawał pod większym wpływem ładu, o czym świadczy obecność dobrze wykształconego kaolinitu, istnienie spoiwa żelazistego, pozostającego w związku z rozwojem środowiska bagiennego w klimacie umiarkowanym. Otoczaki silnie żelazistych ilowców można by interpretować jako efekt wietrzenia bagiennych rud żelazistych. Podobnych wpływów nie zaobserwowano w zachodniej części omawianego obszaru. Nie istniały tam także odpowiednie warunki do gromadzenia substancji roślinnej, które sprzyjały utworzeniu warstw węgla oraz spoiwa węglistego w piaskowcach z Nadarzyna.

WNIOSKI

Osady karbonu w rejonie Warszawy powstawały w środowisku, w którym odbywała się stała migracja koryt wywołana powtarzającymi się etapami ich zasypywania i subsydencją. Na starorzeczach rozwijały się bagna i tworzyły torfowiska. Okresowe wahania poziomu wód prowadziły do zmiany prędkości i siły nośnej wody, przy czym obszar wschodni, w okolicy Nadarzyna, charakteryzował się wyższymi energiami, ale mniejszą subsydencją niż w okolicy Mszczonowa. Obszar Mszczonowa znajdował się pod silnym wpływem działalności wulkanicznej, zaznaczonej przede wszystkim w spągowych partiach profilu karbonu, natomiast w większej odległości od dominującego obszaru źródłowego. Usytuowanie źródła utworów wulkanogenicznych w zachodniej części omawianego obszaru oraz typowo kwaśny charakter wulkanizmu są zgodne z danymi dla NW części rowu lubelskiego (W. Kowalski, R. Chlebowski, 1975). W późniejszym etapie sedymentacji karbonu niszczeniu ulegały głównie skały metamorficzne i osadowe, zapewne zlokalizowane na platformie prekambryjskiej. Zmiany w charakterze materiału okruchowego, które dokonały się w początkach sedymentacji karbonu na tym terenie, prawdopodobnie zostały wywołane ruchami tektonicznymi. Pewna ruchliwość tektoniczna mogła się utrzymywać w późniejszym okresie, ale nie spowodowała już zasadniczych zmian w morfologii terenu ani kierunków transportu.

PIŚMIENNICTWO

- KOWALSKI W., CHLEBOWSKI R. (1975) — Charakterystyka geochemiczno-petrograficzna utworów karbonu z NW części rowu lubelskiego w nawiązaniu do wybranych profilów z SE części rowu. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- MANECKI A., SKOWROŃSKI A. (1970) — Materiał gruboziarnisty i pyły kosmiczne ze skał montmorillonitowych karbonu górnośląskiego z Miłowic. Pr. Miner. Komis. Nauk. Miner. PAN, 22, p. 45–72, Kraków.
- PETTJOHN F.J., POTTER P.E., SIEVER R. (1972) — Sand and sandstones. Springer Verlag. Berlin—Heidelberg—New York
- POŁOŃSKA M. (1978) — Charakterystyka geologiczna utworów D i C w strefie Tuchola—Warszawa. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- ŻELICHOWSKI A.M. (1977) — Utwory karbonu w podłożu pogranicza niecki warszawskiej i lubelskiej. Kwart. Geol., 21, p. 884–885, nr 4. Warszawa.

Малгожата ПОЛОНЬСКА

**ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ
ВАРШАВСКОЙ ВПАДИНЫ**

Резюме

Петрографическая характеристика карбона в основании Варшавской впадины составлена по буровым данным по скважинам Надажин ИГ 1 и Мщонув ИГ 2. Этот разрез в подошве представлен обломками вулканогенных пород, а выше осадочными отложениями. В Мщонове залегают конгломераты и туфитовые песчаники, литофациальным аналогом которых являются туфиты Надажина. Эти породы состоят в основном из обломков эффузивных пород и пирогенного материала. В обоих разрезах карбона основное место занимают осадочные комплексы. Они сложены зёрнами моно и поликристаллического кварца, обломками пород несколько иного состава, чем обломочно-вулканогенный комплекс, щелочными полевыми шпатами, слюдами с преобладающим в их составе биотитом. В Мщонове породы сцементированы глинистой, кремнезёмной и хлоритовой субстанцией. В Надажине большое значение имеет каолинит и железисто-угольные субстанции. Преобладающие в разрезе Надажина средне и весьма мелкозернистые песчаники Мщонова кроме вакк представлены кварцевыми аренитами. По петрографическим данным оказалось возможным установить различия, причиной которых были условия седиментации карбона в этом районе. Ранний этап седиментации характеризуется кислым вулканизмом. Источник вулканогенного материала располагался, вероятно, на западе этого района. В окрестностях Мщонова этому процессу сопутствовала морская седиментация. Вслед за этим периодом условия седиментации изменились в результате тектонических подвижек. В окрестностях Надажина образовались болота и торфяники. Обломочный материал в то время образовывался путём разрушения пород иного типа и привносился со стороны докембрийской платформы.

Małgorzata POŁOMSKA

**PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF CARBONIFEROUS ROCKS OF SOUTHERN
PART OF THE WARSAW BASIN**

S u m m a r y

The paper presents petrographic characteristics of Carboniferous rocks of the basement of the Warsaw Basin, based on data from the boreholes Nadarzyn IG 1 and Mszczonów IG 2. These rocks are represented by volcanoclastic deposits at the base and sedimentary complex above. At Mszczonów, there were recorded conglomerates and tuffaceous sandstones representing lithofacies equivalents of tuffites from Nadarzyn. They are mainly composed of debris of intrusive rocks and pyrogenic material. Sedimentary rocks predominate in both parts of the Carboniferous section. They are built of mono- and polycrystalline quartz grains, rock debris somewhat different in composition from that of the volcanoclastic series, alkaline feldspars and micaceous minerals, mostly biotite. Cement of rocks from Mszczonów consists of clay-siliceous-chlorite matter, whereas that from Nadarzyn is very rich in kaolinite and ferruginous-coally matter. Medium- and very finely grained sandstones predominating at Nadarzyn were assigned to quartz wackes and lithic graywackes. Fine-grained sandstones from Mszczonów comprise both wackes and quartz arenites. Petrographic data made possible to establish differences related to somewhat different sedimentary conditions in the Carboniferous in this area. The early stage of sedimentation was characterized by volcanic activity of the acid type. The volcanic material was coming from a center situated in western part of that area. In the vicinities of Mszczonów, the volcanic activity was accompanied by some marine influences. This was followed by change in sedimentary conditions, presumably related to tectonic movements. Swamps and peatbogs originated in the Nadarzyn area and detrital material related to destruction of rocks of other type was presumably coming from the direction of the Precambrian Platform.

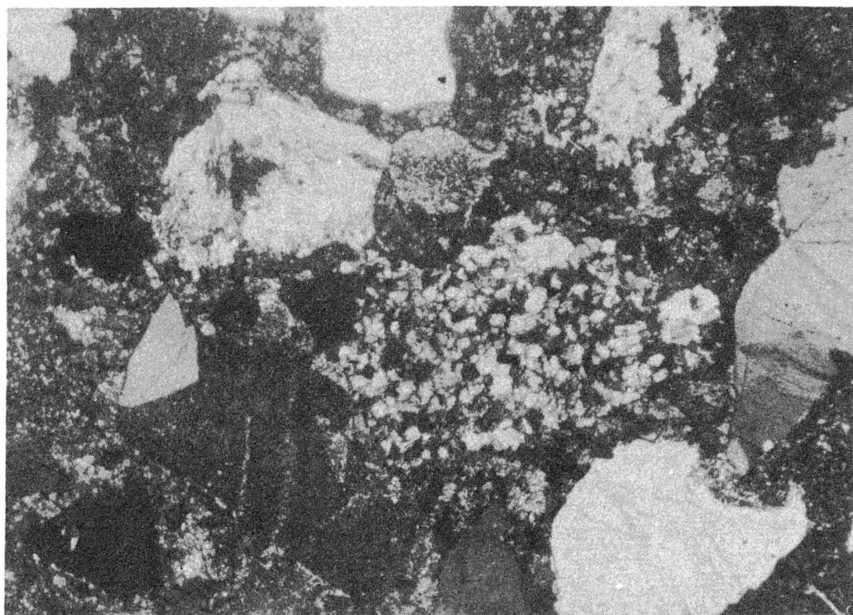


Fig. 4

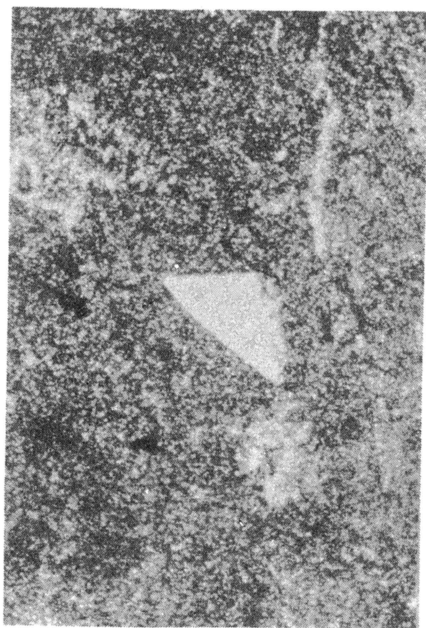


Fig. 5

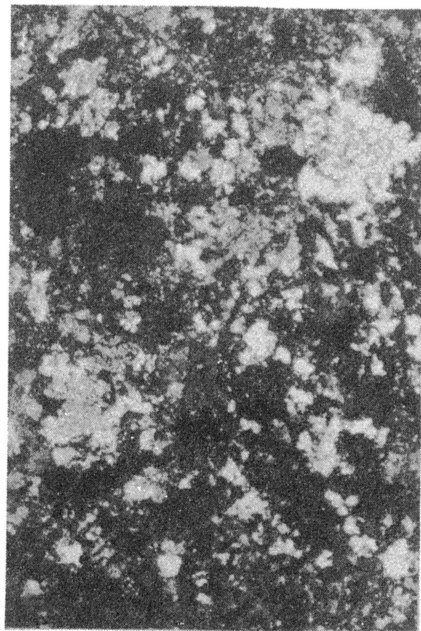


Fig. 6

Małgorzata POŁOŃSKA — Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

TABLICA I

- Fig. 4. Okruchy ryolitowe frakcji piaszczystej, o różnej strukturze, tkwiące w spoiwie ankerytowym.
Otwór wiertniczy Mszczonów IG 2, głęb. 5081,5 m, nikole skrzyżowane, pow. 39 ×
Detritus of rhyolites of the sand fraction, varying in texture and embedded in ankerite cement.
Borehole Mszczonów IG 2, depth 5081.5 m, crossed nicols, × 39
- Fig. 5. Fragment otoczaka ryolitu w zlepieńcu. Fenokryształ kwarcu w apowitrofirowym tle skalnym.
Mszczonów IG 2, głęb. 5107,6+0,4 m, nikole skrzyżowane, pow. 54 ×
Fragment of rhyolite pebble in conglomerate. Quartz phenocrysts in apovitrophyric groundmass.
Borehole Mszczonów IG 2, depth 5107.6+0.4 m, crossed nicols, × 54
- Fig. 6. Fragment otoczaka ryolitu o strukturze mikrofelsytowej w zlepieńcu. Mszczonów IG 2, głęb.
5107,6+0,4 m, nikole skrzyżowane, pow. 54 ×
Fragment of rhyolite pebble with microfelsitic structure from conglomerate. Borehole Mszczonów IG 2,
depth 5107.6+0.4 m, crossed nicols, × 54

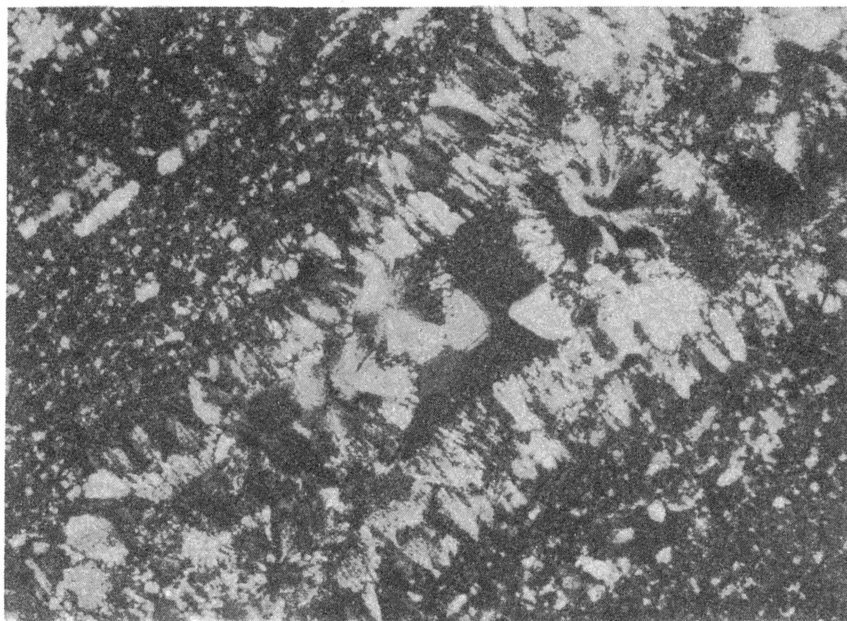


Fig. 7

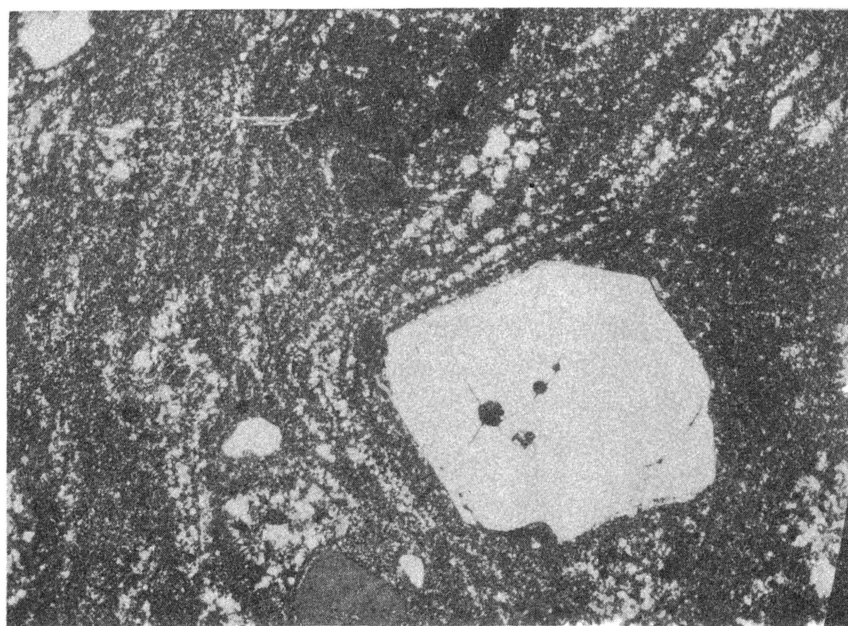


Fig. 8

Małgorzata POŁOŃSKA — Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

TABLICA II

Fig. 7. Fragment otoczaka ryolitu w zlepieńcu. Szczelina wypełniona rozetami chalcedonu i ziarnami kwarcu autigenicznego. Mszczonów IG 2, głęb. 5123,7 m, nikole skrzyżowane, pow. 56 ×
Fragment of rhyolite pebble from conglomerate. Fissure filled up with chalcedony rosettes and authigenic quartz grains. Borehole Mszczonów IG 2, depth 5123.7 m, crossed nicols, × 56

Fig. 8. Fragment otoczaka zlepieńca. Fenokryształ kwarcu o skorodowanych brzegach z wrostkami szklawa, w tle skalnym o teksturze fluidalnej. Mszczonów IG 2, głęb. 5107,6+10,6–8 m, nikole skrzyżowane, pow. 26 ×

Fragment of conglomerate pebble. Quartz phenocryst with corroded margins with glass ingrowths embedded in groundmass with fluidal texture. Borehole Mszczonów IG 2, depth 5107.6+10.6–8 m, crossed nicols, × 26

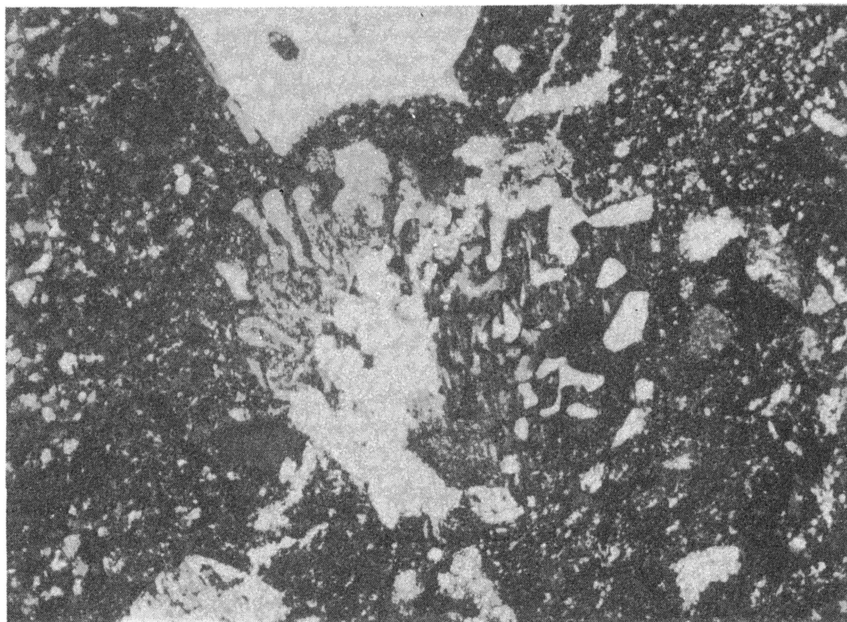


Fig. 9

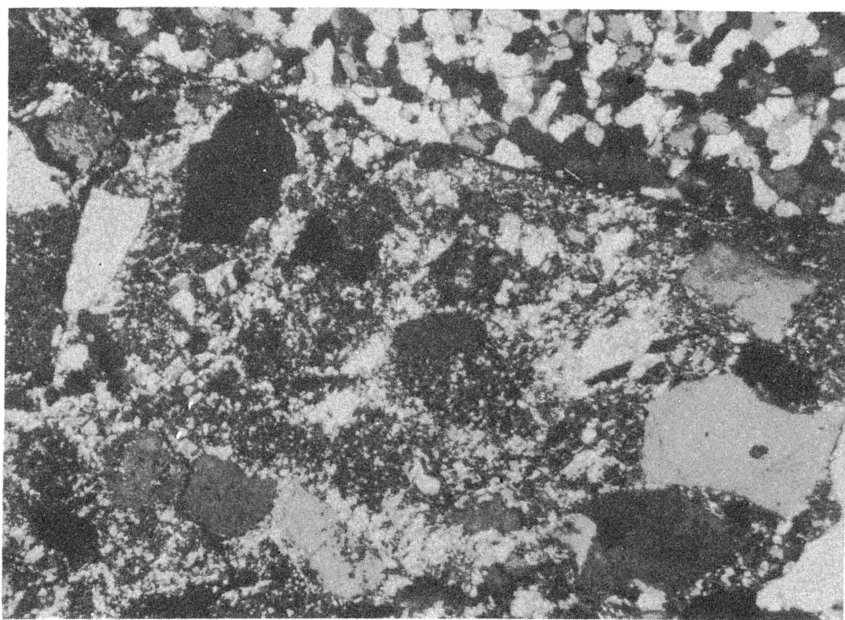


Fig. 10

Małgorzata POŁOŃSKA — Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

TABLICÁ III

Fig. 9. Fragment otoczaka zlepieńca. Ziarno skalenia zalbityzowane i skarbonatyzowane. Mszczonów IG 2, głąb. 5123,7 m, nikole skrzyżowane, pow. 52 ×

Fragment of conglomerate pebble. Albitized and carbonatized feldspar grain. Borehole Mszczonów IG 2, depth 5123.7 m, crossed nicols, × 52

Fig. 10. Kontakt otoczaka kwarcytu (u góry) z tłem skalnym zbudowanym z przekrystalizowanej masy szklistej. Mszczonów IG 2, głąb. 5079,0 m, nikole skrzyżowane, pow. 55 ×

Contact of quartzite pebble (above) and groundmass built of recrystallized glassy mass. Borehole Mszczonów IG 2, depth 5079,0 m, crossed nicols, × 55

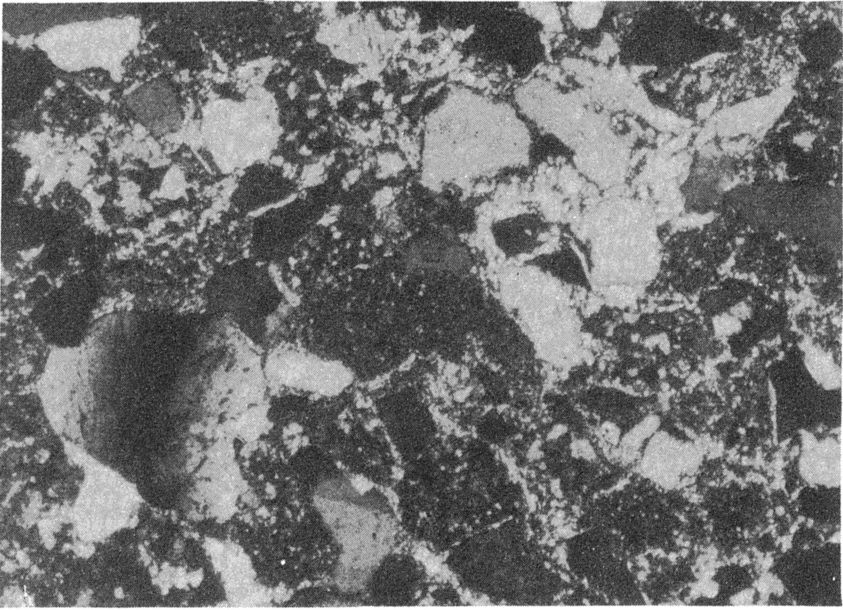


Fig. 11

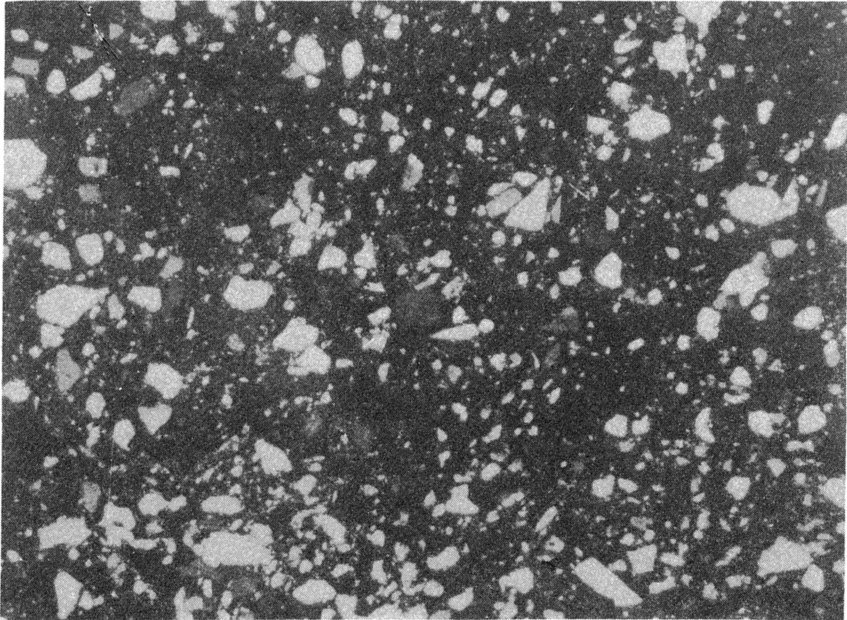


Fig. 12

Małgorzata POŁOŃSKA – Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

TABLICA IV

- Fig. 11. Piaskowiec tufitowy (szarowaka lityczna średnioziarnista). Materiał okruchowy spojony substancją ilastą. Mszczonów IG 2, głęb. 5074,2 m, nikole skrzyżowane, pow. 53 ×
Tuffite sandstone (medium-grained lithic greywacke). Detrital material cemented with clay matter. Borehole Mszczonów IG 2, depth 5074.2 m, crossed nicols, × 53
- Fig. 12. Tufit (waka kwarcowa drobnoziarnista). Ziarna kwarcu w spoiwie krzemionkowym. Mszczonów IG 2, głęb. 4751,0 m, nikole skrzyżowane, pow. 52 ×
Tuffite (fine-grained quartz wacke). Quartz grains in siliceous cement. Borehole Mszczonów IG 2, depth 4751.0 m, crossed nicols, × 52.

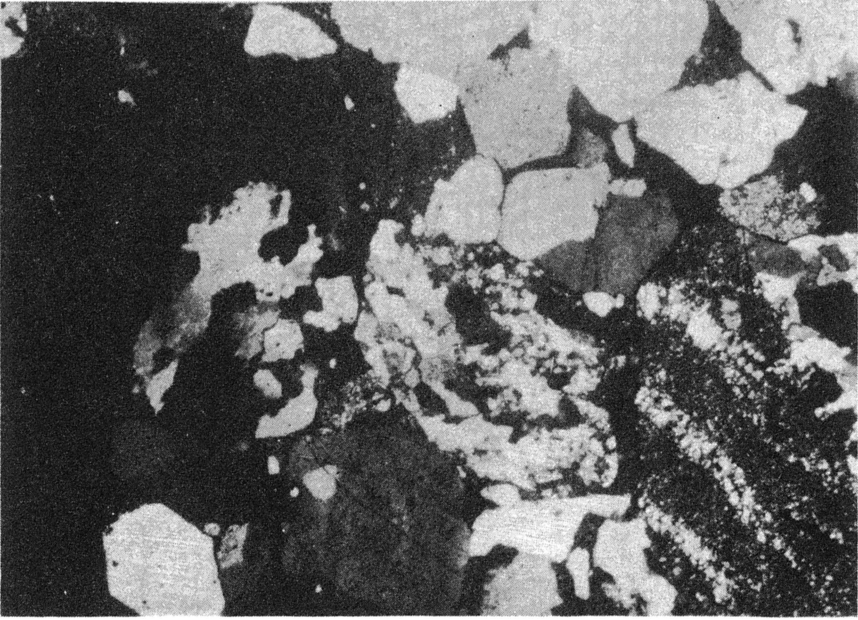


Fig. 13

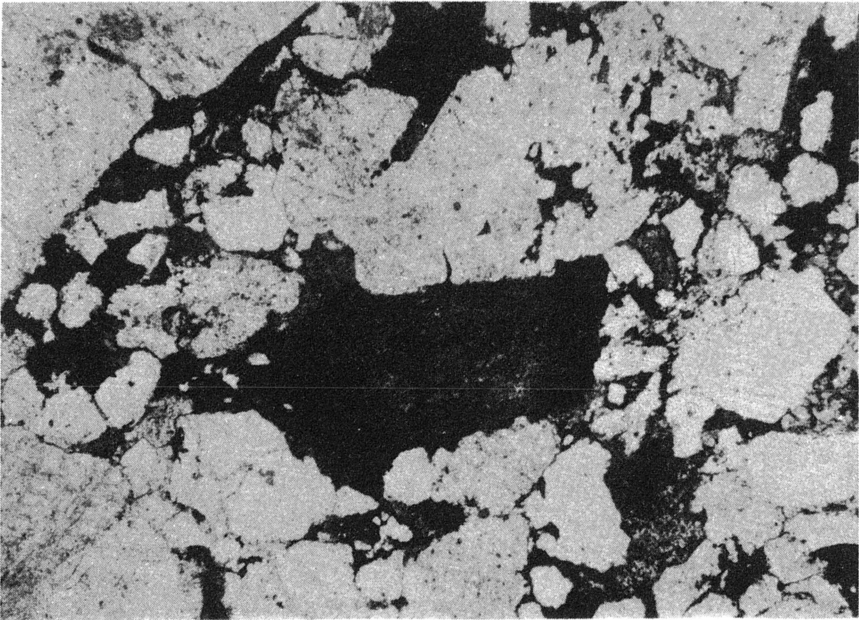


Fig. 14

Małgorzata POŁOŃSKA — Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

TABLICA V

Fig. 13. Kwarce polikrystaliczne w piaskowcu zlepieńcowym (szarowaka lityczna gruboziarnista).

Nadarzyn IG 1, głęb. 3474,3 m, nikole skrzyżowane, pow. 40 ×

Polycrystalline quartzes in conglomeratic sandstone (coarse-grained lithic greywacke). Borehole Nadarzyn IG 1, depth 3474.3 m, crossed nicols, × 40

Fig. 14. Fragment ilowca żelazistego w piaskowcu (waka kwarcowa) średnioziarnistym. Nadarzyn IG 1, głęb. 3471,6 m, jeden nikol, pow. 39 ×

Fragment of ferruginous claystone in medium-grained sandstone (quartz wacke). Borehole Nadarzyn IG 1, depth 3471.6 m, single nicol, × 39

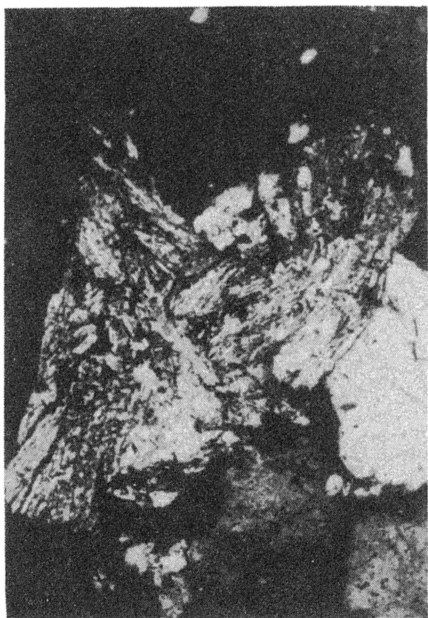


Fig. 15

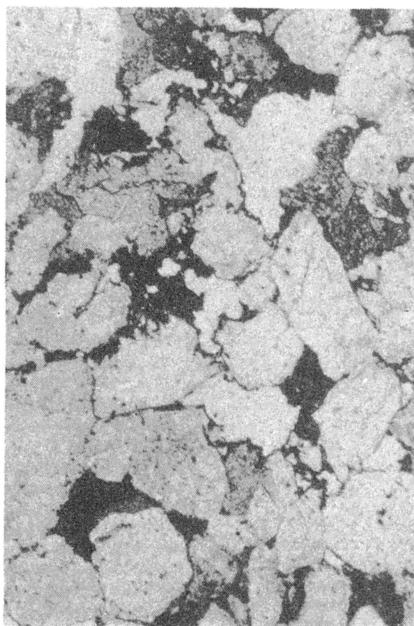


Fig. 16

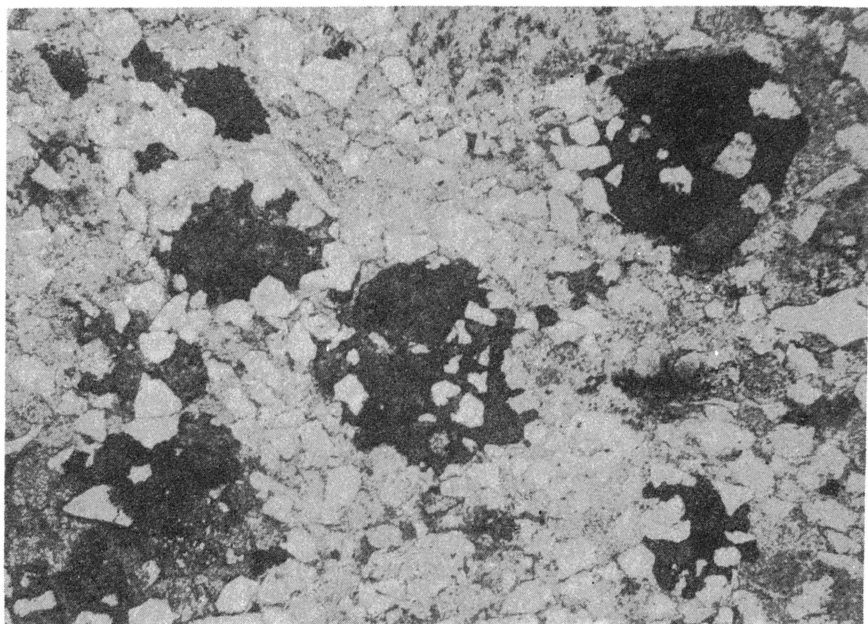


Fig. 17

Małgorzata POŁOŃSKA — Charakterystyka petrograficzna utworów karbonu południowej części niecki warszawskiej

TABLICA VI

- Fig. 15. Silnie przeobrażony agregat biotytu w piaskowcu (waka kwarcowa) średnioziarnistym. Nadarzyn IG 1, głęb. 3475,9 m, nikole skrzyżowane, pow. 125 ×
Strongly altered aggregate of biotite in medium-grained sandstone (quartz wacke). Borehole Nadarzyn IG 1, depth 3475.9 m, crossed nicols, × 125
- Fig. 16. Puste pory w piaskowcu (waka kwarcowa) średnioziarnistym, częściowo obramowane substancją żelazistą. Nadarzyn IG 1, głęb. 3475,9 m, jeden nikol, pow. 41 ×
Free voids in medium-grained sandstone (quartz wacke), partly rimmed by ferruginous matter. Borehole Nadarzyn IG 1, depth 3475.9 m, single nicol, × 41
- Fig. 17. Sferolity cementacyjne w piaskowcu (szarowaka lityczna) bardzo drobnoziarnistym. Nadarzyn IG 1, głęb. 3553,9 m, jeden nikol, pow. 44 ×
Cementational spherulites in very fine-grained sandstone (lithic greywacke). Borehole Nadarzyn IG 1, depth 3553.9 m, single nicol, × 44