

UKD 551.735.1.022(084.28):552.542+552.52+552.313.8:551.21(438.132Bolechowice+Kowala-0)

Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI

Nowe dane o karbonie w okolicy Bolechowic i Kowali (Góry Świętokrzyskie)

Opisano trzy – po kilka metrów miąższości – różne stratygraficznie profile karbonu dolnego. W otworze wiertniczym Kowala 1 występują osady facji marglistej należące do turneju dolnego z obfitą makro- i mikrofauną oraz konodontami, kontaktujące z najwyższym famenem. Górnoturnejskie utwory ilasto-krzemionkowe z radiolarytami i konkrekcjami fosforytowymi, syngenetycznymi z osadem, uzyskano w otw. BZ 1 a osady facji tufogenicznej w otw. BZ 2. Zaliczono je, z zastrzeżeniem, do wizenu dolnego, nieznanego dotąd w synklinie bolechowickiej. Badania petrograficzne potwierdziły też genetyczny związek radiolarytów i przejawów wulkanicznych. Materiał tufogeniczny i charakter chemiczny tufów wskazują na ich związek z wulkanizmem kwaśnym typu ryolitowego.

WSTĘP

O karbonie w synklinie bolechowickiej, fragmentarycznie odsłaniającym się spod utworów permu (fig. 1), wzmiankował J. Czarnocki w latach 1928–1939. Niewielkie uzupełnienia w znajomość profilu wniosły prace kartograficzne P. Filonowicza oraz prace ziemne ukierunkowane na badania paleontologiczne. Więcej informacji dostarczył otwór wiertniczy Bolechowice IG 1 (W. Ryka, H. Żakowa, 1964, H. Żakowa, 1967; G. Freyer, H. Żakowa, 1967) i kolejne prace ziemne w Kowali (E. Olempska, 1981). Badania te stwierdzały zgodnie obecność turneju z sygnalizowanymi już przez J. Czarnockiego w 1933 r. „warstwami przejściowymi dewon – karbon” włącznie. Ostatnio otworem wiertniczym Sitkówka 1 (Si 1 – fig. 1B) odkryto fragment najwyższego wizenu górnego (H. Żakowa, 1981).

W trakcie dalszych prac badawczych Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych, prowadzonych przez Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach, w trzech otworach wiertniczych wykonanych w latach 1981–1982 stwierdzono utwory karbonu, liczące w każdym z otworów zaledwie po kilka metrów miąższości (H. Żakowa, R. Chlebowski, 1983; H. Żakowa, M. Nehring-Lefeld, 1983). W otworach BZ 1 i BZ 2, zlokalizowanych w sąsiedztwie otworu Bolechowice

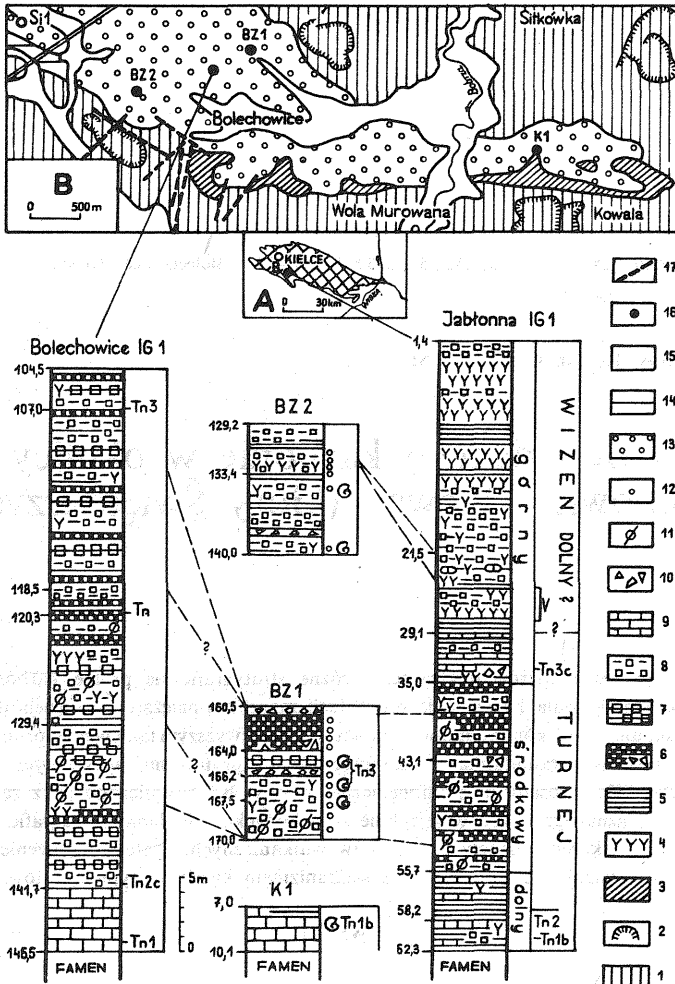


Fig. 1. Położenie obszaru badań i omawianych otworów wiertniczych w obrębie wychodni paleozoiku świętokrzyskiego (A), w synklinie bolechowskiej (B – fragment mapy litologiczno-złożowej według S. Zbroji i M. Studenckiego, mocno zgeneralizowany) oraz litologia, stratygrafia i korelacja profili karbońskich

Location of the studied area and boreholes at the background of Paleozoic outcrops in the Góry Świętokrzyskie Mts (A) and in the Bolechowice Syncline (B – fragment of lithological-deposit map after S. Zbroja and M. Studencki, markedly simplified), and lithology, stratigraphy and correlation of Carboniferous sections

1–2 – dewon: 1 – ogólnie na mapie geologicznej, 2 – zarys skarp wyrobisk górniczych; 3–12 – karbon dolny: 3 – ogólnie na mapie geologicznej, 4 – tufy i tuffity; 5 – ilowce; 6 – radiolaryty i miejscami brekcje radiolarytowe, 7 – łupki krzemionkowe z radiolariami; 8 – skały ilasto-krzemionkowe; 9 – wapienie, margle i gruzły wapienne, 10 – strefy dyslokacyjne – druzgot skał, 11 – koncentracje fosforytowe, 12 – głębokość pobrania próbek do badań petrograficznych; 13 – perm; 14 – trias dolny; 15 – holocen; 16 – otwory wiertnicze (S11 – Sitkówka 1, K1 – Kowala 1); 17 – dyslokacje. U w a g a: profile litologiczne mocno zgeneralizowane; miąższość rzeczywista, z wyjątkiem otw. K1

1–2 – Devonian: 1 – generally, in geological map, 2 – outline of escarpments in mining works; 3–12 – Lower Carboniferous: 3 – generally, in geological map, 4 – tuffs and tuffites, 5 – claystones, 6 – radiolarites and, locally,

IG 1, nawiercono karbon północnego i południowego skrzydła synkliny bolechowickiej (Z. Rubinowski, 1982). W otworze Kowala 1, wykonanym w odległości 3–4 km na wschód od poprzednich (K1 — fig. 1B), karbon uzyskano pod czwartorzędem a niżej przewiercono utwory dewonu leżące na osadach kambryjskich (Z. Rubinowski i in., 1983).

W prezentowanym artykule omówiono szczegółowe wyniki badań utworów karbonu z otworów BZ 1 i BZ 2 oraz wstępnie z otworu K 1, gdyż będą one przedmiotem oddzielnej publikacji nawiązującej do problemu „warstw przejściowych dewon–karbon”, których *locus typicus* wiąże się z obszarem Kowali.

Analizy chemiczne i płytki cienkie wykonano w Instytucie Geologicznym w Kielcach, w którym znajdują się kolekcje próbek litologicznych i materiału organicznego z otworów K 1, BZ 1 i BZ 2 (OS-177, OS-178).

Autorzy składają serdeczne podziękowanie Pani H. Topaczewskiej za staranne wykonanie zdjęć fauny i próbek litologicznych oraz Pani A. Maszońskiej za opracowanie fig. 1. Zdjęcia mikroskopowe oraz analizy termiczno-różnicowe frakcji ilastych opracował R. Chlebowski.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KARBONU Z NOWYCH STANOWISK

W otworze wiertniczym Kowala 1 utwory karbonu w całym profilu są silnie zwietrzałe i pokruszone, co przy dość słabym uzysku rdzenia (przeciętnie około 70%) i niemożności pomiaru upadów nie pozwala na określenie miąższości rzeczywistej (pozorna 3,1 m — fig. 1) i utrudnia też szczegółową analizę następstwa typów litologicznych.

Badania litologiczne i wstępne petrograficzne wskazują, że na odcinku 7,0–8,5 m występują zielonkawoszare ilowce margliste i margle z dużą ilością szczątków organicznych, miejscami zgrupowanych gniazdowo lub w cienkie warstewki. Dotyczy to szczególnie pseudoplanktonicznych małżów z rodzaju *Guerichia*. W takich wystąpieniach są one w większości słabo zachowane (fragmenty skoruppek, ich odlewy i odciski w różnym stopniu zdeformowane i spłaszczone). W nagromadzeniach tych a także na całym omawianym odcinku stwierdzono ponad 100 różnej wielkości, zwykle kompletnych okazów *G. mariannae* (Tchernyshev) — tabl. I, fig. 3, po kilkanaście okazów *G. venustiformis* (Sadykov) i *G. mariannae hemicyclia* (Sadykov). Małżom towarzyszą dość liczne szczątki trylobitów (pygidia, policzki ruchome z kolcami, kranidia) zaliczane do *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* (R. et E. Richter) — tabl. I, fig. 5a–b, sporadyczne i drobne korale czteropromienne (tabl. I, fig. 4) oraz rzadko ramienionogi z rodziny *Chonetidae* i z rodzaju *Orbiculoidea*.

Na głęb. 8,5–9,8 m występują spękane, szarobeżowe wapienie margliste z nielicznymi szczątkami *Guerichia* sp. oraz z wyżej wymienionymi małżami. Do głęb. 10,1 m stwierdzono kruche margle barwy szarej bez makrofauny.

Z maceracji ponad 20 próbek dolnokarbońskich uzyskano małżoraczki, otwornice, fragmenty nieoznaczalnych konodontów i konodonty z gatunków: *Protognathodus kockeli* (Bischoff) — na głęb. 7,4–7,6 m i *Polygnathus communis com-*

radiolarite breccias, 7 — siliceous shale with radiolarians, 8 — clay-siliceous rocks, 9 — limestones, marls and calcareous nodules, 10 — dislocation zones — debris of rocks, 11 — phosphatic concretions, 12 — depth at which samples for petrographic studies have been taken; 13 — Permian; 14 — Lower Triassic; 15 — Holocene; 16 — boreholes (S11 — Sitkówka 1, K1 — Kowala 1); 17 — dislocations. Note: lithological sections markedly simplified; real thickness except for borehole column K1

munis Branson et Mehl oraz z rodzajów *Hindeodella* i *Spathognathodus*. Podścielające karbon nieco margliste, silnie bitumiczne i ciemnoszare iłowce, o miąższości 0,6 m, zawierają obok warstewkowych nagromadzeń małżów – głównie *Guerichia* sp., *G. venustiformis* (Sadykov), *G. venusta* (Münster) – stosunkowo liczne zespoły konodontów, charakterystyczne dla poziomu fameńskiego *Bisphathodus costatus* (H. Żakowa, M. Nehring-Lefeld, 1983).

W otworze wiertniczym BZ 1 karbon – miąższość pozorna 9,5 m, rzeczywista około 9,0 m, upady średnio 25° – nawiercono pod permem w interwale 160,5–170,0 m (fig. 1). Przy granicy z permem występuje druzgot pstrych skał krzemionkowych (około 1 m), a niżej szarozielonkawe i wiśniowe radiolaryty, spękane i użyłone kalcytem (2,0 m miąższości), w spągu – na odcinku około 0,5 m – silnie tektonicznie zbrekcowane (H. Żakowa, R. Chlebowski, 1983). Do głęb. 165,9 m stwierdzono ciemnoszare łupki krzemionkowane, 1,5 m miąższości, z radiolariami i ramieniongiem *Orbiculoidea tornvcensis* Demanet (tabl. I, fig. 6b). Podściela je druzgot czarnych, zlustrowanych i zmiętych iłowców, 0,5 m miąższości (strefa dyslokacyjna), z wpryskami piryty i trudnym do oznaczenia ramieniongiem. Do głęb. 167,5 m występują ciemnoszare łupki ilasto-krzemionkowe bez radiolarii, z rzadkimi ślizgami tektonicznymi i konkrecjami fosforytowymi oraz laminami (przeważnie 1–2 mm) szarych i zielonkawych tufów zbentonizowanych. Z łupków tych wydobyto kilka okazów ramienionogów bezzawiasowych (tabl. I, fig. 6a, 7). Niżej, do końcowej głębokości otworu, występują skały ilasto-krzemionkowe obfitujące w radiolarie i fosforyty (tabl. I, fig. 9). Ostatnie w jednym miejscu tworzą wyraźny zlepek około 10 cm (tabl. I, fig. 8), gdzie różnokształtne formy konkrecji o średnicy 0,5–3,0 cm spojone są węglanami i siarczkami. Odnotowano też rozproszone kryształki piryty, rzadkie zielonkawe laminy tufogeniczne, cienkie żyłki kalcytu i wkładki iłowców oraz szczątki *Orbiculoidea?* sp.

W otworze BZ 2 w profilu karbonu występującego pod permem na głęb. 129,2–140,0 m, o pozornej miąższości 10,5 m a rzeczywistej około 8,5 m, zaznacza się dominacja szarozielonkawych i wiśniowych skał ilasto-krzemionkowych nad przewarstwiającymi je pstryimi iłowcami i tufami. W części stropowej, na odcinku około 1,5 m, utwory ilasto-krzemionkowe są silnie spękane a miejscami nawet pokruszone, z cienką (do 5 cm) warstewką zgniecionych iłowców na głęb. około 130,0 m. Upad warstw wynosi 25–35°. Analogiczne iłowce z charakterystycznymi zielonkawymi plamkami (wtórne odbarwienia lub wylugowane radiolarie ?) występują na głęb. 130,8–131,0 m. Niżej, do głęb. 133,4 m, zaznacza się ponownie 2-metrowej miąższości pakiet skał ilasto-krzemionkowych z co najmniej 4 wkładkami tufów zbentonizowanych i wiroklastycznych zbentonizowanych, z których dwie mają 20–40 cm (131,4–131,6 m i 132,2–132,6 m), a pozostałe po około 10 cm (132,6–132,7 m i 133,3–133,4 m). Najwyższą i najniższą wkładkę tufów cechują liczne, rozproszone, intensywnie zielone plamki. Do głęb. 134,5 m skałę ilasto-krzemionkową przewarstwiają wkładki iłowców (najczęściej 3–8 cm i grubsza do 40 cm) oraz zielone laminy (1–2 mm) tufogeniczne. Analogiczne utwory ilasto-krzemionkowe, już o upadzie około 70°, występują do głęb. 138,1 m tworząc pakiet grubości około 2,6 m, w którym obecne są 10–40 cm grubości warstewki zlustrowanych iłowców. Znalezione w nich nieoznaczalny szczątek fauny. Niżej, na odcinku 0,4 m, stwierdzono strefę dyslokacyjną (okruchy zlustrowanych iłowców) oraz do spągu otworu ponownie skały ilasto-krzemionkowe z laminami tufów wiroklastycznych oraz wkładkę (1 cm) tufu wirokryształoklastycznego (na głęb. 139,7 m) w obrębie kilkucentymetrowej wkładki iłowców. Znalezione tu pojedynczy okaz ramienionoga – *Lingulipora?* sp.

BADANIA PETROGRAFICZNE

Do badań utworów karbońskich w otworach wiertniczych BZ 1 i BZ 2 wykorzystano płytki cienkie, analizy chemiczne oraz termiczno-różnicowe, które w wystarczającym stopniu umożliwiły przeprowadzenie szczegółowej charakterystyki petrograficznej z wydzieleniem typów litologicznych.

W otworze BZ 1 wyróżniono zespół skalny złożony z radiolarytów (tabl. II, fig. 10, 11), brekcji radiolarytowej, łupków krzemionkowych z radiolarytami (tabl. III, fig. 12) i skał ilasto-krzemionkowych z kongrecjami fosforytowymi (tabl. III, fig. 13; tabl. IV, fig. 14). Typy litologiczne są identyczne jak na głęb. 35,0–55,7 m w otworze wiertniczym Jabłonna IG 1 (H. Żakowa i in., 1983). Z tego względu pominięto szczegółowe opisy petrograficzne, podając jedynie charakterystykę chemiczną (tab. 1) i ważniejsze fotografie płytek cienkich.

Tabela 1

Analizy chemiczne skał dolnokarbońskich z otworów wiertniczych BZ 1 i BZ 2

Składniki	BZ 1			BZ 2	
	162,0 m	163,8 m	166,5 m	132,5–132,6 m	132,6–132,7 m
	radiolaryt	brekcja radiolarytowa	łupek ilasto-krzemionkowy	tufy wiroklastyczne z bentonityzowane	
SiO ₂	79,84	80,14	62,66	79,63	74,36
TiO ₂	0,45	0,23	0,73	0,29	0,37
Al ₂ O ₃	6,52	4,04	11,74	7,27	8,69
Fe ₂ O ₃	1,98	0,99	2,82	1,54	3,80
FeO	1,04	1,15	2,30	0,40	0,86
MnO	0,04	0,07	0,05	0,07	0,06
MgO	1,70	0,80	1,90	1,41	1,84
CaO	1,45	4,15	1,81	1,73	1,06
Na ₂ O	0,09	0,10	0,09	0,09	0,15
K ₂ O	2,45	0,38	3,78	2,17	2,64
P ₂ O ₅	0,02	0,03	0,10	0,03	0,04
CO ₂	–	2,17	–	0,35	–
SO ₃	0,07	0,09	0,34	0,15	0,12
Strata prażenia	4,07	5,79	10,79	4,94	5,87
Suma	99,72	100,23	99,11	100,07	99,86

Próbki analizowała K. Kłodawska

W otworze BZ 2 zbadano petrograficznie następujące typy litologiczne: tuf z bentonityzowany, tuf wiroklastyczny z bentonityzowany oraz tuf wiroklastyczny, występujące wśród skał ilasto-krzemionkowych i ilowców.

Tuf z bentonityzowany (głęb. 131,5 m) jest skałą bardzo związłą, mimo że głównymi składnikami są minerały ilaste. Jest to spowodowane obecnością kryptokrystalicznej krzemionki zmieszanej z materiałem ilastym złożonym z mieszaniny różnie dwójłomnych minerałów: illitu i montmorillonitu. Świadczą

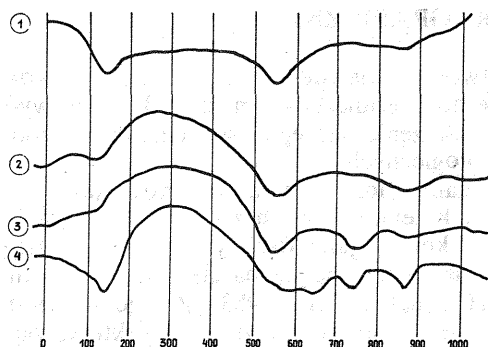


Fig. 2. Krzywe termiczno-różnicowe frakcji ilastych skał dolnokarbońskich

DTA curves of clay fractions from Lower Carboniferous rocks

1 – lupek ilasto-krzemionkowy, otw. BZ 1, głęb. 166,5 m, turnej górny; 2 – tuf zbentonitizowany, otw. BZ 2, głęb. 131,5 m, wizen dolny ?; 3 – tuf wiroklastyczny zbentonitizowany, otw. BZ 2, głęb. 132,5–132,6 m, wizen dolny ?; 4 – tuf wirokrytaloklastyczny, otw. BZ 2, głęb. 139,7 m, wizen dolny ?

1 – clay-siliceous shale, borehole BZ 1, depth 166.5 m, Upper Tournaisian; 2 – benthonitized tuff, borehole BZ 2, depth 131.5 m, Lower Viséan ?; 3 – vitroclastic benthonitized tuff, borehole BZ 2, depth 132.5–132.6 m, Lower Viséan ?; 4 – vitrocristaloclastic tuff, borehole BZ 2, depth 139.7 m, Lower Viséan ?

o tym odpowiednie efekty termiczne na krzywej termiczno-różnicowej (fig. 2): endotermiczne w temperaturach 140, 560 i 860°C oraz słabo zaznaczający się efekt egzotermiczny w temperaturze około 940°C. W ilastym tle spotyka się bardzo sporadycznie pojedyncze radiolarie o całkowicie zatartej budowie wewnętrznej jako efekt całkowitej rekrytalizacji. Można zauważyć reliktową pierwotną strukturę popiołową skały zbudowanej z materiału pochodzenia wulkanicznego. Większość składników uległa całkowitej bentonitizacji, pozostawiając tylko niekiedy dostrzegalne pierwotne kształty okruchów materiału popiołowego. Dobrze natomiast są widoczne kształty pirogenicznego kwarcu oraz krzemionkowe pseudomorfozy po szkliwie wulkanicznym. Są to bardzo ostrokrawędziste formy mieczykowate, szkieletowe, pręcikowe lub w kształcie ostrokrawędzistych trójkątów z wklęsłymi bokami (tabl. IV, fig. 15). Wśród materiału piroklastycznego nie stwierdzono biotyту. Szkieletowe formy odłamków szkliwa wulkanicznego uległy całkowitej dewitryfikacji uzewnętrzniając się jedynie w postaci konturów zaznaczających się w masie ilastej. Wielkości średnic konturów po szkliwie oraz pirogenicznym odłamków kwarcu wskazują na bardzo drobną frakcję materiału popiołowego (0,01 – 0,08 mm).

Tuf w i t r o k l a s t y c z n y zbentonitizowany (głęb. 132,5–132,7 i 133,3–133,4 m) jest skałą dość silnie zwięzłą o zmiennej barwie od szarozielonkawej do brunatnej, miejscami silnie brunatnej, co jest spowodowane obecnością nagromadzeń brunatnego pigmentu hematytowego. Główną masę skały tworzą minerały ilaste. W tle ilastym są dobrze widoczne liczne kontury po pirogenicznym składnikach (głównie szkliwo wulkaniczne), które uległy całkowitemu rozkładowi – bentonitizacji. Liczne i różnorodne w swych kształtach kontury po szkliwie wulkanicznym i prawdopodobnie po skaleniach oraz mniej liczne okruchy kwarcu pirogenicznego o bardzo charakterystycznych kształtach świadczą o zespole materiału pochodzenia wulkanicznego. Pierwotna struktura popiołowa skały, którą tworzyły wymieszane składniki, jest stosunkowo dobrze widoczna. Wśród materiału pirogenicznego nie stwierdzono biotyту. Minerale ilaste tworzące zasadniczą masę skały reprezentuje głównie illit (efekty endotermiczne w temperaturach około 140 i 560°C), natomiast obecność innych minerałów ilastych (montmorillonit – seladonit) jest znaczona endotermicznymi efektami w temperaturach: 760 i 870°C (fig. 2).

Dość często w tle ilastym skały spotyka się pojedyncze radiolarie z częściowo zachowaną strukturą wewnętrzną w postaci ornamentowanej lub żeberkowanej otoczki (tabl. V, fig. 17, 18). Są one wypełnione kryptogeniczną krzemionką i nie wykazują większych śladów deformacji; niekiedy tylko radiolarie są lekko spłaszczo-

ne. W niektórych partiach skały, gdzie zaznacza się przepojenie węglanami, stwierdzone radiolarie są całkowicie skalcytызowane. Kalcytызacja składników skały zaznacza się bądź to w pobliżu kalcytowych żył tnących, bądź też poprzez smugowe wnikanie węglanów w tło skały, zgodnie ze słabo zaznaczającą się laminacją skały.

Spóśród składników chemicznych (tab. 1) zwracają uwagę przede wszystkim dość wysokie zawartości SiO_2 : 74,36 i 79,63%. Jest to zapewne spowodowane przesyleniem tych skał kryptogeniczną krzemionką pochodzącą zarówno z rozkładu szkliwa wulkanicznego, będącego głównym pierwotnym składnikiem skał, jak i obecnością często spotykanych radiolarii.

Tuf w i t r o k r y s t a l o k l a s t y c z n y (głęb. 139,7 m) jest tufem drobnoziarnistym, zbudowanym z materiału o frakcji 0,06–0,3 mm, charakteryzującym się strukturą nieuporządkowaną, bezładną (tabl. V, fig. 16). Materiał tufowy jest bezładnie ułożony w ilasto-węglanowym tle skały, pochodzi prawdopodobnie z rozkładu materiału tufogenicznego. Pierwotnie jego składnikami były: szkliwo wulkaniczne, kwarc, skalenie oraz biotyt. Część z nich uległa całkowitemu rozkładowi – widoczne są tylko kontury i pseudomorfozy węglanowe bądź ilaste po szkliwie wulkanicznym i skaleniach. Kształty tych składników były bardzo zróżnicowane, na ogół ostrokrawędziste o przekroju ksenomorficznym i często z powierzchniami korozyjnymi. Karbonatyzacja okruców szkliwa i skaleni jest całkowita, niekiedy tylko w kalcytowych pseudomorfozach widoczne są śladowo zachowane relikty skaleni potasowych. Szkliwo i skalenie były składnikami zdecydowanie przeważającymi w materiale wulkanicznym. W dalszej kolejności są: kwarc pirogeniczny oraz niewielkie ilości biotyту o stosunkowo wyraźnym pleochroizmie: α – żółtobrunatny, γ – ciemnobrązowy i bardzo sporadycznie spotykane minerały ciężkie: poza biotytem cyrkon, rutyl, apatyt, tlenki żelaza. Minerały ilaste tworzą mieszaninę składników o niskiej dwójłomności – prawdopodobnie z grupy smektytu i, być może, kaolinitu, które z powodu obecności pigmentu hematytowego barwiącego skałę na brunatno są bardzo trudno rozpoznawalne. Jedynie w niektórych miejscach niewielkie skupienia o żywych zielonkawych barwach i silniejszej dwójłomności zapewne należą do seladonitu i illitu. Krzywa termiczno-różnicowa (fig. 2) wykazuje wyraźne efekty endotermiczne w temperaturach: 560–660°C, 760 i 870°C świadczące o obecności minerałów z grupy illit-montmorillonit i ewentualnie seladonit. Uzupełniający jest bardzo wyraźny efekt endotermiczny w temperaturze około 160°C. Krzywa nie rejestruje obecności kaolinitu, który, być może, występuje w ilościach poniżej granicy wykrywalności lub w rozproszeniu, wpływając jedynie na obniżenie w niewielkim stopniu dwójłomności mieszaniny ilastej.

Badania petrograficzne udowodniły różnicowanie profilów karbonu w otworach BZ 1 i BZ 2. Skały ilasto-krzemionkowe są zbliżone pod względem jakości w obydwu otworach, natomiast konkretje fosforytowe występują tylko wśród tych skał w otworze BZ 1, gdzie ponadto są jeszcze radiolaryty. Ponadto zespół skał z tego otworu wykazuje pewne analogie z utworami występującymi w otworze wiertniczym Jabłonna IG 1 w synklinie borkowskiej, jak również ze skałami ilasto-krzemionkowymi z radiolarytami i konkretjami fosforytowymi z otworu Bolechowice IG 1. W profilu karbonu z otworu wiertniczego BZ 2 dominuje materiał typu wulkanicznego, który wykazuje duże podobieństwo do utworów opisanych z głęb. 21,5–23,5 m otworu wiertniczego Jabłonna IG 1 (H. Żakowa i in., 1983).

Wszystkie wkładki tufów w otworze wiertniczym BZ 2 mają bardzo podobny skład mineralny i chemiczny oraz charakter i jakość materiału wyjściowego. Charakter mineralny pierwotnego materiału wulkanicznego i produkty ich przemian powstałe wskutek bentonityzacji oraz skład chemiczny wskazują na kwaśny charakter pierwotnych law typu ryolitowego. Materiał pirogeniczny w omawianych tufach

jest na ogół bardzo drobny – reprezentuje frakcję aleurytową i tylko w nieznacznym stopniu drobnopiaskową. W wyniku silnie zaawansowanego procesu bentonityzacji pierwotnych składników piroklastycznych zdecydowana większość z nich, tzn. szkliwo wulkaniczne i skalenie uległy całkowitemu rozkładowi. Jedynie okruchy pirogenicznego kwarcu są widoczne w formie nienaruszonej, natomiast kształty pozostałych składników można odtworzyć jedynie obserwując kontury ich pseudo-morfoz.

Obserwacje kształtów i powierzchni składników materiału pirogenicznego pozwalają wnioskować, że materiał ten po złożeniu w zbiorniku sedymentacyjnym nie ulegał wtórnej redepozycji co m.in. odróżnia go od karbońskich utworów piroklastycznych okolic Łagowa i Gałęzic (K. Łydka, H. Żakowa, 1975). Jest to materiał na ogół nie przemieszany z osadem terygenicznym. Tufy i tufity z otworu Bolechowice IG 1 (W. Ryka, H. Żakowa, 1964) charakteryzują się pewnymi cechami wskazującymi na ich krótki transport. Utwory te pochodzą z turneju, lecz charakter ich, zbliżony do typu latytu lub ryolitowego, przemawiałby za pochodzeniem ze źródła, które dostarczało materiału wulkanicznego do opisanych wkładek tufów. To wspólne źródło czynne było prawdopodobnie przez dłuższy okres czasu w dolnym karbonie. Można też sądzić, że ze względu na drobniejsze frakcje tego materiału w okolicy Bolechowic był on tu dostarczany z dalszej odległości niż opisany z obszaru Jabłonnej (H. Żakowa i in., 1983).

Podobne współwystępowanie wkładek tufowych z utworami facji ilasto-krzemionkowej z radiolarytami jak w profilu karbonu synkliny borkowskiej nasuwa takie samo przypuszczenie o związkach genetycznych tych tufów. Zapewne intensywny rozwój organizmów o szkieletach krzemionkowych takich, jak radiolarie i ewentualnie gąbki, był związany z okresowym wzbogaceniem wód zbiornika karbońskiego w SiO_2 , dzięki opadom popiołów wulkanicznych. Konsekwencją bujnego rozwoju tych organizmów jest tworzenie się radiolarytów i skał towarzyszących zawierających mniejsze ich nagromadzenia na znacznych przestrzeniach, tj. wszędzie tam, gdzie w owym czasie istniały zbiorniki wodne z morską sedymentacją. Spotykane nawet pojedyncze radiolarie w obrębie warstw tufowych potwierdzają ich związek genetyczny. Poza tym owe tufy i warstwy radiolarytów mogą stanowić cenny wskaźnik korelacyjny w regionalnych porównaniach litostratigraficznych oraz rozważaniach paleogeograficznych. Dodatkowym wskaźnikiem korelacyjnym, ściśle związanym genetycznie z utworami krzemionkowymi, są konkretne fosforytowe syngenetyczne z osadem, zawierające bardzo dobrze zachowane radiolarie zatopione w masie kollofanowej budującej te konkretne.

PROBLEM STRATYGRAFII

Zaliczanie do karbonu utworów występujących na głęb. 7,0–10,1 m w otworze wiertniczym Kowala 1 uzasadnia zespół szczątków organicznych i analiza znanych już szczegółów wykształcenia litologicznego i danych paleontologiczno-stratigraficznych profilu karbońskiego z synkliny bolechowickiej. W wymienionym otworze stwierdzono *Guerichia mariannae* (Tchernyshev), wskaźnikową dla turneju Gór Świętokrzyskich (także w otworze Bolechowice IG 1), Kazachstanu, Reńskich Gór Łupkowych i przypuszczalnie Turynii, a którą postuluje się uznać za indeksowy takson poziomu jednostkowego w małżowym schemacie parastratigraficznym (H. Żakowa, 1983). Współwystępuje z nią trylobit *Archegonus* (*Waribole*) *abruptirhachis* (R. et E. Richter) charakterystyczny dla piętra *Gattendorfia* Reńskich Gór Łupkowych. Już powyższe dowodzi obecności turneju ze wskazaniem dolnego

(Tn1b, fig. 1), co dodatkowo, a nawet przede wszystkim, w myśl niżej podanej opinii potwierdza występowanie konodonta *Protognathodus cockeli* (Bischoff). Jest on ważnym składnikiem tzw. „fauny *Protognathodus*” sytuowanej ostatnio w najniższym turneju, poniżej poziomu *Siphonodella sulcata* (K. Bartzsch, D. Weyer, 1981). Wspomnieć należy, że zespół szczątków organicznych z otworu Kowala 1 bardzo przypomina zespoły (z wyjątkiem głowonogów, których tu brak) znane z najniższego turneju Turynгии i ze *stratum typicum* tej „fauny” (H. Alberti i in., 1974).

Odkrycie elementów „fauny *Protognathodus*” w Kowali jest drugim po Todowej Grząbie w Gałęzicach (M. Szulczewski, 1978) sygnałem jej występowania w Górach Świętokrzyskich, z tą jednak różnicą, że w omawianym otworze nie obserwuje się wymieszania konodontów najwyższego famenu z tą „fauną”, jak to ma miejsce w Gałęzicach. Wstępne wyniki prac nad biostratygrafią famenu z otworu Kowala 1 (H. Żakowa, M. Nehring-Lefeld, 1983) wskazywałyby na nieznaczne, jeśli w ogóle nie na brak, zaburzenia poziomów konodontowych w przygranicznym odcinku dewon/karbon. Zagadnienie to w otworze wiertniczym Bolechowice IG 1 nie było ostatecznie wyjaśnione, podobnie jak w powierzchniowych badaniach odnośnych skał w Kowali.

Oznaczenie dolnokarbońskich trylobitów *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* (R. et E. Richter) w zielonkawoszarych utworach marglistych otworu wiertniczego Kowala 1 i w podobnych osadach na południe od Kowali (H. Osmólska, 1962) oraz wyróżnienie w tych osadach, obok konodontów z rodzaju *Siphonodella*, bogatego zespołu małżoraczków poziomu *Richterina (Richterina) lator*, korelowanego na ogół z piętnem *Gattendorfia* (E. Olempska, 1981), wskazują jednoznacznie na obecność takich osadów w najniższym karbonie dolnym Kowali. Jest to zgodne z opinią wyrażoną już w 1933 r. przez J. Czarnockiego (nie miała wówczas oparcia biostratygraficznego), a nawet z jego oceną miąższości „zielonych łupków” z Kowali (2–3 m). Marglisto-wapienne osady turneju o większej miąższości znane są z otworu Bolechowice IG 1 (H. Żakowa, 1967; G. Freyer, H. Żakowa, 1967), lecz sięgają tu dość wysoko w turniej środkowy (Tn2b? – fig. 1).

Inne, ogólnie biorąc, są kryteria stratygraficzne przyjęte dla rozpozniomowania osadów karbonu z otworów BZ 1 i BZ 2. Wpływa na to ubóstwo makroszczątków organicznych związane z radykalnie odmiennym środowiskiem sedymentacji utworów oraz negatywne wyniki maceracji próbek na zawartość mikroszczątków organicznych. Dlatego też wiele uwagi poświęcono badaniom litologicznym i petrograficznym uzyskując dzięki nim pomocne i istotne przesłanki wiekowe.

Niewątpliwie lepsze datowanie karbonu odnosi się do osadów z otworu wiertniczego BZ 1, gdzie na odcinku 165,8–167,1 m występuje wskaźnikowa dla turneju górnego (Tn3 – fig. 1) *Orbiculoidea tornacensis* Demanet. Inne szczątki fauny mają znaczenie banalne. Zaliczenie do turneju górnego całego omawianego profilu znajduje uzasadnienie poprzez korelację litostratygraficzną i petrograficzną osadów z górnoturnejką serią ilasto-krzemionkową otworu Bolechowice IG 1, przypisaną warstwom ząrzebiańskim. W otworze tym zaznaczają się one już w najwyższym turneju środkowym (G. Freyer, H. Żakowa, 1967). Trudno zdecydować, do którego ściśle odcinka tych warstw należy odnieść skały z otworu BZ 1. Sądząc z obecności zdecydowanych i grubszych wkładek radiolarytów oraz licznych konkrekcji fosforytowych mogłyby być brany pod uwagę przedział głęb. 110,5–135,4 m w otworze wiertniczym Bolechowice IG 1 (H. Żakowa, 1967), a szczególnie odcinek 118,5–129,4 m, gdzie stwierdzono okaz bardzo zbliżony do *Orbiculoidea davreuxiana* (de Konick) znanej z wyższego turneju Belgii.

Interesujące jest podobieństwo utworów turneju z otworu BZ 1 do warstw ząrzebiańskich wyznaczonych tzw. środkowym odcinkiem profilu karbonu w otwo-

rze Jabłonna IG 1 (głęb. 35,0–55,7 m), który mieści się w całości w obrębie turneju górnego (H. Żakowa i in., 1983). Charakterystyczne dla tego odcinka są wkładki radiolarytów do 1,0 m grubości, a więc cieńsze niż w otworze BZ 1, przewarstwione skałami ilasto-krzemionkowymi oraz bardzo liczne, różnokształtne konkracje fosforytowe. Są one identyczne jak opisane z otworu wiertniczego BZ 1 także pod względem zachowanych w nich radiolari. Wyraźne są analogie w wykształceniu litologicznym i petrograficznym między utworami górnego turneju z otw. BZ 1 a osadami z głęb. około 40,0–50,6 m otworu Jabłonna IG 1 (fig. 1).

Karbon z otworu BZ 2 nie zawiera wartościowych faunistycznych wskaźników stratygraficznych. Uderzające jest jednak podobieństwo osadów do utworów tzw. górnego odcinka profilu karbonu w otworze Jabłonna IG 1 (głęb. 1,4–35,0 m – fig. 1), zaliczonego z zastrzeżeniem do wizenu dolnego (H. Żakowa i in. 1983). W odcinku tym brak jest konkracji fosforytowych, dominują natomiast skały tufogeniczne (tufy wiroklastyczne i wirokrystaloklastyczne, tufity) i ilasto-krzemionkowe, a podrzędnie występują wkładki wiśniowych ilowców oraz w niższej części cienkie warstewki lub gruzły wapieni mikrytowych. Wszystkie wymienione typy litologiczne skał, z wyjątkiem ostatnich, stwierdzono także w otworze wiertniczym BZ 2, gdzie wkładki tufów są bardzo podobne do występujących na głęb. 21,5–23,5 m w otworze Jabłonna IG 1. Skłoniło to autorów do wysunięcia wniosku, iż karbon z otworu wiertniczego BZ 2 koreluje się z domniemanym wizenem dolnym Jabłonnej. Nie da się bliżej określić odpowiadających sobie odcinków profili, lecz sugeruje się, że chodzi o osady pozbawione wkładek wapiennych. W Jabłonnej wkładki tufów osiągają największe ze znanych dotąd miąższości w karbonie świętokrzyskim, tj. do 1,6 m, podczas gdy najgrubsza wkładka w otworze wiertniczym BZ 2 ma miąższość 0,4 m.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że trzy nowe i różne wiekowo profile karbonu potwierdzają zmiany środowisk w obrębie turneju w obszarze Bolechowice–Kowala, z kształtowaniem, głównie w turneju górnym, facji ilasto-krzemionkowej z radiolarytami i konkracjami fosforytowymi. Sugestia o obecności wizenu dolnego w wyraźnie tufogenicznej facji, choć jest nowym szczegółem stratygraficznym profilu karbonu synkliny bolechowickiej, nie wyjaśnia jeszcze problemu rozwoju wizenu w tej jednostce (H. Żakowa, 1981), który oczekuje rozwiązań za pomocą dalszych prac wiertniczych.

Oddział Świętokrzyski
Instytutu Geologicznego
Kielce, ul. Zgoda 21

Instytut Geologii Podstawowej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, al. Żwirki i Wigury 93
Nadesłano dnia 23 marca 1983 r.

PIŚMIENNICTWO

- ALBERTI H., GROSS-UFFENORDE H., STREEL M., UFFENORDE H., WALLISER O.H. (1974) – The stratigraphical significance of the Protognathodus fauna from Stockum (Devonian, Carboniferous boundary, Rhenish Schiefergebirge). *Newsl. Stratigr.*, 3, p. 263–276, nr 4.

- BARTZSCH K., WEYER D. (1981) — Zur Stratigraphie des Untertournaï (Gattendorfia-Stufe) von Saalfeld im Thüringischen Schiefergebirge. Abh. Ber. Naturkd. Vorgesch., 12, p. 3–54, nr 4.
- FREYER G., ŻAKOWA H. (1967) — Famennian conodonts from borehole Bolechowice 1 (in the Holy Cross Mts.). Acta Geol. Pol., 17, p. 105–138, nr 1.
- LYDKA K., ŻAKOWA H. (1975) — Środowiska sedymentacji karbonu Gałęzic. Biul. Inst. Geol., 283, p. 101–150.
- OLEMPKA E. (1981) — Lower Carboniferous Ostracodes of the Holy Cross Mountains, Poland. Acta Palaeont. Pol., 26, p. 35–54, nr 1.
- OSMÓLSKA H. (1962) — Famennian and Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains, Poland. Acta Palaeont. Pol., 7, p. 53–222, nr 1–2.
- RUBINOWSKI Z. (1982) — Profil osadów permu w nowym otworze badawczym BZ 2 w Bolechowicach k. Chęcin. Kwart. Geol., 26, p. 725–726, nr 2.
- RUBINOWSKI Z., RUP M., ZBROJA S. (1983) — Wstępna informacja o wynikach wiercenia Kowala 1 w Górach Świętokrzyskich. Kwart. Geol., 27, p. 887–888, nr 4.
- RYKA W., ŻAKOWA H. (1964) — Skąty tufogeniczne turneju z Bolechowic (Góry Świętokrzyskie). Kwart. Geol., 8, p. 721–736, nr 4.
- SZULCZEWSKI M. (1978) — The nature of unconformities in the Upper Devonian — Lower Carboniferous condensed sequence in the Holy Cross Mts. Acta Geol. Pol., 28, p. 283–298, nr 3.
- ŻAKOWA H. (1967) — Dolny karbon w okolicy Bolechowic (Góry Świętokrzyskie). Acta Geol. Pol., 17, p. 51–104, nr 1.
- ŻAKOWA H. (1981) — Nowe stanowisko najwyższego wizenu w SW części Gór Świętokrzyskich. Kwart. Geol., 25, p. 593–608, nr 4.
- ŻAKOWA H. (1983) — Małże z rodzaju *Guerichia* Rzehak, 1910 z utworów famenu i turneju Jabłonnej, Góry Świętokrzyskie. Biul. Inst. Geol., 345, p. 177–223.
- ŻAKOWA H., CHLEBOWSKI R. (1983) — Karbon w otworach BZ 1 i BZ 2 w synklinie bolechowickiej. Kwart. Geol., 27, p. 452–453, nr 2.
- ŻAKOWA H., NEHRING-LEFELD M. (1983) — Wyniki badań stratygraficzno-paleontologicznych utworów górnego dewonu z otworu wiertniczego Kowala 1. Kwart. Geol., 27, p. 886–887, nr 4.
- ŻAKOWA H., SZULCZEWSKI M., CHLEBOWSKI R. (1983) — Górny dewon i karbon synkliny borkowskiej. Biul. Inst. Geol., 345, p. 5–134.

Халина ЖАКОВА, Роман ХЛЕБОВСКИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КАРБОНЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ БОЛЕХОВИЦ И КОВАЛЕЙ (СВЕНТОКШИСКИЕ ГОРЫ)

Резюме

В статье описано три разновозрастных разреза нижнего карбона по скважинам, пробуренным в Болеховицкой синклинали (ЮЗ часть Свентокшиских гор — фиг. 1). В скважине Ковалея 1 под четвертичными отложениями залегают мергелисто-известковые породы мощностью 3,1 м, относящиеся к ярусу *Gattendorfia*, с которыми соприкасаются аргиллиты и мергелистые известняки горизонта *Bispathodus costatus* (Х. Жакова, М. Неринг-Лэфельд, 1983). В карбоне присутствует микрофауна *Tetracoralla*, *Chonetidae*, *Orbiculoidea* sp., множество *Archegonus* (*Waribole*) *abruptirhachis* (R. et E. Richter) многочисленные пелелиподы (*Guerichia mariannae* (Tchernyshev), *G. venustiformis* (Sadykov), а из конодонтов *Protognathodus kockeli* (Bischoff). „Фауна *Protognathodus*” открыта впервые после открытия в Галензицах (М. Шульчевски, 1978) и является

вторым подтверждением ее присутствия в Свентокшиских горах. Некоторые образцы этой фауны показаны на табл. 1.

В скважинах BZ 1 и BZ 2, расположенных вблизи старой скважины Болеховице ИГ 1 (Х. Жакова, 1967; Г. Фрейер, Х. Жакова, 1967), карбон вскрыт под пермью, где его мощность составляет 9,0 и 8,5 м. Руководящая для верхнего турнея *Orbiculaidea tornacensis* Demanet залегает в скважине BZ 1 (табл. I, фиг. 6). Детальное изучение литологии и петрографии (табл. I, фиг. 8, 9, табл. II—V; таб. I; фиг. 2) позволило уточнить возраст пород, так же как и корреляцию с разрезами карбона по скважинам Болеховице ИГ 1 и Яблонна ИГ 1 в Борковской синклинали, расположенной в 10—20 км к В от описываемой площади (Х. Жакова и др., 1983).

В скважине BZ 1 карбон, относимый полностью к верхнему турнею, представлен фацией глинисто-кремнеземных пород с радиоляритами (до 2 м толщиной) и множеством фосфоритовых конкреций разнообразной формы. Имеются также прослои радиоляритовых брекчий, туфогенные пропластки, включения пирита, жилки кальцита. Конкреции генетически связаны с радиоляритами. О их сингенетичности с осадками свидетельствует, как их взаимосвязь со вмещающими породами (видимые ламинарные структуры обтекания) так и присутствие внутри конкреций, состоящих из коллофановой массы, хорошо сохранившихся радиолярий. Разрез скважины BZ 2 коррелируется с породами верхнего турнея (зарембянские слои) в скважинах Болеховице ИГ 1 и Яблонна ИГ 1.

Для разреза карбона скважины BZ 2 характерны пропластки бентонитизированных, витрокластических бентонитизированных и витрокристаллокластических туфов, а также глинисто-кремнеземные породы. Они переслоены вишневыми аргиллитами. Аналогичные породы залегают в разрезе скважины Яблонна ИГ 1, где их с оговоркой относят к нижнему визею. Явное сходство разрезов позволяет считать разрез скважины BZ 2 одновозрастным разрезу Яблонна ИГ 1, что вводит новый элемент в стратиграфию карбона Болеховицкой синклинали. До сих пор в этом районе известен был только турней и верха верхнего визея (Х. Жакова, 1981). Первично туфы состояли из мелкого пеплового материала мелкоалевритовой фракции, представленного главным образом вулканическим стеклом и в меньшей степени полевым шпатом, пирогенным кварцем и изредка встречавшимся биотитом. Стекловидная масса и полевые шпаты полностью разложились и преобразовались в глинистые минералы, представляющие собой смесь иллита-монтмориллонита-каолинита с примесью селадонита. Минеральный и петрохимический состав вулканического материала весьма однороден по типу кислого риолитового вулканизма. Приведенный в статье вулканический материал, как и материал из скважины Болеховице ИГ 1 (В. Рыка, Х. Жакова, 1964), вероятно, излился из одного источника и в процессе одного цикла извержения. В туфах не наблюдается заметных примесей терригенного материала, а пирогенный материал не переотлагался. Ввиду однородности и дифференцированности по размерам пирогенного материала, не наблюдается зависимости химической разнородности от величины туфогенного материала, как это имеет место в аналогичных слоях в Галензицкой синклинали (К. Лыдка, Х. Жакова, 1975).

Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI

NEW DATA ON THE CARBONIFEROUS IN THE VICINITIES OF BOLECHOWICE AND KOWALA (GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE MTS.)

S u m m a r y

Three sections of Lower Carboniferous rocks of different age are described from drillings made in the Bolechowice Syncline, SW part of the Góry Świętokrzyskie Mts (Fig. 1). In the borehole

Kowala 1, beneath the Quaternary, there have been encountered marly-calcareous rocks of the *Gattendorfia* stage (3.1 m thick), resting on claystones and marly limestones of the *Bispathodus costatus* zone (H. Żakowa, M. Nehring-Lefeld, 1983). The paleontological record of the Carboniferous includes microfauna, *Tetracoralla*, *Chonetidae*, *Orbiculoidea* sp., numerous specimens of *Archegonus* (*Waribole*) *abruptirhachis* (R. et E. Richter), bivalves, e.g. *Guerichia mariannae* (Tchernyshev), *G. venustiformis* (Sadykov) mass occurrences, and conodonts including *Protognathodus kockeli* (Bischoff). This has been the second record of the "*Protognathodus fauna*" elements (after that from Gałęzice – M. Szulczewski, 1978). Selected representatives of that fauna are figured in Plate 1.

In the borehole BZ 1 and BZ 2, situated in the proximity of the old borehole Bolechowice IG 1 (H. Żakowa, 1967; G. Freyer, H. Żakowa, 1967), the Carboniferous has been encountered beneath the Permian. *Orbiculoidea tornacensis* Demanet, index fossil of the Upper Tournaisian, has been found in the borehole BZ 1 (Pl. I, Fig. 6). The age of the strata was precised on the basis of detailed lithological and petrographic studies (Pl. I, Figs. 8, 9; Pls. II–V; Table 1; Fig. 2) and correlations with Carboniferous sections from the boreholes Bolechowice IG 1 and Jabłonna IG 1 in the Borków Syncline, about a dozen km east of the studied area (H. Żakowa et al. 1983).

Carboniferous strata from the borehole BZ 1, dated at the Upper Tournaisian, include rocks of clay-siliceous facies with radiolarites (up to 2 m in thickness) and very numerous phosphatic nodules, variable in shape, as well as intercalations of radiolarite breccias, tuffogenic laminae, pyrite nests and calcite veinlets. Nodules are genetically related to radiolarites. Their syngenetic character is shown by both relation to surrounding rock (noticeable laminar enveloping structures) and presence of well preserved radiolarians in nodules built of collophane mass. The section from the borehole BZ 1 is correlable with that of the Upper Tournaisian (Zaręby Beds) in the boreholes Bolechowice IG 1 and Jabłonna IG 1.

The Carboniferous section from the borehole BZ 2 is characterized by intercalations of benthonitized, vitroclastic benthonitized and vitrocrystaloclastic tuffs and clay-siliceous rocks, separated by cherry-red claystones. Analogical strata are known from the borehole Jabłonna IG 1, where they are dated at the Lower Viséan with reservation. The above similarity suggests that the strata may be coeval with the latter. This would supply a new element to the knowledge of stratigraphy of the Carboniferous in the Bolechowice Syncline, wherefrom only Tournaisian and uppermost Upper Viséan were hitherto known (H. Żakowa, 1981). The tuffs were originally built of fine ash material of fine-aleuritic fraction, composed mainly of volcanic ash, some feldspars, pyrogenic quartz and, sometimes, biotite. Glass and feldspars were completely decayed and transformed into clay minerals which form an illite-montmorillonite-kaolinite mixture with admixtures of seladonite. Mineralogical and petrochemical character of this volcanic material appears fairly uniform, indicating acid volcanic source of the rhyolite type. The above described volcanic material and that known from the borehole Bolechowice IG 1 (W. Ryka, H. Żakowa, 1964) were presumably derived from a single source and in single eruption cycle. The tuffs do not display any significant terrigenous admixture and pyrogenic material – any traces of redeposition. A dependence of chemistry on size of tuffogenic material, found in analogical strata from the Gałęzice Syncline (K. Łydka, H. Żakowa, 1975), is not traceable here because of the above mentioned uniform character and size of pyrogenic material.

TABLICA I

Fig. 3. *Guerichia mariannae* (Tchernyshev)

Odlew skorupki (OS-178/7a). Otwór wiert. Kowala 1, głęb. 7,4–7,6 m, turnej dolny; pow. ok. 7.0 ×
Cast of valve. Borehole Kowala 1, depth 7.4–7.6 m. Lower Tournaisian; × c. 7.0

Fig. 4. *Tetracoralla*

Ośródk (OS-178/6a). Otwór wiert. Kowala 1, głęb. 7,4–7,6 m, turnej dolny; pow. ok. 3,5 ×
Mould. Borehole Kowala 1, depth 7.4–7.6 m, Lower Tournaisian; × c. 3.5

Fig. 5. *Archegonus (Waribole) abruptirhachis* (R. et E. Richter)

Fig. 5a – kranidium (OS-178/11a), głęb. 7,7 m, pow. ok. 7 ×; fig. 5b – odlew pygidium (OS-178/5e), głęb. 7,4–7,6 m, pow. ok. 4 ×. Otwór wiert. Kowala 1, turnej dolny

Fig. 5a – cranidium, depth 7.7 m, × c. 7; fig. 5b – cast of pygidium, depth 7.4–7.6 m, × c. 4.
Borehole Kowala 1, Lower Tournaisian

Fig. 6. *Orbiculoidea tornacensis* Demanet

Fig. 6a – skorupka grzbietowa (OS-177/9), głęb. 167,1 m, pow. ok. 4 ×; fig. 6b – odcisk, przypuszczalnie z fragmentem skorupki grzbietowej (OS-177/3), głęb. 165,8 m, pow. 3 ×. Otwór wiert. BZ 1, turnej górny

Fig. 6a – dorsal valve, depth 167.1 m, × c. 4; Fig. 6b – cast, presumably with fragment of dorsal valve, depth 165.8 m, × 3. Borehole BZ 1, Upper Tournaisian

Fig. 7. *Lingulipora squamiformis* (Phillips)

Nieco uszkodzona skorupka (OS-177/8a). Otwór wiert. BZ 1, głęb. 166,8 m, turnej górny; pow. ok. ok. 3,5 m

Somewhat damaged valve. Borehole BZ 1, depth 166.8 m, Upper Tournaisian; × c. 3.5

Fig. 8. Zlep różnokształtnych kongrekcji fosforytowych (OS-177/11b). Otwór wiert. BZ 1, głęb. 168,9–169,0 m, turnej górny; wielkość naturalna

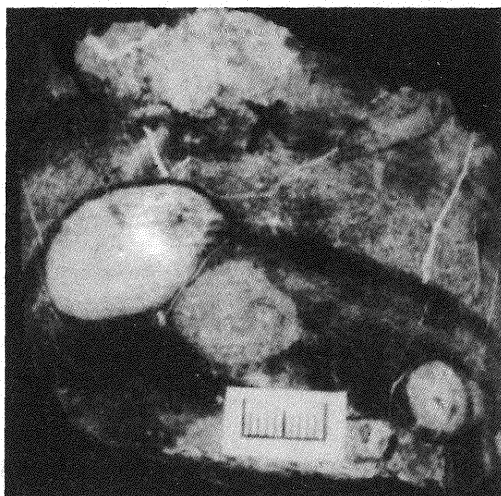
Agglomerate of various-shaped phosphatic concretions. Borehole BZ 1, depth 168.9–169.0 m, Upper Tournaisian; natural size

Fig. 9. Skała ilasto-krzemionkowa z kongrekcjami fosforytowymi (OS-177/14). Otwór wiert. BZ 1, głęb. 169,5 m, turnej górny; wielkość naturalna

Clay-siliceous rock with phosphatic concretions Borehole BZ 1, depth 169.5 m, Upper Tournaisian; natural size



3



9



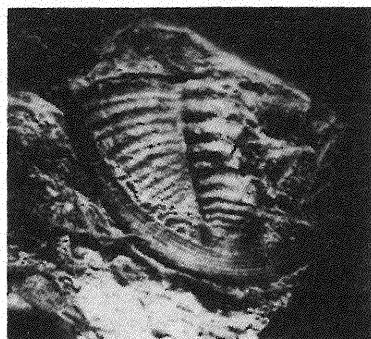
4



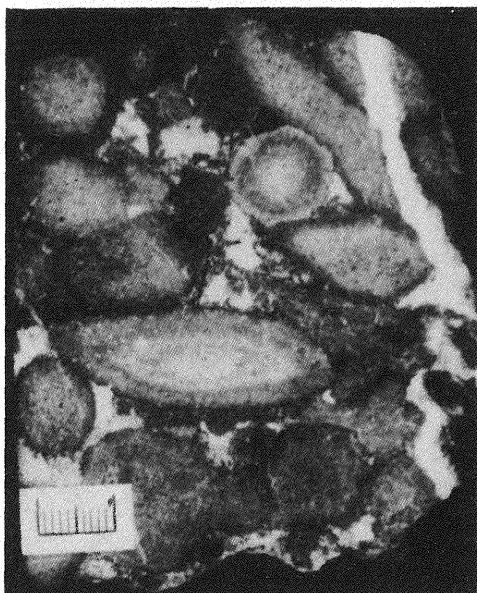
5 a



6 a



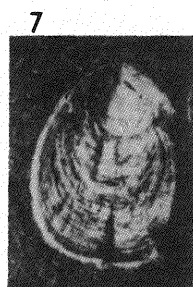
5 b



6 b



8



7

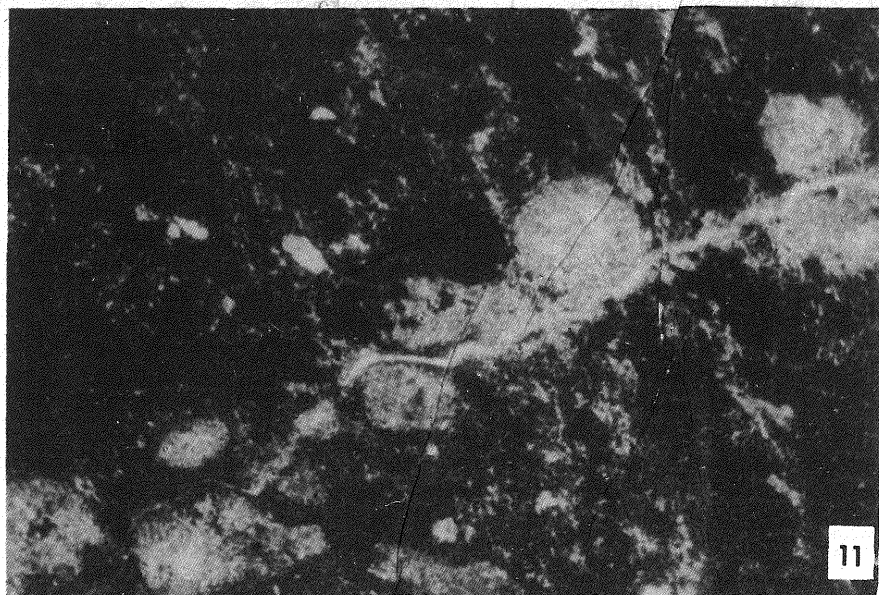
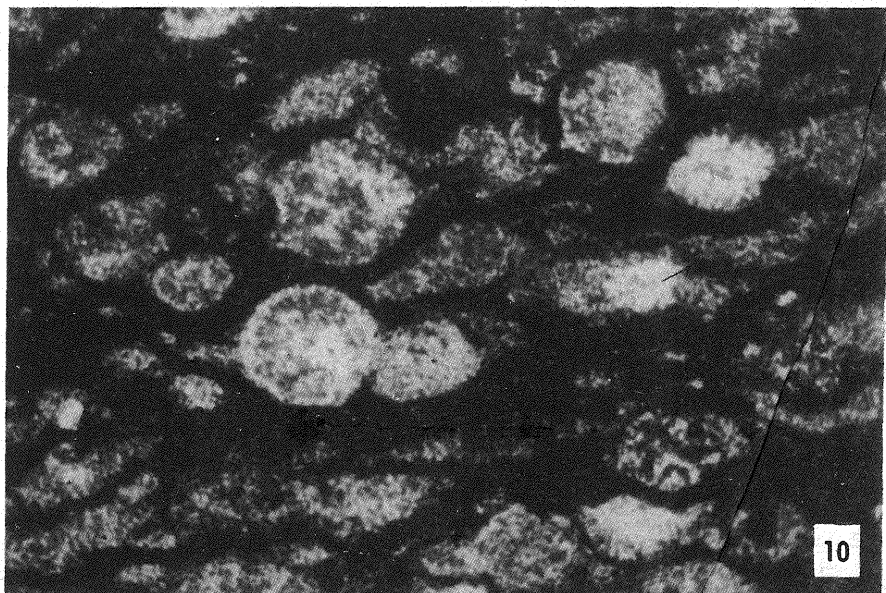
Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI – Nowe dane o karbonie w okolicy Bolechowic i Kowali (Góry Świętokrzyskie)



TABLICA II

Fig. 10. Radiolaryt. Otwór wiert. BZ 1, głęb. 162,0 m, turnej górny. Nikole skrzyż., pow. ok. 80 ×
Radiolarite. Borehole BZ 1, depth 162.0 m, Upper Tournaisian. Crossed nicols; × c. 80

Fig. 11. Radiolaryt. Skalcytyzowane radiolarie wzdłuż żyłki kalcytowej. Otwór wiert. BZ 1, głęb.
162,7 m, turnej górny. Nikole skrzyż., pow. ok. 80 ×
Radiolarite. Calcitized radiolarians along calcite veinlet. Borehole BZ 1, depth 162,7 m. Upper Tour-
naisian. Crossed nicols, × c. 80

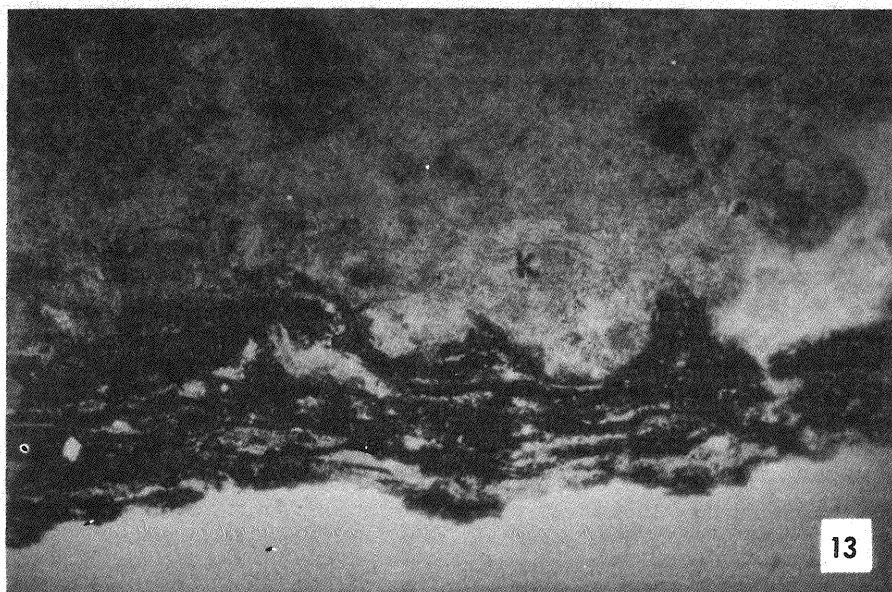
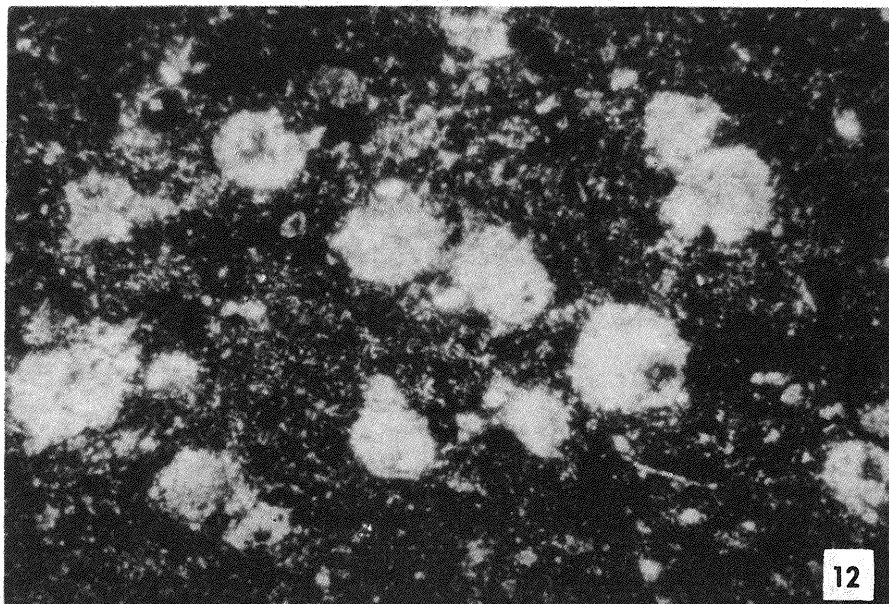


Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI – Nowe dane o karbonie w okolicy Bolechowic i Kowali
(Góry Świętokrzyskie)

TABLICA III

Fig. 12. Łupek krzemionkowy z radiolariami. Skalcytizowane radiolarie w afanitowej masie krzemionkowej. Otwór wiert. BZ 1, głęb. 165,5 m, turnej górny. Nikole skrzyż.; pow. ok. 75 ×
Siliceous shale with radiolarians. Calcitized radiolarians in aphanitic siliceous mass. Borehole BZ 1, depth 165.5 m, Upper Tournaisian. Crossed nicols; × c. 75

Fig. 13. Kontakt kongrecji fosforytowej (k) z ilasto-krzemionkowym tłem skały. Otwór wiert. BZ 1, głęb. 169,9 m, turnej górny. Światło zwyczajne; pow. ok. 70 ×
Contact of phosphatic concretion (k) and clay-siliceous groundmass of rock. Borehole BZ 1, depth 169.9 m, Upper Tournaisian. Ordinary light; × c. 70

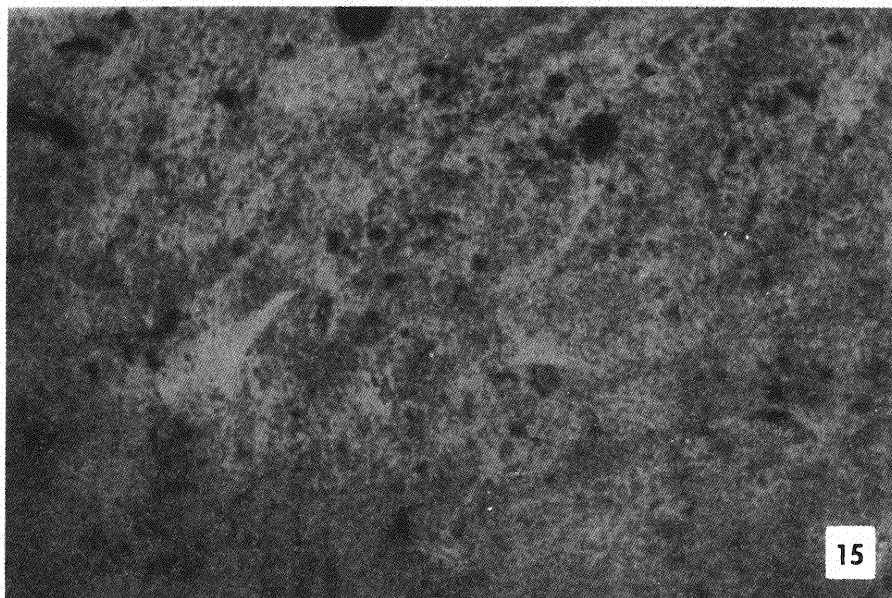
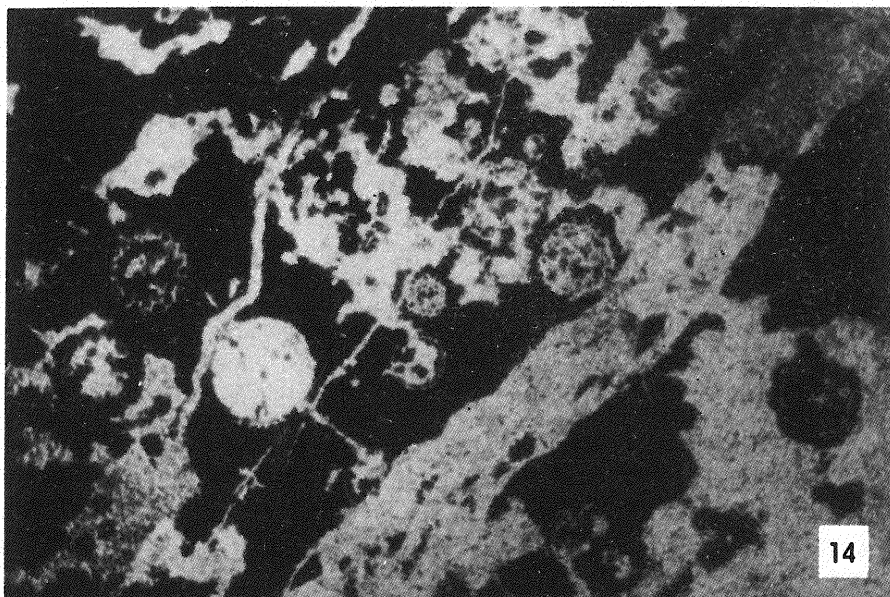


Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI – Nowe dane o karbonie w okolicy Bolechowic i Kowali (Góry Świętokrzyskie)

TABLICA IV

Fig. 14. Skalcytizowane radiolarie w kongrecji fosforytowej. Otwór wiert. BZ 1, głęb. 169,9 m, turnej górny. Nikole skrzyż., pow. ok. 60 ×
Calcitized radiolarians in phosphatic concretion. Borehole BZ 1, depth 169.9 m, Upper Tournaisian. Crossed nicols; × c. 60

Fig. 15. Tuf zbentonizowany. Widoczne ostrokrawędziste kontury fragmentów szkliwa wulkanicznego w tle ilastym. Otwór wiert. BZ 2, głęb. 131,5 m, wizen dolny? Światło zwyczajne; pow. ok. 75 ×
Bentonitized tuff. Note angular contours of volcanic glass fragments in clay groundmass. Borehole BZ 2, depth 131.5 m, Lower Visean? Ordinary light; × c. 75.



Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI – Nowe dane o karbonie w okolicy Bolechowic i Kowali (Góry Świętokrzyskie)

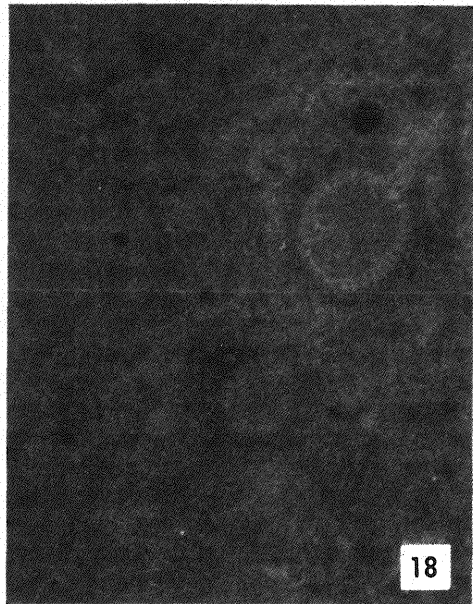
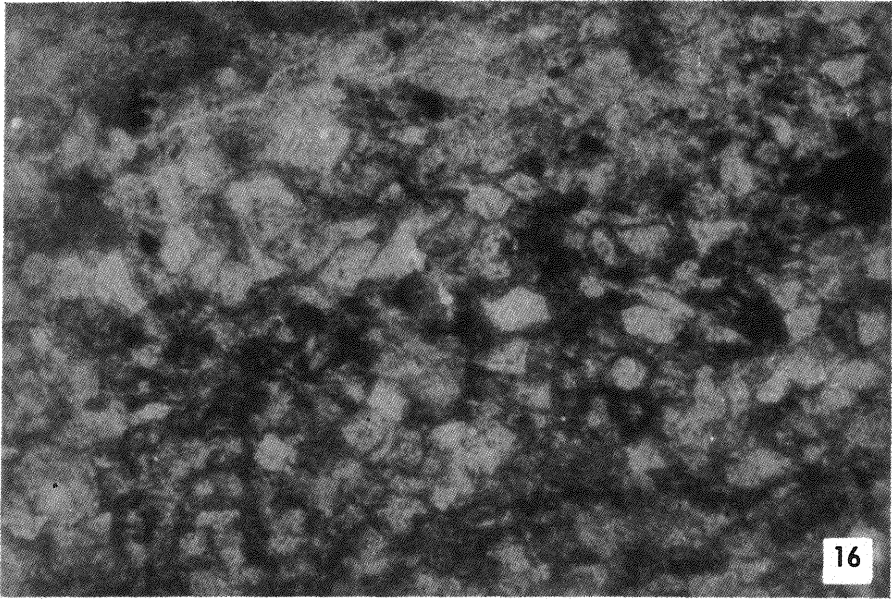


TABLICA V

Fig. 16. Tuf witrokrytaloklastyczny. Widoczny drobnoziarnisty popiół wulkaniczny. Otwór wiert. BZ 2, głęb. 139,7 m, wizen dolny? Światło zwyczajne; pow. ok. 55 ×
Vitrocrystaloclastic tuff. Note fine-grained volcanic ash. Borehole BZ 2, depth 139.7 m, Lower Visean? Ordinary light; × c. 55

Fig. 17, 18. Tufy witroklastyczne zbentonizowane. Widoczne radiolarie w tle ilastym skały. Otwór wiert. BZ 2, głęb. 133,3–133,4 m, wizen dolny? Światło zwyczajne; pow. ok. 70 ×
Bentonitized vitroclastic tuffs. Note radiolarians embedded in clay groundmass. Borehole BZ 2, depth 133.3–133.4 m, Lower Visean? Ordinary light; × c. 70





Halina ŻAKOWA, Roman CHLEBOWSKI – Nowe dane o karbonie w okolicy Bolechowic i Kowali
(Góry Świętokrzyskie)