

STEFAN ALEXANDROWICZ i WŁODZIMIERZ PARACHONIAK

Utwory tufogeniczne w górnej kredzie niecki miechowskiej

STRESZCZENIE: W okolicach Włoszczowej, około 45 km na W od Kielc, w dwóch profilach osadów górno-kredowych znaleziono wkładki silnie przeobrażonych utworów tufogenicznych. Na podstawie oznaczonej mikro- i makrofauny wiek tych wkładek określono jako dolną część górnego kampanu. Można sądzić, że wkładki te wiążą się z górno-kredowym wulkanizmem geosynkliny Karpat Zewnętrznych. Szczegółowe opracowanie petrograficzne wkładek tufogenicznych wykazało, że jako główny składnik występuje tu montmorillonit. Stwierdzono również obecność drobnych fragmentów szkliwa wulkanicznego.

Część geologiczna

(napisał Stefan Alexandrowicz)

WSTĘP

Górno-kredowe skały pochodzenia wulkanicznego pojawiają się w kilku miejscach wśród osadów geosynkliny karpackiej, nie znane były natomiast ich odpowiedniki w kredzie środkowej Polski. Pierwszą wiadomość o występowaniu wkładek silnie przeobrażonych skał tufogenicznych w górnej kredzie niecki miechowskiej znajdujemy w opracowaniach mgr K. Baryłkiewicz i Z. Jeżyńskiej; tufogeniczny charakter tych wkładek rozpoznał doc. dr H. Makowski¹.

Utwory tufogeniczne widoczne są obecnie w dwóch odsłonięciach margli i opok górno-kredowych w okolicach Włoszczowej (około 45 km na zachód od Kielc). Jedno z nich to przekop kolejowy między Czostkowem a Ludynią, drugie natomiast to małe łomiki w przysiółku Nowiny koło Komornik.

Szczegółowe opracowanie wspomnianych utworów podjęte zostało z inicjatywy prof. dr J. Samsonowicza; za cenne uwagi i wskazówki udzielone mi w czasie wykonywania tej pracy pragnę mu niniejszym gorąco

¹ Prace niepublikowane złożone w Archiwum Zakładu Geologii Historycznej Uniwersytetu Warszawskiego.

podziękować. Dziękuję również prof. dr. M. Książkiewiczowi za użyczenie mi potrzebnej literatury i próbek mikrofaunistycznych z Bugaja, doc. F. Miturze za oznaczenie fauny inoceramów oraz mgr. St. Gerochowi za przedyskutowanie zagadnień dotyczących mikrofauny otwornic.

PRZEKOP KOL. W LUDYNIA

Opoki i margliste opoki górnokredowe odsłonięte są na przestrzeni

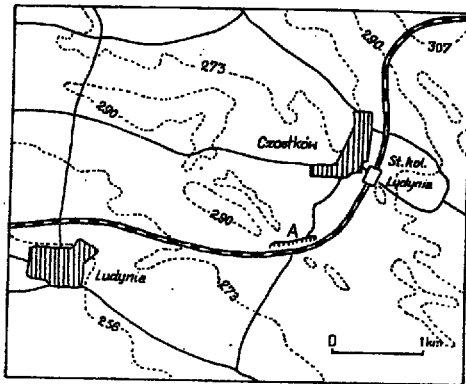


Fig. 1

Mapka sytuacyjna odsłonięcia w Ludyni
A lokalizacja odsłonięcia

Sketch map of the Ludynia outcrop
A site of outcrop

ok. 500 m w przekopie kolejowym w pobliżu przystanku Ludynia (linia kol. Kielce-Częstochowa). Warstwy wykazują tu jednostajne nachylenia ku pd.-zachodowi (135/12 SW), tak że we wschodniej części przekopu widoczne są najstarsze utwory (fig. 1). Ogólna miąższość odsłoniętych osadów wynosi ok. 80 m; cała seria odznacza się stosunkowo małym zróżnicowaniem litologicznym. Na podstawie profilu północnej ściany przekopu można było wyróżnić kilka odmian opok i opok marglistych oraz wkładkę skały tufogenicznej.

Profil litologiczny (fig. 2)

I — We wschodniej części przekopu (najniższa część profilu) widoczne są białe, zwarte opoki o nierównych przełamach i tabliczkowej oddzielności. Są one przekładane jasnoszarymi, płytkowatymi marglami i opokami marglistymi. Na świeżych przełamach oraz na powierzchniach oddzielności opok i margli pojawiają się czarne dendryty manganowe oraz żółto-brunatne naloty i skupienia limonityczne. Po wytrawieniu w kwasie solnym próbka opoki zachowuje spoiwość i nie rozpada się.

W szlifie mikroskopowym wykonanym z opoki marglistej, na tle szarej, pelitowej masy skały widoczne są niezbyt liczne szczątki fauny: przeważają otwornice, często o połamanych skorupkach, wypełnionych drobnymi kryształkami kalcytu. Niezbyt licznie pojawiają się krzemionkowe elementy szkieletowe gąbek, ułamki płytek i kolców jeżowców oraz luźne, kalcytowe włókna inoceramów. Małe, ostrokrawędziste ziarna kwarcu oraz zielone grudki glaukonitu występują tu bardzo rzadko.

Po przeszlamowaniu próbek tych skał pozostają liczne wapienne otwornice, głównie globotrunkany, globorotalie i stensiöiny; otwornice aglutynujące są bardzo nielicznie reprezentowane. Obok otwornic pojawiają się również małżoraczki, kolce jeżowców, zęby ryb oraz ułamki skorupek inoceramów.

W poszczególnych próbkach pobranych z opisanych opok (próbki L-1 do L-4) skład mikrofauny nie ulega większym zmianom. Ogólna miąższość tych opok odsłoniętych w przekopie wynosi ok. 30 m.

II — Ku górze uławicenie skały staje się mniej wyraźne; opoki wykazują nieregularną oddzielność, przy czym charakter litologiczny skały zasadniczo się nie zmienia. Mikrofauna otwornic jest tu na ogół uboga i niezbyt dobrze zachowana. Stosunkowo najliczniej reprezentowane są globorotalie (próbka L-5). Miąższość tych opok wynosi ok. 9,5 m.

III — Wyżej leży 50-centymetrowa warstwa białych słabo związanych opok marglistych o wyraźnie zaznaczonym warstwowaniu i tabliczkowej oddzielności. Zawierają one dość bogatą i różnorodną mikrofaunę otwornic, głównie wapiennych; na pierwszy plan wybijają się przedstawiciele rodzajów *Globotruncana* i *Anomalina*. W przeszlamowanym materiale bardzo rzadko występują małe, ostrokrawędziste ziarna kwarcu oraz grudki glaukonitu. Znalezione zostały również pojedyncze kryształki pirytu (próbka L-6).

IV — Ponad opokami marglistymi pojawia się 30-centymetrowa wkładka silnie zbentonizowanego tufitu. Jest to skała zupełnie miękka, na mokro bardzo plastyczna, barwy białej lub jasnoszarej. Na sucho staje się ona dość zwięzła i wykazuje charakterystyczną drobnokostkową oddzielność (próbka L-8). W spągowej części wkładki występują naloty żelaziste (limonityczne), które nadają skałe żółto-brunatną barwę (próbka L-7).

V — Wyżej leżą białe i jasnoszare opoki nieco margliste o cienko-tabliczkowej i płytkowej oddzielności. Miejscami licznie pojawiają się tu naloty manganowe i żelaziste. W szlifie mikroskopowym widoczne są

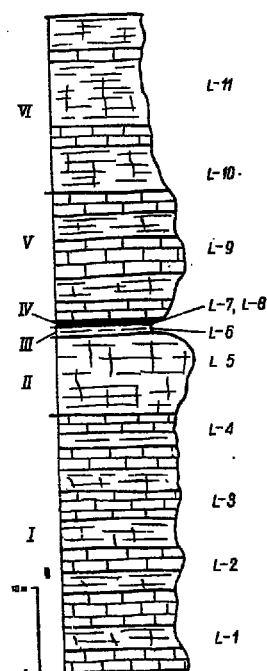


Fig. 2

Profil osadów górnokredowych w przekopie kolejowym w Ludyni (objaśnienia w tekście)

Profile of Upper Cretaceous deposits in the railroad cut at Ludynia

krzemionkowe elementy szkieletowe gąbek, a także nieliczne przekroje skorupek otwornic (m. in. globotrunkany). Na tle szarej, pelitycznej masy skały sporadycznie znaleźć można bardzo małe ($> 0,1$ mm) ostrokrawędziste ziarna kwarcu i bladzielone grudki glaukonitu.

W przeszlamowanych próbkach zwraca uwagę niemal zupełny brak otwornic (próbka L-9). Pojawiają się natomiast liczne kryształki gipsu, często idiomorficznie wykształcone lub zbliżniaczone. Ziarn kwarcu jest bardzo niewiele, są one zwykle słabo obtoczone. Miąższość opok marglistych wynosi ok. 16 m.

VI — W najwyższej części profilu (zachodni odcinek przekopu) można wyróżnić jasnoszare, płytkowate margle i opoki margliste niezbyt zwarte. Zawierają one dość ubogą mikrofaunę otwornic, głównie wapiennych; formy aglutynujące nie odgrywają ilościowo większej roli (próbki L-10 i L-11). Miąższość tych płytkowych margli i opok marglistych wynosi ok. 21 m.

Makrofauna

W opokach i marglistych opokach odsłoniętych w przekopie kolejowym koło Ludyni fauna występuje bardzo rzadko. Przy dokładnym obejrzeniu ściany przekopu i osypiska znaleziono niewielką ilość okazów, zwykle słabo zachowanych i nie nadających się do ścisłego oznaczenia. Można było jedynie rozpoznać kilka ułamków gąbek oraz *Scaphites* sp. (ułamek dużego okazu) i *Spondylus* sp. (ośródek z zatartą rzeźbą).

Większą uwagę warto zwrócić na inoceramę, z których jeden okaz odznacza się bardzo dobrym stopniem zachowania (*In. balticus*). Z zebranej fauny doc. F. Mitura oznaczył: *Inoceramus balticus* Böhm, *I. planus* Münster i *I. cf. barabini* Morton.

Mikrofauna

Po przeszlamowaniu próbek opok i margli z przekopu koło Ludyni pozostała dość bogata mikrofauna. W skład jej wchodzi głównie otwornice, a prócz nich pojawiają się małżoraczki, mszywioly, kolce jeżowców i zęby ryb. Wśród otwornic przeważają ilościowo formy planktoniczne z rodzajów *Globorotalia*, *Globotruncana*, *Globigerina* i *Gümbelina*, licznie pojawiają się również bentoniczne otwornice wapienne: (*Gyroidina*, *Stensiöina*, *Anomalina*). Znacznie mniejszą rolę odgrywają otwornice aglutynujące reprezentowane niemal wyłącznie przez przedstawicieli rodziny Valvulinidae (*Ataxophragmium*, *Arenobulimina*, *Marssonella*).

W opisanym profilu zespół otwornic wykazuje jedynie niewielkie zmiany. Na uwagę zasługuje brak otwornic w opokach marglistych leżą-

Tabela (Chart) 1

Gatunki otwornic* (Species of foraminifers)	Próbki (Samples)							
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-10	L-11
1. <i>Marssonella oxycona</i> (Reuss)		I				I		I
2. <i>Gaudryina laevigata</i> Franke						I		
3. <i>Arenobulimina orbigny</i> Reuss		I				I		
4. <i>A. presli</i> Reuss	I		I			I	I	I
5. <i>Dorothia</i> cf. <i>pupoides</i> (d'Orb.)	I							
6. <i>Ataxophragmium variable</i> (Reuss)	I	I						I
7. <i>A. compactum</i> Brotzen	I	I	II	I		I	I	I
8. <i>Valvulineria allomorphino-</i> <i>ides</i> (Reuss)			I					
9. <i>Marginulina bullata</i> Reuss		I						
10. <i>Dentalina</i> cf. <i>acuminata</i> Reuss		I	I					
11. <i>D.</i> cf. <i>communis</i> d'Orb.		I	I	I				
12. <i>Gilmbelina globulosa</i> (Ehrenberg)		I	III	I	I	I	I	I
13. <i>Bolivinooides decorata laevi-</i> <i>gata</i> (Jones)			I					
14. <i>Gyroldina depressa</i> (Alth)		I		I		I	II	I
15. <i>G. girardana</i> (Reuss)	I	I			I			
16. <i>Stensiöina pommerana</i> Brotzen	I	II	I	I		I	I	I
17. <i>S. exculpta</i> (Reuss) var. <i>gra-</i> <i>cillis</i> Brotzen	I	III	I	II		I	I	II
18. <i>Eponides</i> cf. <i>haidingeri</i> d'Orb.	I		I		I	I	I	
19. <i>Pullenia cretacea</i> Cushm.	I	I					I	
20. <i>Globigerina cretacea</i> d'Orb.			I	II	I		I	I
21. <i>Globotruncana arca</i> (Cushm.)	I	I		I		I	II	I
22. <i>G. fornicata</i> Plummer		I						I
23. <i>G.</i> cf. <i>lapparenti angustica-</i> <i>rinata</i> (Gandolfi)				I	I	I		I
24. <i>G. lapparenti lapparenti</i> Bolli	I	III	I	II	I	I		
25. <i>G. lapparenti tricarinata</i> (Quereau)	I	I		II		II		
26. <i>G. marginata</i> (Reuss)	I	I	III	I		I	I	I
27. <i>Globorotalia multisepta</i> Brotzen	III	II	II	II	II	I	I	I
28. <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	II	II	I	I		II	I	I
29. <i>Cibicides bembix</i> (Marsson)			I	I	I	I		
30. <i>C. excavata</i> Brotzen	I	I						

* Częstość występowania: I — pojedyncze okazy, II — rzadko, III — dość licznie, IV — licznie, V — masowo.

Frequency of occurrence: I — single, II — rare, III — frequent, IV — common, V — abundant.

cych ponad wkładką tufogeniczną (warstwa V — próbka L-9) oraz pojawienie się w tych opokach dość licznych kryształów gipsu. Jest możliwe, że te dwa fakty pozostają ze sobą w związku przyczynowym.

Ogólny charakter zespołu otwornic (duża ilość otwornic planktonicznych) może wskazywać, że mamy tu do czynienia z osadami otwartego morza. Potwierdzeniem tego jest niemal zupełny brak materiału detrytycznego; ostrokrawędziste ziarna kwarcu wielkości 0,1-0,7 mm i mniejsze występują tu jedynie sporadycznie.

Lista oznaczonych otwornic została przedstawiona w formie tabeli (tab. 1).

Pozycja stratygraficzna

Określenie pozycji stratygraficznej wkładki tufogenicznej z Ludyni oparte zostało na faunie inoceramów i otwornic znalezionej w opokach i opokach marglistych. I tak *Inoceramus balticus* Böhm znany jest z santonu i kampanu; *I. barabini* Morton występuje w osadach dolnego kampanu i w niższych ogniwach górnego kampanu, a *I. planus* Münster pojawia się w górnym kampanie i w niższej części mastrychtu. Przedstawiony zespół inoceramów wskazuje na niższą część górnego kampanu.

Z otwornic największe znaczenie stratygraficzne można przypisać przedstawicielom rodzajów *Globotruncana*, *Stensiöina* i *Bolivinoides* (fig. 3)².

Przy określeniu górnej granicy wieku należy wziąć pod uwagę *Stensiöina exculpta* (Reuss) var. *gracilis* Brotzen. Według F. Brotzena (1945) gatunek ten występuje w osadach emszeru, santonu i dolnego kampanu. Zdaniem de Klascha (Ganss 1956) w górnej kredzie strefy helweckiej (Alpy) *S. exculpta* (Reuss) var. *gracilis* Brotz. pojawia się w santonie i nieznacznie przekracza granicę santon-kampan. W okolicach Krakowa miałem możliwość przekonać się, że omawiany gatunek występuje w osadach poziomów *Actinocamax granulatus* (santon) i *Actinocamax quadratus* (dolny kampan), a w niektórych miejscach w marglach, w których znalezione zostały okazy *Belemnitella mucronata* Schloth. var. *senior* Nowak (dolna część górnego kampanu).

Na uwagę zasługuje również obecność globotrunkan z grupy *G. lapparenti* Brotz., które żyją od turonu do górnego kampanu, a nie dochodzą do granicy kampan-mastrycht (por. Sigal, 1952 i Pożaryski & Witwicka, 1956).

² Tabelka zasięgu pionowego cytowanych gatunków otwornic została zestawiona na podstawie prac H. Bolliego (1951), F. Brotzena (1945), H. Hiltermanna (1952, 1956), K. Pożaryskiej (1954), W. Pożaryskiego i E. Witwickiej (1956) oraz A. M. Wołóšiny (1954).

Dolną granicę wieku opok z Ludyni określa *Stensiöina pommerana* Brotz., opisywana z wielu miejsc z osadów górnego kampanu i mastrychtu. Należy podkreślić, że wnioski stratygraficzne uzyskane na podstawie

	<i>Neolebellina rugosa</i>	<i>Botivrioides dec. delicatula</i>	<i>Botivrioides dec. laevigata</i>	<i>Stensiöina pommerana</i>	<i>Stensiöina excelsa</i> u <i>gracilis</i>	<i>Globotruncana arca</i>	<i>Globotruncana fornicata</i>	<i>Globotruncana ex-gr. lapparenti</i>	<i>Globotruncana marginata</i>	<i>Anomalina monterelasis</i>
Mastrycht	gr									
	dl									
Kampan	gr									
	dl									
Santon										

Fig. 3

Zasięg pionowy ważniejszych gatunków otwornic

(na podstawie prac Bolliego 1951, Brotzena 1945, Hiltermanna 1952, 1956, De Klascha 1956, Pożaryskiej 1954, Pożaryskiego i Witwickiej 1956, Sigala 1952 i Wołosiny 1954)

Vertical range of the most important species of foraminifers (based on papers by Bolli 1951, Brotzen 1945, Hiltermann 1952, 1956, De Klascha 1956, Pożaryska 1954, Pożaryski & Witwicka 1956, Sigal 1952 and Wołosina 1954)

fauny inoceramów pokrywają się z wnioskami, które wynikają ze studiów nad mikrofauną otwornic. Opoki i margliste opoki odsłonięte w przekopie kolejowym w Ludyni wraz z wkładką przeobrażonej skały tufogenicznej reprezentują wiekowo *dolną część górnego kampanu*.

ODSŁONIĘCIA W NOWINACH

Profile osadów górno-kredowych odsłonięte są w kilku małych łomkach ok. 0,5 km na zachód od przysiółka Nowiny (fig. 4). Utwory tufogeniczne widoczne są w trzech miejscach, przy czym można stwierdzić, że mamy tu do czynienia z jedną wkładką silnie zbentonitowanego tufitu. Pojawia się ona wśród marglistych opok i glaukonitowych gez. Nastęstwo litologiczne we wszystkich trzech profilach jest takie same.

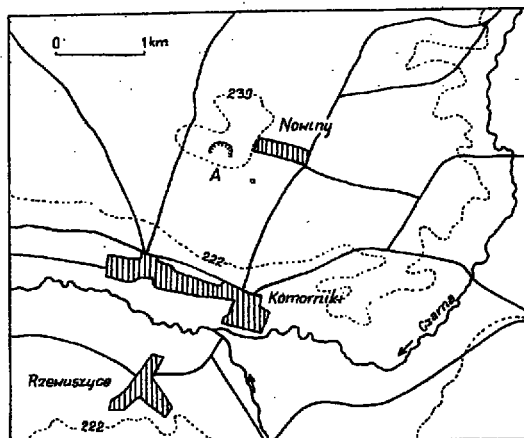


Fig. 4
Mapka sytuacyjna odsłonięcia w Nowinach
A lokalizacja odsłonięcia

Sketch map of the Nowiny outcrop
A site of outcrop

Profil litologiczny (fig. 5)

I — W dolnej części odsłonięć widoczne są białe, dość zwarte opoki margliste o niezbyt regularnej, płytkowej lub tabliczkowej oddzielności. Na nierównych przełamach widoczne są rzadko rozrzucone drobne grudki glaukonitu, niezbyt liczne ziarna kwarcu oraz spikule gąbek. Próbka opoki trawiona w kwasie solnym nie rozpada się; po jej nadtrawieniu obok drobnych ziarn kwarcu i glaukonitu pozostają elementy szkieletowe gąbek reprezentujące rodziny Lithistidae i Tetractinellidae.

W szlifie mikroskopowym na tle szarej, pelitycznej masy skały widoczne są liczne, krzemionkowe spikule gąbek a także ułamki skorupki otwornic, fragmenty płytek jeżowców, małe ostrokrawędziste ziarna kwarcu i grudki glaukonitu.

Po przeszlamowaniu próbek opok marglistych (próbki N-1, N-2 i N-3) pozostają dość liczne otwornice. Ilościowo największą rolę odgrywają przedstawiciele rodzajów *Arenobulimina*, *Ataxophragmium* i *Gyroidina*, a z otwornic planktonicznych — globotrunkany i globorotalie. Obok otwornic w każdej próbce znaleźć można nieliczne małżoraczkę, kolce jeżowców oraz ułamki skorupki inoceramów.

Maksymalna miąższość opisanych opok widoczna jest w profilu a; wynosi ona 2,30 m.

II — Ponad marglistymi opokami we wszystkich trzech profilach leży wkładka silnie zbentonitowanego tufitu. Jest to skała barwy jasnoszarej lub białej. Na sucho jest ona zwięzła i wykazuje płytkową i kostkową oddzielność. W stropowej części wkładki pojawiają się liczne drobne ziarna kwarcu oraz glaukonit (próbka N-4). W niektórych miejscach widoczne są również żółto-brunatne naloty limonityczne. Do badań petrograficznych pobrano próbki ze środkowej części wkładki ze wszystkich trzech łomników (próbki N-5, N-6, N-7). Miąższość wkładki jest stała i wynosi 30 cm.

III — W górnej części profilów na wkładce tufogenicznej leżą jasnoszare gezy piaszczysto-glaukonitowe. Jest to skała nieco porowata, dość zwięzła o niezbyt regularnej płytkowej oddzielności. Na nierównych przełamach widoczne są igły gąbek i bardzo liczne drobne grudki glaukonitu. Próbka gezy trawiona kwasem solnym rozpada się; w skład residuum wchodzi ziarna kwarcu i glaukonitu oraz dość liczne spikule gąbek (*Lithistidae* i *Tetractinellidae*).

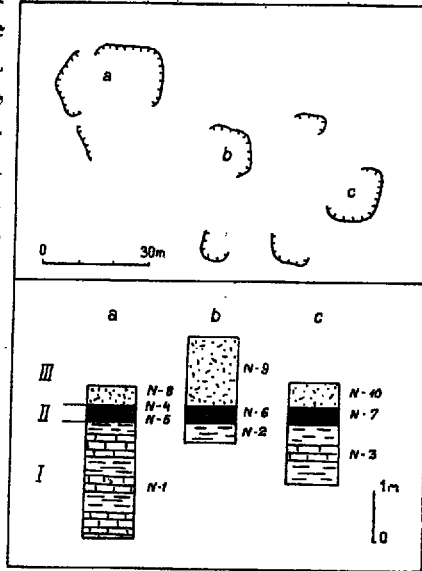


Fig. 5

Plan i profile łomników w Nowinach (objaśnienia w tekście)

Plan and profile of the quarry pits in Nowiny

W szlifie mikroskopowym można rozróżnić bardzo liczne szczątki organiczne — elementy szkieletowe gąbek, ułamki kolców i płytek jeżowców oraz skorupki wapiennych i aglutynujących otwornic. Licznie pojawiają się ostrokrawędziste ziarna kwarcu i grudki glaukonitu.

Po przeszlamowaniu próbek gez (próbki N-8, N-9 i N-10) pozostaje bardzo bogata mikrofauna otwornic. Najliczniej reprezentowane są otwornice aglutynujące (rodzina *Valvulinidae*); znacznie mniejszą rolę odgrywają gatunki planktoniczne (globorotalie i globotrunkany). Obok otwornic znaleźć można również ułamki skorupki inoceramów, małżoraczki, kolce jeżowców, spikule gąbek, koprolity i zęby ryb.

W stropie gezy przechodzą w zwietrzelinę. Maksymalna miąższość gez widoczna jest w profilu b; wynosi ona 1,40 m.

Makrofauna

W odsłonięciach w Nowinach dość licznie pojawiają się ułamki sko-
rupek, ośrodki oraz odciski inoceramów. Większość z nich nie nadaje się
do ścisłego określenia; z całego zbioru doc. F. Mitura oznaczył jedynie
8 okazów: *Inoceramus balticus* Böhm (6 okazów), *Endocosta kneri* (Böhm)
i *E. impressa* (d'Orb.).

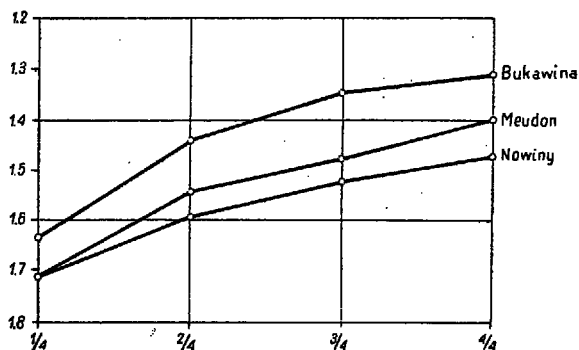


Fig. 6

Wyniki pomiarów obwodów rostrów belemnitów
z gatunku *Belemnitella mucronata* Schloth. var.
senior Nowak zestawione wg metody opisanej przez
J. Nowaka (1913, s. 400)

Numerical data on circumference of belemnite
rostra from species *Belemnitella mucronata* Schloth.
var. *senior* Nowak, correlated after J. Nowak's
method (1913, p. 400)

W gezach glaukonitowych w profilu b znaleziony został również
duży i dobrze zachowany okaz belemnita, należący do gatunku: *Belemniti-
tella mucronata* Schloth. var. *senior* Nowak. Wyniki pomiarów rostrum
tego belemnita, wykonane metodą opisaną przez J. Nowaka (1913), przed-
stawione zostały na wykresie (fig. 6). Dla porównania posłużyły wyniki
pomiarów dwóch belemnitów należących do tego samego gatunku, po-
dane przez J. Nowaka (1913, s. 396).

Mikrofauna

W gezach i marglistych opokach odsłoniętych w Nowinach występują
bogate zespoły otwornic. Różnią się one dość wybitnie od zespołów, które
wyszlamowane zostały z próbek z Ludyni.

Tabela (Chart) 2

Gatunki otwornic (Species of foraminifers)	Próbki (Samples)					
	N-1	N-2	N-3	N-8	N-9	N-10
1. <i>Marsonella oxycona</i> (Reuss)					II	I
2. <i>Verneuilina</i> cf. <i>bronni</i> Reuss		I			I	
3. <i>Gaudryina laevigata</i> Franke		I		I	I	I
4. <i>Arenobulimina orbigny</i> Reuss	I	I			I	II
5. <i>A. prestii</i> Reuss	I		I	I	II	II
6. <i>A. puschi</i> (Reuss)	I	I		I	I	I
7. <i>Dorothia</i> cf. <i>pupoides</i> (d'Orb.)						I
8. <i>Plectina watersi</i> Cushm.						I
9. <i>Ataxophragmium compactum</i> Brotzen	III	III	II	III	IV	III
10. <i>A. variable</i> (d'Orb.)	I			I	I	I
11. <i>Orbignyna sacheri</i> (Reuss)	I			II	III	I
12. <i>O. aquisgranensis</i> (Beissel)	I	I	I	I	II	I
13. <i>Dentalina</i> cf. <i>communis</i> d'Orb.			I			I
14. <i>Frondicularia archiaciana</i> d'Orb.						I
15. <i>Neoflabellina rugosa</i> (d'Orb.)			I			
16. <i>Lagena sulcata</i> (Walk. & Jac.)		I				
17. <i>Bolivinoidea decorata delicatula</i> Cushm.			I			
18. <i>B. decorata laevigata</i> (Jones)	I		I			
19. <i>Valvulineria allomorphinoidea</i> (Reuss)		I				
20. <i>Gyroidina depressa</i> (Alth)	II	II	I	I	I	I
21. <i>G. globosa</i> (Hagenov)	I	I	I			
22. <i>G. girardana</i> (Reuss)	I	I	II	II	II	I
23. <i>Stensioina pommerana</i> Brotzen	I	II	I			I
24. <i>S. exculpta</i> var. <i>gracilis</i> Brotz.	I	I		I	I	II
25. <i>Eponides</i> cf. <i>haidingeri</i> d'Orb.		I			I	I
26. <i>Pullenia cretacea</i> Cushm.	I	I	I	I	I	
27. <i>Globigerina cretacea</i> d'Orb.					I	
28. <i>Globotruncana arca</i> (Cushm.)	I	II	II	I	I	
29. <i>G. fornicata</i> Plummer					I	
30. <i>G. lapparenti lapparenti</i> Bolli			I	I		
31. <i>G. lapparenti tricarinata</i> (Quereau)		I			I	
32. <i>G. marginata</i> (Reuss)	I					
33. <i>Globorotalia multisepta</i> Brotzen	II	II	I	II	I	II
34. <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	I		I			I
35. <i>Cibicides bembix</i> (Marsson)	I	I		I		I
36. <i>C. excavata</i> Brotzen	I	I		I	I	

Na pierwszy plan wybijają się tu otwornice aglutynujące reprezentowane przez rodzaje: *Arenobulimina*, *Ataxophragmium*, *Orbignyna* i *Marssonella*. Znacznie mniejsze znaczenie posiadają wapienne otwornice bentoniczne (*Gyroidina*, *Stensioina*, *Eponides* i inne). Otwornice planktoniczne pojawiają się na ogół rzadko; są to zwykle globorotalie i globotrunkany.

Ogólny charakter zespołów z dolnej części profilów (z opok marglistych) i górnej części profilów (z gez glaukonitowych) nie wykazuje większych różnic; zespoły występujące w gezach są jednak bogatsze tak pod względem ilości gatunków, jak ilości osobników.

Listy otwornic oznaczone z poszczególnych próbek zostały zestawione w formie tabeli (tab. 2).

Pozycja stratygraficzna

Przy określeniu wieku opok, gez i wkładki tufogenicznej z Nowin wzięto pod uwagę inoceramę, belemnita i otwornice.

Zespół inoceramów wskazuje na górny kampan, bowiem *Endocosta kneri* (Böhm) i *E. impressa* (d'Orb.), znane z górnego kampanu i dolnego mastrychtu, nie występują w osadach dolnego kampanu, a *Inoceramus balticus* Böhm nie przechodzi powyżej granicy kampan-mastrycht.

Gatunek *Belemnitella mucronata* Schloth. var. *senior* Nowak, przez wielu autorów (Nowak 1913, Jeletzky 1951) uznany został za przewodni dla dolnej części górnego kampanu. Należy jednak pamiętać, że W. Pożaryski (1938, 1948, 1956) cytował go z osadów górnego kampanu i mastrychtu środkowej Polski.

Z otwornic, które mogą być brane pod uwagę przy ustaleniu pozycji stratygraficznej, pojawiają się w Nowinach wszystkie te gatunki, które znalezione zostały w opokach z Ludyni. Obecność *Bolivinoides decorata delicatula* Cushm. i *Neoflabellina rugosa* (d'Orb.) nie wnosi tu nic istotnego. W związku z tym wiek wkładki tufogenicznej z Nowin można określić jako *niższa część górnego kampanu* (fig. 3).

Pozostaje do rozpatrzenia zagadnienie, czy wkładki tufogeniczne z Ludyni i z Nowin ściśle sobie odpowiadają, czy też mamy do czynienia z dwiema różnymi wkładkami. Analiza stratygraficzna profilów w Ludyni i w Nowinach wskazuje, że wkładki tufogeniczne znalezione w obu profilach osadziły się w tym samym, stosunkowo krótkim odcinku czasu (dolna część górnego kampanu). Fakt, że ponad wkładką tufogeniczną w Ludyni leżą margliste opoki, a ponad wkładką tufogeniczną w Nowinach — gezy, zdaje się świadczyć, że są to dwie różne wkładki. Gdyby obie one ściśle sobie odpowiadały, należałoby przyjąć, że po utworzeniu się warstewki tufitowej (bentonitowej) w Ludyni osadzały się margliste opoki, a w Nowinach gezy piaszczysto-glaukonitowe (odległość między tymi stanowiskami wynosi 17 km).

UWAGI PORÓWNAWCZE

Opisane wkładki utworów tufogenicznych powstały w wyniku sedymentacji i podmorskiego wietrzenia materiału piroklastycznego, który

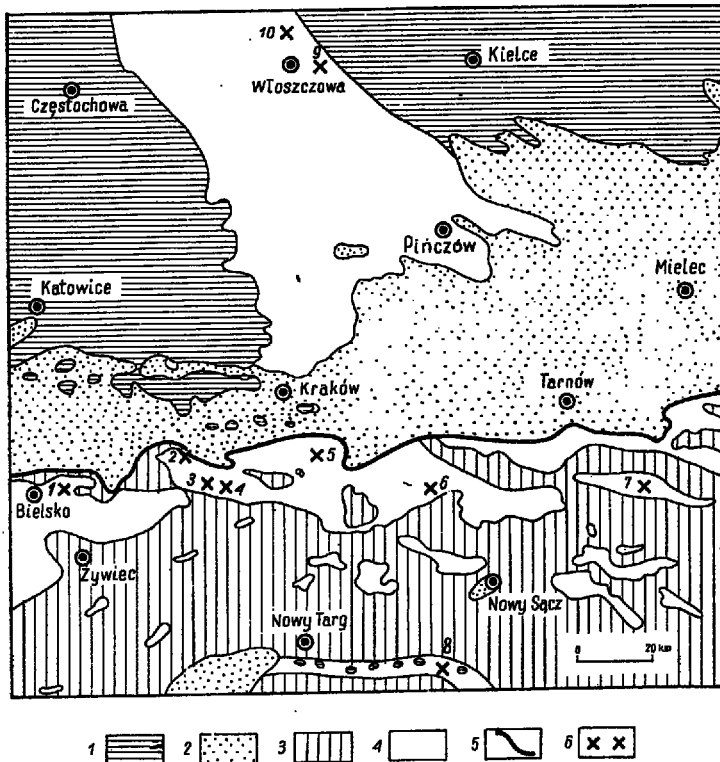


Fig. 7

Mapka rozmieszczenia górno-kredowych skał wulkanicznych i tufogenicznych w Polsce
 1 podłoże osadów kredy, 2 kreda (przedmurze Karpat, Karpaty fliszowe, Pieniński Pas Skałkowy), 3 starszy trzeciorzęd (Karpaty fliszowe), 4 miocen, 5 nasunięcie karpackie, 6 stanowiska skał wulkanicznych i tufogenicznych. 1 Pisarzowice, 2 Bachowice, 3 Bugaj, 4 Lanckorona, 5 Sułów, 6 Żegocina, 7 okolice Liwocza, 8 Jaworki w Pieninach, 9 Ludynia, 10 Nowiny

Map showing the distribution in Poland of Upper Cretaceous volcanic and tuffogenic rocks

1 substratum of Cretaceous deposits, 2 Cretaceous (Carpathian foreland, Flysch Carpathians, Pieniny Klippen Belt), 3 older Tertiary (Flysch Carpathians), 4 Miocene, 5 Carpathian overthrust, 6 sites of volcanic and tuffogenic rocks. 1 Pisarzowice, 2 Bachowice, 3 Bugaj, 4 Lanckorona, 5 Sułów, 6 Żegocina, 7 Liwocz area, 8 Jaworki in Pieniny, 9 Ludynia, 10 Nowiny

został przywiany z jakiegòs oddalonego centrum erupcji; transport materiału piroklastycznego mógł się odbywać częściowo za pośrednictwem prądów morskich. Ze względu na podobną pozycję stratygraficzną, utwory tufogeniczne okolic Włoszczowej można wiązać z górno-kredowym wulkanizmem geosynkliny karpackiej (fig. 7).

Badania M. Książkiewicza (1954, 1956) i T. Wiesera (1952, 1954a) wykazały, że w osiowej strefie geosynkliny Karpat Zewnętrznych górna kreda była okresem ożywionej działalności wulkanicznej. Powstałe w tym okresie utwory piroklastyczne znane są obecnie z Bachowic koło Wadowic, z Bugaja koło Kalwarii, z okolic Żegociny, Liwocza i Bielska, z Pienin, a także z obszaru Karpat Rumuńskich. Jest prawdopodobne, że z wulkanizmem górno-kredowym wiążą się również porfiryty odsłaniające się w okolicach Lanckorony i Wieliczki (Gaweł i Książkiewicz 1936), a także skały magmowe opisane przez Z. Sujkowskiego (1938) z Karpat Wschodnich.

Najbardziej wszechstronnie opracowane zostało stanowisko skał magmowych w Bachowicach; T. Wieser (1952) stwierdził tu obecność pełnego cyklu magmowego. Utwory piroklastyczne Bachowic są reprezentowane przez różne rodzaje tufów i tufitów o charakterze tufów riodacytowych, dacytowych i andezytowych.

Wiek wulkanizmu bachowickiego został określony na podstawie stosunku tufitów do wapieni i margli górno-kredowych, których stratygrafię opracował M. Książkiewicz (1954). Zdaniem T. Wiesera (1952) za dolną (minimalną) granicę wieku utworów piroklastycznych można uznać górny turon, natomiast górną (maksymalną) granicę wieku stanowi danpaleocen. Prawdopodobnie jednak okres tworzenia się tufitów w Bachowicach przypada na górny kampan lub mastrycht, przy czym erupcje wulkaniczne mogły trwać aż do dolnego eocenu (Książkiewicz 1954).

W Bugaju koło Kalwarii, w obrębie czerwonych i zielonych margli górno-kredowych M. Książkiewicz znalazł wkładkę tufu, który na podstawie szczegółowych badań petrograficznych (Gaweł i Książkiewicz 1936) został uznany za pokrewny porfirytowi z Lanckorony i „...może stanowić sypką fazę tej skały“ (Książkiewicz 1951). Podobne skały magmowe (porfiryty) znane są również z Sułowa koło Wieliczki. Określenie pozycji stratygraficznej pstrych margli z Bugaja opiera się na faunie globotruncan opracowanej przez M. Książkiewicza (1949). Ze względu na obecność *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau), *G. arca* (Cushman) i *G. cf. marginata* (Reuss), margle z Bugaja zostały zaliczone do kampanu. Ten sam wiek można również przypisać występującej tu wkładce tufu.

W okolicach Bielska W. Nowak (1956) znalazł skałę pochodzenia wulkanicznego (tufit), której genezę wiązał z wulkanizmem fazy laramijskiej.

W skale tej tkwiły fragmenty inoceramów oznaczonych przez doc. F. Miture jako *Inoceramus* cf. *planus* Münster. Omawiany tufit stanowił przypuszczalnie wkładkę w pstrych marglach zawierających bogatą mikrofaunę górno-kredowych otwornic (*Globotruncana*, *Gümbelina*, *Reussella*). Ze względu na skład mikrofauny i oznaczone fragmenty inoceramów wiek tufitu z okolic Bielska można określić jako górny kampan — dolny mastrycht.

Górno-kredowy (ew. paleoceński) wiek przypisała ostatnio K. Skoczyła-Ciszewska (1956) andezytom i tufom andezytowym z Żegociny koło Bochni. Utwory piroklastyczne pojawiają się tu jako wkładki wśród górno-kredowych osadów fliszowych tzw. „strefy żegocińskiej“.

Skały pochodzenia wulkanicznego (przeobrażone tufity) opisane zostały również z okolic Liwocza na S od Tarnowa (Kamieński i Skoczyła-Ciszewska 1955). Występują one w formie kilku wkładek w warstwach iściebniańskich dolnych i górnych (górna kreda-paleocen).

Cienkie wkładki biotytowych tufitów pojawiają się w obrębie pstrych łupków „górnokredowej osłony“ pienińskiego pasa skałkowego (Birkenmajer i Wieser 1956). Na podstawie pozycji w profilu i mikrofauny otwornic, oznaczonej przez mgr S. Gerocha z pstrych łupków, wiek tych wkładek określony został jako dan lub dan-paleocen. K. Birkenmajer i T. Wieser uznali wspomniane wkładki tufitowe za produkty erupcji podmorskich związanych z fazą laramijską.

Tufy i tufity górno-kredowe znane są również z rumuńskich Karpat. M. Filipescu (1945) wyraził pogląd, że materiał piroklastyczny wchodzący w skład tych skał pochodzi z erupcji podmorskich.

Ścisłe określenie pozycji stratygraficznej poszczególnych stanowisk utworów tufogenicznych napotyka często na znaczne trudności, co uniemożliwia przeprowadzenie korelacji opisanych wkładek tufitowych. Z zestawienia (fig. 8) wynika, że omawiane zjawiska wulkaniczne mogły rozpocząć się z początkiem górnej kredy, przypuszczalnie jednak bardziej ożywiona działalność wulkaniczna w geosynklinie Karpat Zewnętrznych rozpoczęła się w kampanie. Wkładki tufogeniczne z Ludyny i z Nowin, których wiek został stosunkowo dokładnie ustalony, mogłyby odpowiadać tufitom z Bachowic, Bugaja i okolic Bielska (Pisarzowice), a także jednej czy kilku wkładkom tufitów z Żegociny i Liwocza. Nie jest wykluczone, że źródłem utworów piroklastycznych był ośrodek eruptywny w Bachowicach.

W tym samym czasie mogły również działać inne centra eruptywne. M. Filipescu (1945) był skłonny wiązać górno-kredowe tufy rumuńskich Karpat z wulkanizmem Gór Apuseni (Siedmiogród).

T. Wieser i M. Filipescu wskazywali na podmorski charakter wulkanizmu górno-kredowego w geosynklinie karpackiej; zdaniem tych auto-

rów materiał piroklastyczny był roznoszony głównie przez prądy morskie. Opisane stanowiska utworów tufogenicznych w okolicach Włoszczowej zdają się świadczyć, że obok erupcji podmorskich w górnym kampanie miały również miejsce erupcje subaeralne. Materiał piroklastyczny pochodzący z tych erupcji roznoszony za pośrednictwem wiatrów został następnie osadzony w kampańskim morzu środkowej Polski. Można więc przypuszczać, że wkładki mniej lub więcej przeobrażonych tufów pocho-

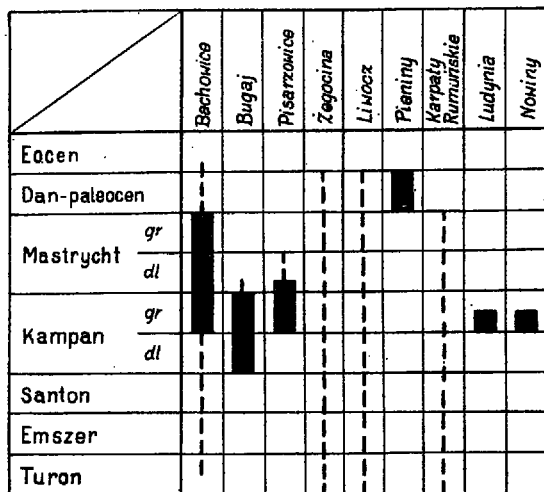


Fig. 8

Pozycja stratygraficzna górno-kredowych skał wulkanicznych i tufogenicznych

Stratigraphic position of Upper Cretaceous volcanic and tuffogenic rocks

dzące z tego okresu mogą mieć duże rozprzestrzenienie, a jedynie słaba znajomość kompletnych profilów górnej kredy w niecce miechowskiej, w południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i w okolicach Krakowa, nie pozwoliła na stwierdzenie tego faktu.

Pewien udział w roznoszeniu materiału piroklastycznego mógł również przypaść prądom morskim. W środkowej Polsce zjawisko to miało jednak raczej lokalne znaczenie. Jest bowiem mało prawdopodobne, żeby prądy były jedynym czynnikiem transportu, co zachodziłoby w przypadku erupcji podmorskich. Warto przy tym zwrócić uwagę na różnice w faunie planktonicznych otwornic, które nasuwają się przy porównywaniu zespołów pochodzących z pstrych margli z Bugaja i Bachowic oraz zespołów z opok marglistych i gez okolic Włoszczowej. Gdyby materiał piro-

klastyczny przynoszony był z południa przez prądy morskie, należałoby oczekiwać ujednoczenia zespołów planktonicznych otwornic.

W stosunku do górnokredowych tufów i tufitów karpaccich (Bachowice, Bugaj) odpowiadające im wiekowo wkładki tufogeniczne pojawiające się w okolicach Włoszczowej wykazują znacznie silniejszy stopień przeobrażenia (zben-tonityzowania). Wiąże się to zapewne z różnymi warunkami sedymentacji w morzu kampańskim Karpat (basen śląski i pod-śląski) i niecki miechowskiej. Zachowanie się w stanie niezwiertzałym okruców szkliwa wulkanicznego, licznych blaszek biotyту i prakryształków skaleni (Bachowice, Bugaj) może wskazywać na stosunkowo szybkie zasypanie materiału piroklastycznego osadem marglistym. Dzięki temu procesy wietrzenia podmorskiego nie doprowadziły do dewitryfikacji szkliwa i do wytworzenia się większych ilości montmorilonitu.

W okolicach Włoszczowej materiał piroklastyczny został silnie zben-tonityzowany, tak że okrucy szkliwa wulkanicznego zachowały się jedynie sporadycznie. Produktem podmorskiego wietrzenia biotyту, skaleni i szkliwa wulkanicznego jest montmorilonit, który stanowi dominujący składnik omawianych skał. Przyczyną silnego przeobrażenia popiołów wulkanicznych była zapewne powolna sedymentacja w morzu górnokredowym niecki miechowskiej, wskutek czego materiał piroklastyczny przez stosunkowo długi okres czasu nie był przykryty osadem i mógł podlegać działaniu wody morskiej.

*Zakład Geologii
Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kraków, w czerwcu 1957 r.*

Część petrograficzna

(napisał Włodzimierz Parachoniak)

MATERIAŁ DO BADAŃ

Do badań petrograficznych otrzymałem od mgr S. Alexandrowicza 6 próbek skały ilastej zebranych przez niego w czasie badań terenowych w okolicy Włoszczowej. Dokładna sytuacja geologiczna oraz pozycja stratygraficzna skał reprezentowanych przez wymienione próbki przedstawiona została przez S. Alexandrowicza. Próbki zebrane zostały z dwu odsłoneń z wkładek skały ilastej, występującej w utworach kredowych (opoka), których wiek na podstawie oznaczeń paleontologicznych oznaczony został na dolną część górnego kampanu. Próbki znakowane L-7 i L-8 pochodzą z pierwszego stanowiska (Ludynia), próbki zaś N-4, N-5, N-6, N-7 z drugiego stanowiska (Nowiny). Wygląd megaskopowy oraz własności fizycz-

ne wymienionych skał nasuwały przypuszczenie, że są one bentonitami. Celem mojej pracy było ewentualne potwierdzenie tego przypuszczenia wysuniętego przez H. Makowskiego, J. Samsonowicza i S. Alexandrowicza oraz bliższe określenie charakteru petrograficznego wymienionych skał. Wyżej wymienionym w tym miejscu dziękuję za udostępnienie mi próbek do badań petrograficznych.

Wszystkie dostarczone do analizy próbki, znakowane numerami L-7, L-8, N-4, N-5, N-6, N-7 megaskopowo reprezentowały zbliżony do siebie, prawie identyczny typ skały o strukturze pelitowej, teksturze bezładnej. W stanie wysuszonym miały barwę jasnoszarą z odcieniem seledynowym. Jedynie próbka L-7 miała odcień żółtawy. Próbki N-4, N-6, N-7 reagowały z rozcieńczonym kwasem solnym bardzo słabo; szczególnie intensywnie burzyła próbka N-4. Megaskopowo — z wyjątkiem próbki N-4, która zawierała domieszkę bardzo drobnych ziarn kwarcu. W stanie wilgotnym poszczególne próbki były w dotyku „mydlaste“, plastyczne, a po wysuszeniu zmniejszały swą objętość, rozpadając się na drobne kostki. Próba na zdolność pęcznienia przeprowadzona na próbkach N-6 i N-7 wykazała, że obie wysuszone (w temp. pokojowej) i sproszkowane zwiększają po nasyceniu wodą swą objętość około 5-krotnie. W wodzie wszystkie próbki rozlasowały się bardzo łatwo.

W celu bliższego zapoznania się ze składem mineralnym skał, poszczególne próbki poddane zostały badaniom mikroskopowym, termicznym, chemicznym, mechanicznym oraz oznaczono ich zdolność odbarwiania.

OBRAZ MIKROSKOPOWY SKAŁ

W szlifach mikroskopowych sporządzonych ze wszystkich pozostałych do dyspozycji próbek uzyskane obrazy (z wyjątkiem obrazu mikroskopowego szlif z próbki N-4) były do siebie bardzo podobne.

W zasadniczym drobnołuseczkowym tle skalnym widoczne były pojedyncze drobne ostrokrawędziste ziarenka kwarcu, kalcytowe skorupki otwornic (szczególnie liczne w próbce L-8), opalowe fragmenty igieł gąbek oraz sporadyczne ziarenka glaukonitu i minerałów ciężkich, głównie apatyty. Poza tym we wszystkich próbkach występowała domieszka bardzo drobnego, rozsianego na tle całej skały pelitu kwarcowego.

W szlifie próbki N-4 domieszka większej frakcji ziarn kwarcu oraz glaukonitu była szczególnie znaczna. Dane ilościowe dotyczące stopnia zapiaszczenia poszczególnych próbek podane zostały w innym miejscu — w zestawieniu wyników analiz mechanicznych. Głównym składnikiem mineralnym wszystkich próbek były drobnołuseczkowe minerały ilaste, które ze względu na znikome rozmiary, były bliżej nieoznaczalne metodami

mikroskopowymi. Przy skrzyżowanych polaroidach dawały one zjawisko zbiorowego rozjaśnienia pola widzenia. Ewentualnych okruchów szkliska w cienkich płytkach (szlifach) nie udało się wyróżnić. Okruchy te zostały znalezione dopiero w niektórych frakcjach uzyskanych z analizy mechanicznej.

Współczynniki załamania oznaczone metodą immersyjną dla agregatów substancji ilastej zbliżone są do 1,532.

ANALIZA TERMICZNA

W celu przybliżonego ilościowego oznaczenia głównych składników mineralnych, próbki zostały poddane analizie termicznej według metody J. Tokarskiego opartej w zasadzie na oznaczaniu strat na wadze przy podgrzewaniu w temp. 150°, 400°, 500° i 900°C. Szczegóły tej metody oraz sposób interpretacji uzyskanych wyników podane zostały przez wymienionego autora w jego pracach (Tokarski 1947, 1951, 1954).

Ze składników mineralnych obliczono zawartość montmorillonitu, kaolinitu, substancji organicznej, węglanów oraz składników termicznie nieaktywnych.

Wyniki analiz termicznych

Próbka Nr	Straty w % wag.				Skład mineralny w % wag.				
	150°	400°	500°	900°	Mont.	Organ.	Kaol.	Kaol.	Nie-akt.
L-7	9,98	1,35	1,07	3,49	69	1	6	1	23
L-8	4,71	1,01	1,01	18,82	32	1	8	40	19
N-5	7,95	0,79	0,77	2,85	55	śląd	4	1	40
N-4	2,48	0,86	0,71	12,20	17	1	6	26	50
N-6	10,70	0,86	0,99	4,95	74	—	5	4	17
N-7	10,45	1,04	0,89	3,61	73	śląd	4	1	22

Uzyskane dane wskazują, że dominującą rolę w próbkach, w szczególności w próbkach L-7, N-6 i N-7 odgrywiają minerały ilaste z grupy montmorillonitu. Potwierdzone również zostały spostrzeżenia mikroskopowego przeglądu próbek odnośnie do silnego stopnia zapiaszczenia próbki N-4. Ponadto uzyskane rezultaty zwróciły uwagę na znaczną zawartość węglanów w próbce L-8 oraz mniejszą w próbce N-4.

Przeprowadzone równoległe próby na zdolność odbarwiania dały dla poszczególnych próbek rezultaty przytoczone niżej:

Nr próbki	Ilość cm ³ wzorcowego roztworu błękitu metylenowego użytego do adsorpcji
L-7	196
L-8	95
N-5	155
N-4	51
N-6	273
N-7	204
bentonit „Iwowski” (wzorcowy)	279

ANALIZA TERMICZNA RÓŻNICOWA

Dla potwierdzenia uzyskanych rezultatów analizy termicznej, a szczególnie dla potwierdzenia dominującej roli w skale minerałów ilastych grupy montmorillonitu wszystkie próbki poddane zostały analizie termicznej różnicowej. Analizy termiczne różnicowe wykonane zostały przez L. Stocha, któremu w tym miejscu za trud włożony w ich wykonanie składam gorące podziękowanie. Graficzne ujęcie wyników analiz próbek przedstawione zostało na fig. 9.

Porównanie uzyskanych efektów z wzorcowymi krzywymi różnych minerałów ilastych, przytaczanymi w literaturze (Grim 1953, Winchel 1951) wykazało, że próbki N-6, N-7 i L-7 dały obraz najbardziej zbliżony do krzywych charakterystycznych dla *montmorillonitu*. Ten sam charakter krzywych można zresztą obserwować we wszystkich pozostałych próbkach.

Dla *montmorillonitu* przytacza się — jako charakterystyczne — trzy reakcje endotermiczne: bardzo intensywną przy temp. 100-200°, drugą — mniej intensywną przy temp. 600-700° oraz trzecią — przy 800-900°. Pierwsza z nich odpowiadać ma wydzieleniu wody hygroskopijnej, druga wydzieleniu wody konstytucyjnej, trzecia — zniszczeniu sieci minerału, — amorfizacji *montmorillonitu*. Jako cechę charakterystyczną podawany bywa również mniej jasny do zinterpretowania efekt egzotermiczny, przy temp. około 950°.

Słabo wyrażone efekty w temp. około 200° (według niektórych autorów w temp. około 150°) spowodowane są utratą wody związanej z zaadsorbowanymi jonami Ca⁺⁺ i Mg⁺⁺, posiadającymi własności hydrofilne.

Wszystkie powyżej opisane efekty można zaobserwować na krzywych uzyskanych z analizy termicznej próbek bentonitów z Włoszczowej. W krzywych próbek L-8 i N-4 w temp. około 800° widoczne są ponadto efekty endotermiczne spowodowane znaczną zawartością węglanów. Naj-

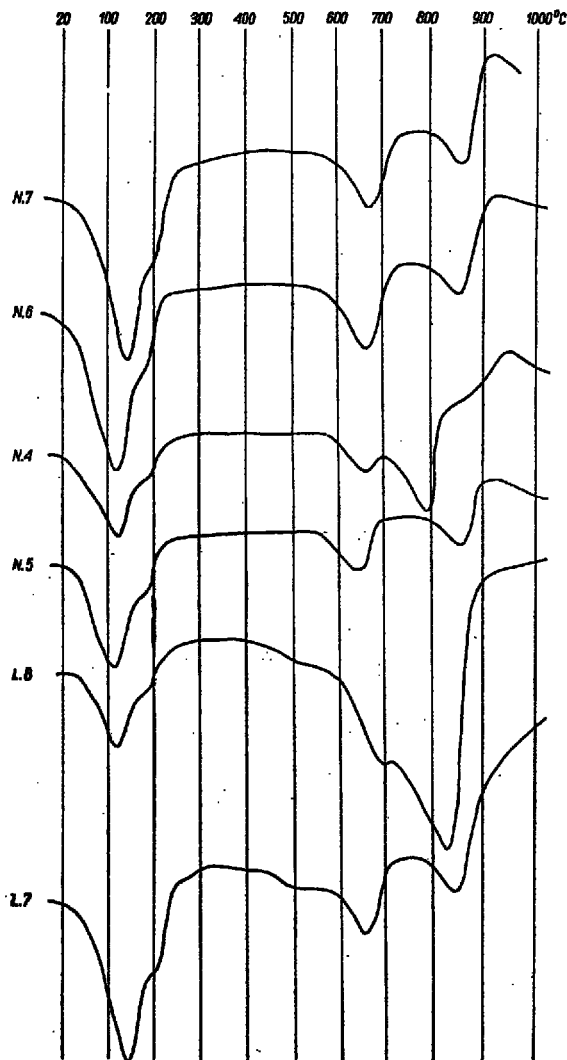


Fig. 9

Krzywe analiz termicznych różnicowych
 Diagrammatic curves of thermic differentiation
 analyses

słabiej zaznaczającą się reakcję endotermiczną w temp 120°, uwidaczniającą się w krzywej próbki N-4, wytłumaczyć można znaczną domieszką ziarn kwarcu w tej próbce: zawartość w niej montmorillonitu — w porównaniu z próbką L-7 — jest około 4-krotnie mniejsza.

Z przedstawionych wyników analizy termicznej różnicowej wynika niezbicie, że dominującą rolę w analizowanych próbkach odgrywa montmorilonit, minerał — według dotychczasowego stanu wiedzy o nim — będący głównie produktem rozkładu wulkanicznych popiołów osadzonych w morskich basenach.

ANALIZA CHEMICZNA

Z zestawienia krzywych analiz termicznych różnicowych oraz innych przytoczonych danych wynika, że próbki N-6 i N-7 są stosunkowo najczystsze i reprezentują skałę zawierającą montmorilonit jako główny składnik.

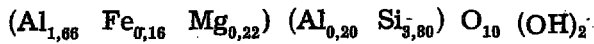
Opierając się na powyższym stwierdzeniu, dalszym badaniom, a szczególnie czasochłonnej analizie chemicznej, poddano jedynie próbki N-6 i N-7.

Wyniki tej analizy, wykonanej przez D. Kęską, której na tym miejscu wyrażam podziękowanie, zamieszczone są poniżej:

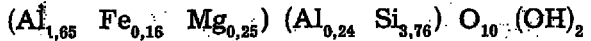
	Próbka N-6			Próbka N-7		
	HCl 1:1			HCl 1:1		
	rozpuszcz.	nierozpuszcz.	brutto	rozpuszcz.	nierozpuszcz.	brutto
SiO ₂	33,38	15,23	48,61	29,64	20,78	50,42
TiO ₂	—	0,46	0,46	—	0,36	0,36
P ₂ O ₅	śląd	—	śląd	śląd	—	śląd
Al ₂ O ₃	13,86	3,90	17,76	12,67	6,25	18,92
Fe ₂ O ₃	1,87	0,42	2,29	1,68	0,77	2,45
MgO	1,30	0,55	1,85	1,34	0,68	2,02
CaO	5,02	0,09	5,11	2,98	0,10	3,08
MnO	brak	brak	brak	brak	brak	brak
Na ₂ O	śląd	—	śląd	śląd	—	śląd
K ₂ O	śląd	—	śląd	śląd	—	śląd
H ₂ O	—	—	15,62	—	—	15,36
Straty praż.	—	—	8,76	—	—	7,83
S u m a	55,43	20,65	100,46	48,31	28,94	100,44

Części rozpuszczalne w kwasie solnym przeliczone zostały sposobem Hendricksa (Ross & Hendricks 1945) i przedstawione w postaci wzorów krystalochemicznych:

Próbka N-6 (część rozpuszczalna w HCl)



Próbka N-7 (część rozpuszczalna w HCl)



Wzory te są bardzo zbliżone do teoretycznego wzoru montmorillonitu podanego przez Hendricksa.

ANALIZA MECHANICZNA

Przeprowadzona na poszczególnych próbkach analiza mechaniczna (sitowa oraz częściowo sedymentacyjna) miała na celu: oznaczenie stopnia zapiaszczenia próbek, uzyskanie odpowiedniej ilości właściwych frakcji do wydzielenia minerałów ciężkich, przeprowadzenie obserwacji nad morfologią materiału detrytycznego (frakcji lekkiej i ciężkiej) oraz ewentualne stwierdzenie w odpowiednich frakcjach okruchów szkliwa.

Z przeprowadzonych dla wymienionych wyżej celów zabiegów uzyskano następujące dane:

Wyjściowa ilość próbki — 100 g

Nr próbki	Fracja (w % wag.)			
	0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01
L-7	0,2	0,6	18,3	80,9
L-8	0,05	0,2	9,3	90,45
N-5	0,3	0,5	14,7	84,5
N-4	22,4	10,3	11,7	55,6
N-6	0,35	0,9	13,5	85,25
N-7	0,1	0,6	24,3	75,0

Z frakcyj sitowych 0,1-0,05 mm sporządzone zostały trwałe preparaty proszkowe w balsamie kanadyjskim. Przegląd mikroskopowy tych preparatów wykazał, że frakcje powyższe reprezentowane są głównie przez ostrókrawędziste ziarna kwarcu. Rzadziej spotyka się silnie zwietrzałe nieoznaczalne bliżej ziarna skaleni. Często spotykane są opalowe lub chalcedonowe fragmenty igieł gąbek. Nieznaczną domieszkę w preparatach stanowią ziarna glaukonitu i ziarna minerałów nieprzejrzystych. Sporadycznie spotyka się fragmenty szkliwa wulkanicznego, głównie o charakterystycznej strukturze globulastej, rzadziej pumeksowej lub obsydianowej (fig. 10). Poza tym spotykane są również pojedyncze ziarenka gipsu. Ponieważ próbki wyjściowe rozłusowywano w wodzie, bez

użycia kwasu solnego, w preparatach zachowały się również sporadyczne kalcytowe fragmenty skorupek otwornic.

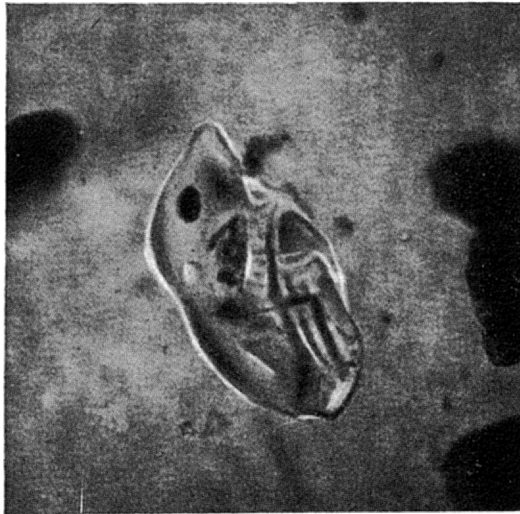


Fig. 10

Okruch szkliwa wulkanicznego typu
globulastego

× 270

Fot. B. Ostrowicki

Fragment of the globular volcanic glass

× 270

Stosunki ilościowe w wyżej wymienionych preparatach obliczone dla przykładu na preparacie próbki N-7 przedstawiają się następująco:

kwarc	—	70% ob.
skalenie	—	18%
okruchy igieł gąbek (chalcedon i opal)	—	3%
kalcyt (fragmenty skorup)	—	5%
okruchy szkliwa	—	2%
glaukonit	—	1%
muskowit	—	0,5%
reszta (minerały ciężkie i ziarna nieprzejrzyste oraz inne)	—	0,5%

MINERAŁY CIĘŻKIE

Minerały ciężkie wyodrębnione zostały z frakcji sitowych 0,1-0,05 mm próbek N-6 i N-7. Jako ciężkiej cieczy użyto bromoform o c. wł. 2,86.

Nr próbki	Waga wyjściowa frakcji 0,1—0,05	Waga wydziel. minerałów ciężkich	Zawartość % minerałów ciężkich
5	0,9 g	0,0054 g	0,6
6	0,6 g	0,0036 g	0,6

Z wydzielonych ciężkich minerałów sporządzono trwałe preparaty w balsamie kanadyjskim, które z kolei zostały mikroskopowo splanimentowane. Wyniki analizy planimetrycznej (z każdego preparatu wyliczono 200 ziarn) przedstawiają się następująco:

Lista min. ciężk.	Zawartość min. ciężkich w % ob.	
	Próbka N-6	Próbka N-7
minerały nieprzejrzyste (opaki)	47,0	52,5
apatyt	30,5	33,0
cyrkon	9,5	5,5
staurolit	2,5	1,5
rutyl	3,5	3,5
turmalin	3,5	1,5
cjanit	1,0	1,5
granat	1,5	0,5
biotyt	1,0	0,5
	100,0%	100,0%

WNIOSKI

Uzyskane dane analizy petrograficznej pozwalają na bezpośrednie oznaczenie badanych skał jako bentonitów. W skład ich wchodzi głównie minerały z grupy montmorillonitu; obecność tych minerałów została stwierdzona drogą analizy chemicznej, analiz termicznych oraz potwierdzona własnościami fizycznymi skały (własności odbarwiającej oraz zdolność pęcznienia). Znalezienie nielicznych okruchów szkliwa wulkanicznego nabiera w przytaczanym konkretnym przypadku szczególnego znaczenia, pozwala bowiem na stwierdzenie tufogenicznego pochodzenia opisanych bentonitów.

Poszczególne próbki bentonitu zawierają domieszkę materiału detrytycznego w postaci ziarn kwarcu, rzadziej skaleni, węglanowych sko-

rupek otwornic, opalowych lub chalcedonowych fragmentów igieł gąbek i minerałów ciężkich. We wszystkich próbkach spotyka się poza tym ziarenka glaukonitu, przypuszczalnie autigenicznego. Część minerałów ciężkich, szczególnie idiomorficznie wykształcone ziarenka cyrkonu, magnetytu oraz apatyty, wydają się pochodzić z materiału piroklastycznego, osadzonego i zbentonitowanego w kredowym basenie. Znikoma zawartość okruchów szkliva nie pozwala na zebranie ich ilości wymaganej do przeprowadzenia analizy chemicznej. Z tej przyczyny wyciągnięcie wniosków dotyczących chemizmu magmy wyjściowej jest utrudnione.

Odnośnie do genezy materiału piroklastycznego osadzonego w kredowym morzu, to wydaje się najbardziej prawdopodobne powiązanie tego materiału z karpackimi ośrodkami wulkanizmu rejonu Bachowic (por. część geologiczna).

*Zakład Petrografii
Akademii Górniczo-Hutniczej
oraz
Główne Laboratorium
Przemysłu Naftowego
Kraków, w czerwcu 1957 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- BIRKENMAJER K. & WIESER T. 1956. Tuffity w warstwach pstrych osłony pienńskiego pasa skałkowego (Tuffites from variegated beds of the Pieniny Klippen-belt mantle, Central Carpathians). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VI/1. Warszawa.
- BOLLI H. 1951. The genus *Globotruncana* in Trinidad. — *J. Paleont.*, vol. 25, no. 2.
- BROTZEN F. 1945. Die geologiska resultatet fran borringarna vid Höllviken. — *Årsbok, Sver. Geol. Unders.*, 38, no. 7. Stockholm.
- FILIPESCU M.G. 1945. Le tuf volcanique du Sénonien du Flysch carpathique de la région de Corbure. — *Bull. de la sect. scient. Acad. Roum.*, vol. XXVIII, no. 3. Bucureşti.
- GANSS O. 1956. Geologie des Blattes Bergen. — *Geologica Bavarica* No. 26.
- GAWEŁ A. & KSIĄŻKIEWICZ M. 1956. Porfiryty z Karpat Zachodnich (Die Porphyritgesteine aus den Westkarpaten). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. XII. Kraków.
- GRIM. R.E. 1953. *Clay Mineralogy*. New York.
- HILTERMANN H. 1952. Stratigraphische Fragen des Campan und Maastricht unter besondere Berücksichtigung der Mikropaläontologie. — *Geol. Jb.*, Bd. 67. Hannover.
- 1956. Biostratigraphie der Oberkreide auf Grund von Mikrofossilien. — *Paläont. Zschr.*, Bd. 30. Stuttgart.

- JELETZKY J.A. 1951. Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschlands und Dänemarks ... — Bhfte z. Geol. Jb., H. 1. Hannover.
- KAMIENSKI M. 1935. Kilka uwag o bentonitach w Polsce (Quelques remarques sur les bentonites en Pologne). — Arch. Miner., t. XI. Warszawa.
- KAMIENSKI M. & SKOCZYLAS-CISZEWSKA K. 1955. O skale wzbogaconej w P_2O_5 w Karpatach (Notes on a rock enriched in P_2O_5 occurring in the Flysch Carpathians). — Ibidem, t. XIX. Warszawa.
- KSIAŻKIEWICZ M. 1949. O wieku pstrych margli we fliszu Karpat Zachodnich (On the age of variegated marls in the flysch of the Western Carpathians). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XIX. Kraków.
- 1951. Objasnienia ark. Wadowice. Instytut Geol. Warszawa.
- 1954. Jura i kreda Bachowice (The Jurassic and Cretaceous of Bachowice). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXIV. Kraków.
- 1956. Geology of the Northern Carpathians. — Geol. Rundschau, Bd. 45. Stuttgart.
- KSIAŻKIEWICZ M. & WIESER T. 1954a. Upper Cretaceous Volcanism in the Carpathian Flysch Geosyncline. — Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. III, vol. II, no. 4. Warszawa.
- 1954b. Occurrence of tuffites in the Krosno beds of the Carpathian Flysch (Występowanie tufitów w warstwach krośnieńskich fliszu karpackiego). — Ibidem. Warszawa.
- KUTHAN M. 1948. Undačný vulkanizmus Karpatskeho orogenu a vulkanologicke studia v sev. časti Prešovskych hor. — Práce Štatn. Geol. Úst. ČSR. Praha.
- MOLAVKO G.J., BARANOVA N.M., DITKOVSKYJ W.J., SOROČAN E.A. 1955. O bentonitovych glinach iz miocenowych otkożenij Wołyno-Podolii (zb. I). Izd. Akad. Nauk USSR. Kijów.
- NOWAK J. 1913. Untersuchungen über die Cephalopoden der Oberen Kreide in Polen. Teil III. — Bull. Acad. Sci. Lettr. Cracovie, Ser. B. Kraków.
- NOWAK W. 1956. Seria podśląska na obszarze arkusza Bielsko-Biała (Sub-Silesian series in the region of the Bielsko-Biała sheet). — Przegląd Geol. z. 10. Warszawa.
- POŻARYSKA K. 1954. O przewodnich otwornicach z kredy górnej Polski środkowej (The Upper Cretaceous index Foraminifers from Central Poland). — Acta Geol. Pol., vol. IV/2. Warszawa.
- POŻARYSKI W. 1938. Stratygrafia senonu w przełomie Wisły między Rachowem i Puławami (Senonsstratigraphie im Durchbruch der Weichsel zwischen Rachów und Puławy in Mittelpolen). — Biul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 6. Warszawa.
1949. Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem (Jurassic and Cretaceous between Radom, Zawichost and Kraśnik — Central Poland). — Ibidem, 46. Warszawa.
- 1956. Kreda (Stratygrafia). — Reg. Geologia Polski, t. II. Kraków.
- POŻARYSKI W. & WITWICKA E. 1956. Globotruncany kredy górnej Polski środkowej (Globotruncana of the Upper Cretaceous in Central Poland). — Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 102. Warszawa.
- ROSS C. & HENDRICKS S.B. 1945. Minerals of the Montmorillonite Group. Washington.

- SIGAL J. 1952. Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. — XIX Congr. Géol. Int., Algérie, no. 26, p. 1. Alger.
- SKOCZYŁAS-CISZEWSKA K. 1956. O występowaniu tzw. andezytów w strefie Żegocińskiej Karpat Fliszowych. — Zesz. Nauk. AGH, nr 9. Kraków.
- SOBOLEV W. S., KOSTIUK W. P., BOBRIJEVIĆ A. P., GORBAČEVSKAJA O. N., SPITKOVSKAJA C. M. & FIŠKIN M. J. 1955. Petrografia neogenowych wulkanicznych i hypabisalnych porod sovietskich Karpat. Izd. Akad. Nauk USSR. Kijów.
- SUJKOWSKI Z. 1938. Serie szypockie na Huculszczyźnie (Les séries de Szypot dans les Karpates Polonaises Orientales). — Prace P. I. G. (Trav. Serv. Géol. Pol.), t. III, z. 2. Warszawa.
- TAKODY L. 1955. Der Bentonit von Komlo. — Acta Geol. Acad. Hung., vol. III, f. 1/3. Budapest.
- TOKARSKI J. 1947. On the origin of the so-called "Bentonite" from Podole and Wolyń (Geneza bentonitu podolsko-wolyńskiego). — Bull. Acad. Pol. Sci. Lettr. S. A. Kraków.
- 1951. Principles of the thermal analysis of silts. — Ibidem. Kraków.
- 1954. Zagadnienie naturalnej klasyfikacji gleb. — Roczn. Gleboznawcze, t. III. Warszawa.
- WIESER T. 1952. Skaly magmowe Bachowic (The igneous rocks of Bachowice — Western Carpathians). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXII. Kraków.
- WINCHEL A.N. 1951. Elements of Optical Mineralogy. New York.
- WOŁOSINA A. M. 1954. Foraminifery verchnego meła wołyno-podołskoj plity i ich znaczenie dla stratigrafii. Izd. Lvov. Gos. Univ. Lvov.
-

С. АЛЕКСАНДРОВИЧ И В. ПАРАХОНЯК

**ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ТУФОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ
МЕХОВСКОЙ СИНКЛИНАЛИ**

(Резюме)

В окрестностях Влощовой, в пределах верхнемеловых мергелей, опок и гезов были найдены включения сильно измененных туфогенных пород. На основании определенной макро- и микрофауны возраст этих включений был определен как нижняя часть верхнего кампана.

Проведенные стратиграфические аналогии указывают, что эти включения соответствуют туфам и туфитам известным из нескольких местонахождений из пределов флишевых Карпат. Пирокластический материал туфогенных образований вероятно происходил из вулканических центров геосинклинали Внешних Карпат, например из Баховиц (Książkiewicz 1954, Wieser 1952).

В результате петрографических исследований найденные породы были определены как бентониты; в состав их входят главным образом минералы из группы монтморилонита. Было констатировано тоже присутствие немногочисленных обломков вулканического стекла.

S. ALEXANDROWICZ & W. PARACHONIAK

UPPER CRETACEOUS TUFFOGENIC DEPOSITS IN THE MIECHÓW SYNCLINE

(Summary)

ABSTRACT: In the vicinity of Włoszczowa, about 45 km. W of Kielce, intercalations have been observed of strongly metamorphosed tuffogenic products within two sections of Upper Cretaceous deposits. On evidence of identified macro- and microfossils these intercalations have been referred to the lower part of the Upper Campanian. They are believed to be associated with Upper Cretaceous volcanism in the external zone of the Carpathian geosyncline. A description in greater detail of the petrography of these intercalations has shown montmorillonite to be the chief constituent here; the presence has also been ascertained of minute fragments of volcanic glass.

Geological part

(by Stefan Alexandrowicz)

The occurrence of Upper Cretaceous tuffogenic deposits has been noted in the vicinity of Włoszczowa, about 45 km. west of Kielce (fig. 1);

research work on these deposits has been undertaken on the initiative of Prof. Dr. J. Samsonowicz.

A section of platy and tabular cherty marls and marls (figs. 2, 3) is exposed in the railroad cut near Ludynia. Amongst them an intercalation of white or light-grey, strongly bentonitised tuffite (bentonite) makes its appearance. Limonitic films, colouring the rock with a yellowish-brown hue, occur within the basal portion of the inclusion. The Upper Campanian age of the cherty marls and marls was ascertained on a fauna of *Inoceramus*¹ and Foraminifera (chart 1).

In the village of Nowiny, north of Włoszczowa, within the lower part of the profile (figs. 5, 6), white marly opoka deposits are noted, with a 30 cm. thick layer of light grey tuffogenic rock (bentonite) overlying them. In the upper part of the profile, sandy-glaucconitic gaizes appear containing numerous sponge spicules, foraminifers (chart 2) and *Inoceramus* in a rather poor state of preservation. The age of these Nowina rocks has likewise been determined as the lower part of the Upper Campanian.

Thus, both the Ludynia and Nowiny tuffogenic inclusions are contemporaneous, it is, however, probable that they constitute two independent beds.

In view of a similar stratigraphic position, the bentonitised tuffites in the vicinity of Włoszczowa may be associated with Upper Cretaceous volcanic activities within the Carpathian geosyncline. In this connection the following sites of tuffogenic deposits may be considered as noteworthy (fig. 8):

1. Tuffs and tuffites from Bachowice, rhyo-dacitic, dacitic and andesitic, embedded in Upper Cretaceous marls (Książkiewicz 1954, Książkiewicz & Wieser 1954 a, Wieser 1952).

2. Porphyritic tuff from Bugaj, intercalated within Upper Cretaceous variegated marls (Gaweł & Książkiewicz 1936, Książkiewicz 1951).

3. Tuffite from Pisarzowice near Bielsk (Nowak 1956), whose stratigraphic position has been determined on the occurrence of Upper Cretaceous microfauna and of fragments of *Inoceramus* (*In. cf. planus* Münster).

4. Andesites and andesitic tuffs occurring among Upper Cretaceous Flysch sediments of the Żegocina zone (Skoczylas-Ciszewska 1956).

5. Intercalations of metamorphosed tuffites from Istebna beds (Upper Cretaceous — Paleocene) from the vicinity of Liwocz (Kamieński & Skoczylas-Ciszewska 1955).

¹ The *Inoceramus* fauna has been identified by F. Mitura.

6. Biotite tuffites from the Upper Cretaceous mantle of the Pieniny Klippen Belt (Birkenmajer & Wieser 1956).

7. Upper Cretaceous tuffs and tuffites from the Rumanian Carpathians (Filipescu 1945).

As is indicated in the annexed correlation table (fig. 9), volcanic activities within the external zone of the Carpathian geosyncline may have continued throughout the Upper Cretaceous, their beginning however, probably took place during the Campanian. According to the opinion of M. Książkiewicz (1956) they may have even continued as late as the Lower Eocene.

In addition to submarine eruptions mentioned by M. Filipescu (1945) and T. Wieser (see Birkenmajer & Wieser 1952, 1956), subaerial eruptions have probably occurred too, responsible for the formation of tuffogenic intercalations in the vicinity of Włoszczowa. The centre of eruption in Bachowice as well as others — according to M. Filipescu that in the Apuseni Mts. of Transylvania — may have been the source of supply of pyroclastic material.

Tuffs and tuffites occurring as intercalations within Upper Cretaceous flysch deposits of the Carpathians display a relatively small degree of metamorphism (Bachowice, Bugaj). This perhaps suggests that marly deposits had, within a relatively short time, sedimented on the pyroclastic material here. The strong changes displayed by tuffogenic intercalations from the vicinity of Włoszczowa are probably due to slow sedimentation taking place in the Upper Cretaceous sea of the Miechów syncline. Pyroclastic material not overlaid by sediments during a fairly long period of time was subjected to the influence of sea water.

*Institute of Geology
of the Jagellonian University
in Cracow
Kraków, June 1957*

Petrographic part

(by Włodzimierz Parachoniak)

Petrographic analysis has been made by the writer of 6 samples of clay rock collected by S. Alexandrowicz from Cretaceous outcrops in the vicinity of Ludynia and Nowiny. The studied rocks occur as intercalations in marls. On paleontological evidence their age has been determined as the lower part of Upper Campanian.

The rock fragments sampled for analysis from Ludynia and Nowiny are marked L-7, L-8 and N-4, N-5, N-6 and N-7 respectively. Megasco-

pically they represent a closely allied, almost identical rock type, with pelitic texture and random structure. When dried they displayed a light grey colouring. Their reaction with hydrochloric acid is extremely weak. The samples are with a soapy feel, when dried they broke up into minute dice. Dried in room temperature and saturated with water their volume was increased about $\times 5$. Under the microscope it was possible to detect, within the fine-scaled argillaceous rock-mass, a detritic admixture of small quartz grainlets, calcite shells of foraminifers, opal or chalcedony fragments of sponge spicules, and sporadically, grainlets of glauconite and of heavy minerals, mostly those of apatite. The clay minerals (aggregates) refraction coefficients, obtained by the immersion method, come near to the 1.532 value. The thermic analysis of the particular samples was, carried out after J. Tokarski's method to determine the approximate content of montmorillonite, the organic substances, kaolinite, carbonates and of the thermically non-reactive portion. The numerical data have been specified in a chart (p. 21 in the Polish text).

Fig. 9 is a diagrammatic sketch of the results obtained by thermic differentiation analysis. On evidence of these analyses two samples, Nos. N-6 and N-7, with the highest montmorillonite content, have been picked out for chemical analyses. A computation of the chemical analysis results, specified in a separate chart, after Hendrick's crystallo-chemical formula, shows the predominance within the rock-mass of clay minerals from the montmorillonite group.

The presence has been ascertained, among others, of glass fragments with a globose-pumice- or obsidian texture (fig. 10) within the 0.1-0.05 fraction, differentiated in all the samples by means of mechanical sieve analysis.

Heavy minerals differentiated within the 0.1 to 0.05 fractions by means of sieving samples Nos. N-6 and N-7, are specified in a separate chart (p. 27 in the Polish text). Here apatite is the predominant mineral.

On evidence of the here mentioned thermic, chemical and microscopic analyses, the writer is able to refer the considered rocks to bentonites. Genetically he associates them with the Carpathian volcanic centres of the Bachowice area, as has been here suggested by S. Alexandrowicz in the chapter on geology.

*Institute of Petrography
of the Academy of Mining and Metallurgy
and
Head Laboratory of the Petroleum Industry
in Cracow
Kraków, June 1957*
