WYNIKI BADAŃ MATERII ORGANICZNEJ I OBJAWY WĘGLOWODORÓW

Izabella GROTEK

CHARAKTERYSTYKA PETROLOGICZNA ORAZ DOJRZAŁOŚĆ TERMICZNA MATERII ORGANICZNEJ ROZPROSZONEJ W PROFILU UTWORÓW PALEOZOICZNYCH

METODYKA BADAŃ

Podstawę analityczną pracy stanowią badania mikroskopowe wykonane w świetle odbitym białym oraz we fluorescencji (światło UV) umożliwiającej identyfikację, nierozróżnialnych w świetle białym, wysoko uwodornionych składników organicznych (Teichmüller, Wolf, 1977).

Analizy wykonane zostały na mikroskopie polaryzacyjnym Axioskop 40 Pol, firmy Zeiss, wyposażonym w przystawkę mikrofotometryczną umożliwiającą pomiar zdolności refleksyjnej materii organicznej.

Pomiary przeprowadzono w imersji, na polerowanych płytkach skał osadowych zawierających macerały witrynitu (utwory karbonu) oraz materiał witrynitopodobny reprezentowany przez stałe bituminy i fytoklasty (utwory kambru i ediakaru). Składniki te charakteryzują się liniowym wzrostem zdolności odbicia światła wraz ze wzrostem stopnia dojrzałości (Stach i in., 1982). Wymagana wielkość ziarn >5 μm jest minimalną, niezbędną do uzyskania właściwego wyniku.

Badania wykonano przy użyciu: wzorców ze szkła optycznego o określonej, stałej refleksyjności 0,595; 0,907 oraz 1,722%; filtru monochromatycznego o długości fali 546 nm; olejku imersyjnego o $n_D = 1{,}515$ w temperaturze 20–25°C.

Analizę ilościową przeprowadzono metodą planimetrowania powierzchni preparatów, przy skoku mikrośruby wynoszącym 0,2 mm.

Przy opisie składników petrograficznych stosowano nomenklaturę i klasyfikację przyjętą przez Międzynarodowy Komitet Petrologii Węgla (ICCP). Uzyskane wyniki zamieszczono w tabelach.

CHARAKTERYSTYKA PETROLOGICZNA MATERII ORGANICZNEJ

Ediakar–kambr

Obecność materii organicznej w prekambryjskiej pokrywie osadowej jest związana niewątpliwie z aktywnością bakterii mającą miejsce już we wczesnym prekambrze. Bazując na izotopach siarki, Schidlowski (1979) stwierdził, że są podstawy aby sądzić, iż redukcja bakterii siarkowych występowała już około 3,7 miliarda lat temu. Sugerowało by to, że węglowa materia w skałach prekambru jest pochodzenia abiogenicznego, a głównym jej źródłem był węgiel wytrącony z atmosfery zawierającej wówczas bardzo mało tlenu. Jednak w analizowanych próbkach utworów ediakaru spotyka się również niewątpliwe szczątki pochodzenia organicznego (glony) oraz rozproszony detrytus organiczny nazywany fytoklastami.

W profilu analizowanych utworów ediakaru zdecydowanie dominuje autogeniczny, witrynitopodobny materiał organiczny reprezentowany przez zróżnicowanej wielkości (od kilku do kilkudziesięciu μm) fytoklasty oraz ciała stałych bituminów stanowiące od 0,50 do 2,10% planimetrowanej powierzchni próbek (tab. 20, fig. 33A–C). Współwystępuje z nimi asocjacja organiczno-mineralna typu bitumicznego tworząca smużyste oraz gniazdowe skupienia w osadzie. Jest ona mieszaniną minerałów ilastych oraz drobnych ciał bituminu mających często postać strzępków, soczewkowatych skupień lub drobnych, popękanych żyłek.

W utworach piaszczystych z pogranicza ediakar/kambr obserwuje się podwyższoną nieco koncentrację składników lipidowych związanych z obecnością zdegradowanego alginitu wykazującego słabe własności fluorescencyjne (fig. 33D).

Utwory dolnokambryjskie występujące w nadkładzie skał ediakaru są generalnie od nich uboższe w materię organiczną (tab. 20). Ma ona jednak nieco bardziej zróżnicowany skład petrograficzny. Podstawowym materiałem źródłowym kambryjskiej materii organicznej są lipidy pochodzące od alg bentonicznych (fig. 33G), heterotroficzne, redukcyjne bakterie siarkowe oraz trylobity, których zwitrynityzowne szczątki uznawane za najstarsze zooklasty, wzbogacają obok stałych

Tabela 20

Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach kambru dolnego i ediakaru

Microscopic analysis of organic matter dispersed in the Lower Cambrian and Ediacaran deposits

Głębokość [m]	Stratygrafia	Piryt [%]	MM [%]	WTP [%]	Liptynit [%]	AOM [%]	MO [%]	*Ro* [%]	Zakres pomiarów	Liczba pomiarów
1792,0	$Є_1$	1,50	98,10	0,10	0,10	0,20	0,40	0,74	0,65–0,87	58
1898,0	$Є_1$	5,10	94,40	0,30	0,10	0,10	0,50	0,81	0,65–0,98	66
2003,7	$Є_1$	3,00	96,35	0,25	0,10	0,30	0,65	0,91	0,72–1,05	72
2133,5	$Є_1$	0,80	98,90	0,10	20,00 bitum.	0,20	0,30	1,03	0,72–1,10	68
2236,5	NP3	1,20	96,60	1,10	0,10	1,00	2,20	1,16	0,84–1,20	85
2252,5	NP3	2,00	96,85	0,50	0,05 bitum.	0,60	1,15	1,25	0,84–1,28	84
2278,0	NP3	0,20	96,95	2,10	0,05 bitum.	0,70	2,85	1,46	1,12–1,74	88

$Є_1$ – kambr dolny; NP_3 – ediakar; MM – materiai mineralny (bez pirytu); WTP – materiai witrynitopodobny (staie bituminy, fytoklasty); bitum. – impregnacje bitumiczne; AOM – asocjacja organiczno-mineralna typu bitumicznego; MO – materiai organiczny; *Ro* – średnia refleksyjność

$Є_1$ – Lower Cambrian; NP_3 – Ediacaran; MM – mineral matter (without pyrite); WTP – vitrinite-like organic matte (solid bitumen; phytoclasts); bitum. – bitumen impregnation; AOM – organo-mineral association of bituminous type; MO – organic matter; *Ro* – random reflectivity

bituminów i fytoklastów grupę składników witrynitopodobnych (McKirdy, Kantsler, 1980). Dość licznie zaznacza się również obecność asocjacji organiczno-mineralnej typu bitumicznego oraz materiału witrynitopodobnego reprezentowanego przez stałe bituminy (bitumin) oraz zooklasty (fragmenty trylobitów) (fig. 33F, H).

W badanym profilu utworów (ediakar–kambr) zaznacza się obecność impregnacji bitumicznych. Są one słabo widoczne w świetle białym, natomiast łatwo wyróżnialne przy wzbudzeniu światłem ultrafioletowym, w którym fluoryzują w kolorze brunatnym lub żółtopomarańczowym. Bituminy te infiltrują skałę wypełniając częściowo pory lub szczeliny spękań. Niekiedy tworzą spoiwo kontaktowo-porowe lub podstawowe. Najliczniej reprezentowane są one w spągu utworów dolnokambryjskich (próbka z głęb. 2133,5 m) (fig. 33E).

W analizowanych utworach występuje, powszechnie lecz w bardzo zmiennej ilości, mineralizacja siarczkowa reprezentowana najczęściej przez framboidalne skupienia pirytu, wskazując na lokalnie silnie redukcyjne warunki sedymentacji.

Obserwuje się również obecność epigenetycznego pirytu impregnującego materiał organiczny.

Karbon

Wykonano analizę mikroskopową 7 próbek karbońskiej materii organicznej zawartej w węglistych wkładkach piaskowców namuru i westfalu, z interwału głębokości 643,6–945,0 m (tab. 21, fig. 34).

W składzie maceralnym badanych utworów dominuje syngenetyczny materiał humusowy, którego podstawowym składnikiem jest witrynit stanowiący od 60 do 85% materii organicznej. Współwystępują z nim powszechnie macerały grupy liptynitu (10–40%) oraz inertynitu (0–10%)

Witrynit reprezentowany jest najczęściej przez bezstrukturalny kolotelinit. Tworzy on zazwyczaj wydłużone soczew-

Fig. 33. Materia organiczna w utworach ediakaru i kambru dolnego

A – ediakar, głęb. 2278,0 m; światło białe, imersja; **B** – ediakar, głęb. 2252,5 m; światło białe, imersja; **C** – ediakar, głęb. 2252,5 m; światło białe, imersja; **D** – ediakar; głęb. 2236,5 m; światło UV, imersja; **E** – kambr dolny; głęb. 2133,5 m; światło UV, imersja; **F** – kambr dolny; głęb. 2003,7 m; światło białe, imersja; **G** – kambr dolny; głęb. 1898,0 m; światło UV, imersja; **H** – kambr dolny; głęb. 1792,0 m; światło białe, imersja

Organic matter in the Ediacaran and Lower Cambrian deposits

A – Ediacaran; depth 2278,0 m; white light, immersion; **B** – Ediacaran; depth 2252,5 m; white light, immersion; **C** – Ediacaran; depth 2252,5 m; white light, immersion; **D** – Ediacaran; depth 2236,5 m; UV light, immersion; **E** – Lower Cambrian; depth 2133,5 m; UV light, immersion; **F** – Lower Cambrian; depth 2003,7 m; white light, immersion; **G** – Lower Cambrian; depth 1898,0 m; UV light, immersion; **H** – Lower Cambrian; depth 1792,0 m; white light, immersion

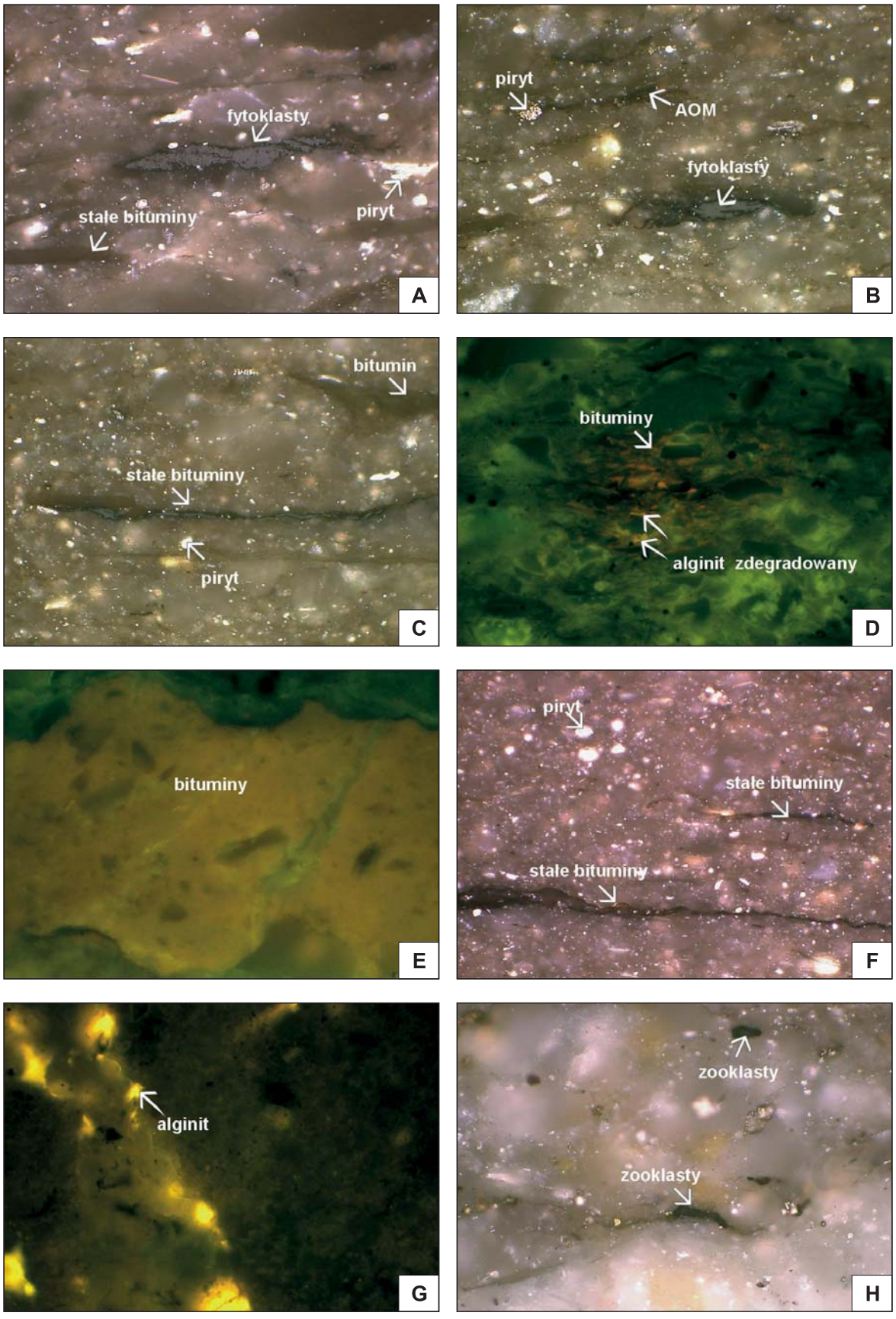

fytoklasty
stałe bituminy
piryt
A
piryt
AOM
fytoklasty
B
bitumin
stałe bituminy
piryt
C
bituminy
alginit zdegradowany
D
bituminy
E
piryt
stałe bituminy
stałe bituminy
F
alginit
G
zooklasty
zooklasty
H
100 µm

Tabela 21

Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach karbonu

Microscopic analysis of organic matter dispersed in the Carboniferous deposits

Głębokość [m]	Stratygrafia	Witrynit [%]	Inertynit [%]	Liptynit [%]	*Ro* [%]	Zakres pomiarów	Liczba pomiarów	Ro_{red} [%]
643,6	westfal	80	10	10	0,54	0,49–0,63	90	0,68
657,5	westfal	80	ilości śladowe	20	0,56	0,50–0,66	100	0,75
674,0	westfal	60	ilości śladowe	40	0,58	0,50–0,65	94	0,74
716,0	westfal	70	10	20	0,56	0,51–0,65	96	–
793,0	westfal	85	5	10	0,65	0,53–0,70	88	–
924,0	namur	60	10	30	0,59	0,51–0,63	92	–
945,0	namur	60	10	30	0,64	0,52–0,71	95	–

Ro – średnia refleksyjność; Ro_{red} – refleksyjnośc materiału redeponowanego

Ro – random reflectivity; Ro_{red} – reflectivity of reworked material

ki oraz różnej grubości (8–30 μm) i długości (50–500 μm) laminy, często spękane. Obserwuje się również okruchy witrynitu o wielkości dochodzącej do 300 μm oraz drobne ziarna (2–10 μm) witrodetrynitu pochodzące zazwyczaj z redepozycji. Charakteryzują się one bardzo zróżnicowanym stopniem obtoczenia, od ostrokrawędzistych po kuliste. Materiał witrynitowy stanowi często masę podstawową zawierającą macerały liptynitu ułożone równolegle do warstwowania skały (klaryt) lub liptynitu i inertynitu (trimaceryt). Sporadycznie występuje w osadzie telinit o różnym stopniu zachowania budowy komórkowej (fig. 34A, C). Lokalnie, zaznacza się obecność detrytusu witrynitowego wykazującego słabe własności fluorescencyjne.

Macerały grupy inertynitu reprezentowane są najliczniej przez fuzynit, semifuzynit oraz inertodetrynit tworzący niewielkie okruchy (<10 m).

Fuzynity występują zarówno jako macerały *in situ*, jak i redeponowane tworząc zróżnicowanej wielkości okruchy, soczewki i laminy o grubości od kilku do 100 m. Najczęściej są to pokruszone i sprasowane komórki roślinne (fig. 34E, F). Semifuzynit ma zazwyczaj formę masywną, rzadko z zachowaną strukturą komórkową.

Badania we fluorescencji pozwoliły na wydzielenie bogatej grupy mikrokomponentów liptynitu, w której skład wchodzą nieidentyfikowalne fragmenty, najczęściej spor i pyłków tworzące tzw. liptodetrynit oraz najliczniej reprezentowana grupa sporynitu i kutynitu fluoryzująca z różną intensywnością w barwach od żółtopomarańczowej po ciemnobrunatną (fig. 34B, D, G).

Sporynit zbudowany jest z fragmentów oraz dobrze zachowanych mikro- i makrospor zarówno gładkich, jak i z wyraźną ornamentacją. Pokruszone fragmenty spor układają się często w laminy.

Kutynit występuje najczęściej w formie falistych lamin i wstążek różnej długości, często spotykane są bardzo dobrze zachowane okazy kutynitu o wyraźnych charakterystycznych ząbkowanych brzegach.

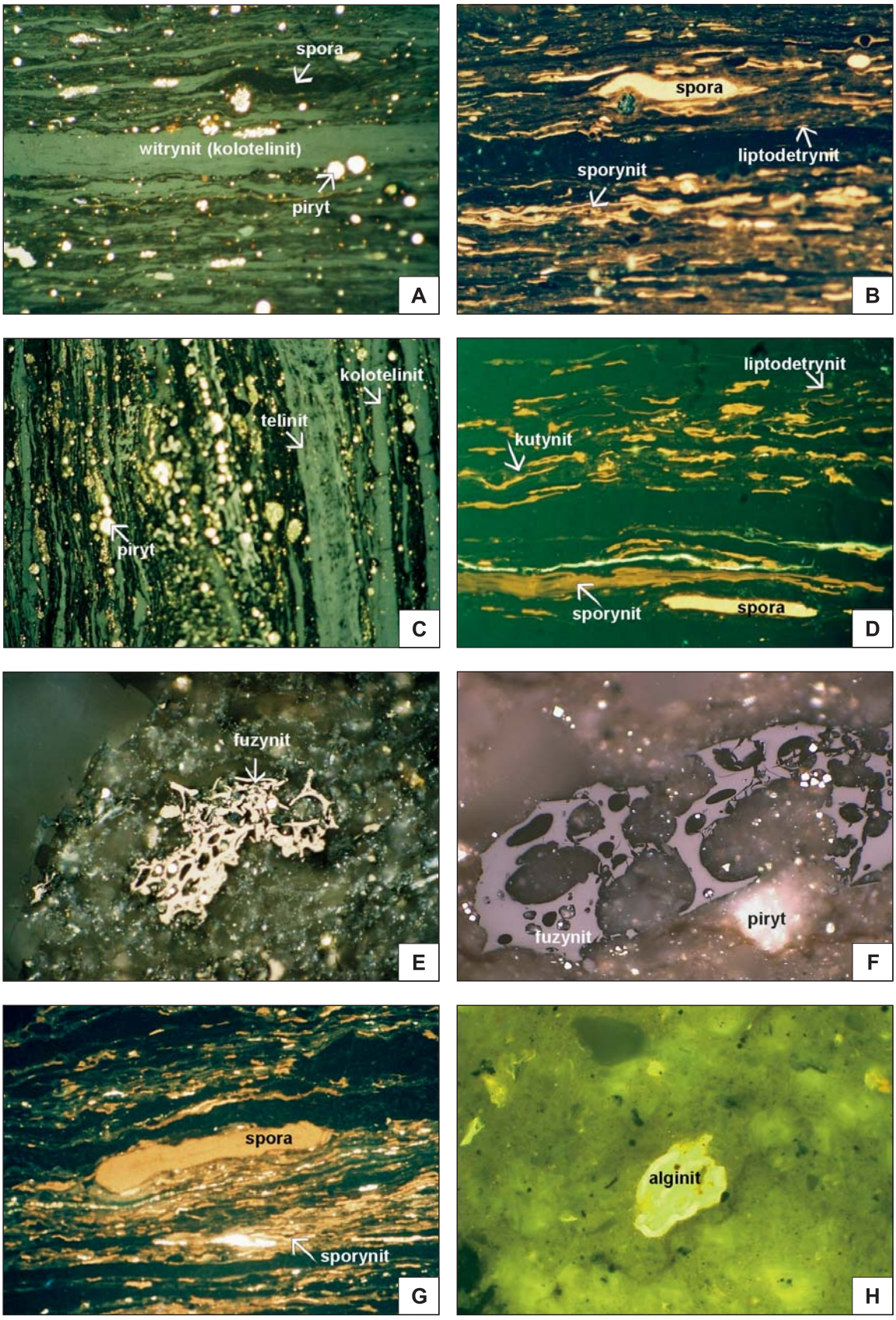
Nieliczne ciała rezynitu mają najczęściej postać pojedynczych soczewek lub form drobnodyspersyjnych. W ilościach śladowych występują alginit i bituminit (fig. 34H).

Fig. 34. Materia organiczna w utworach karbonu

A – westfal; głęb. 674,0 m; światło białe, imersja; **B** – westfal; głęb. 674,0 m; światło UV, imersja; **C** – westfal; głęb. 716,0 m; światło białe, imersja; **D** – westfal; głęb. 716,0 m; światło UV, imersja; **E** – westfal; głęb. 643,6 m; światło białe, imersja; **F** – westfal; głęb. 643,6 m; światło białe, imersja; **G** – namur; głęb. 945,0 m; światło UV, imersja; **H** – westfal; głęb. 643,6 m; światło UV, imersja

Organic matter in the Carboniferous deposits

A – Westphalian; depth 674,0 m; white light, immersion; **B** – Westphalian; depth 674,0 m; UV light, immersion; **C** – Westphalian; depth 716,0 m; white light, immersion; **D** – Westphalian; depth 716,0 m; UV light, immersion; **E** – Westphalian; depth 643,6 m; white light, immersion; **F** – Westphalian; depth 643,6 m; white light, immersion; **G** – Namurian; depth 945,0 m; UV light, immersion; **H** – Westphalian; depth 643,6 m; UV light, immersion


spora
witrynit (kolotelinit)
piryt
A
spora
sporynit
liptodetrynit
B
kolotelinit
telinit
piryt
C
liptodetrynit
kutynit
sporynit
spora
D
fuzynit
E
piryt
fuzynit
F
spora
sporynit
G
alginit
H
100 µm

DOJRZAŁOŚĆ TERMICZNA MATERII ORGANICZNEJ

Ediakar–kambr dolny

Dojrzałość termiczna utworów ediakaru oraz kambru dolnego określono na podstawie pomiaru zdolności refleksyjnej syngenetycznych z osadem organicznych składników witrynitopodobnych pochodzących z analizy mikroskopowej 7 polerowanych próbek rdzenia wiertniczego z interwału głębokości 1792–2278 m (tab. 20).

Wyliczony wskaźnik średniej refleksyjności (% *Ro*) odzwierciedlający stopień dojrzałości termicznej materii organicznej zawartej w utworach prekambru i kambru zmienia się w bardzo szerokim zakresie, od 0,74 do 1,46% *Ro*, wykazując wyraźną tendencję wzrostową wraz z głębokością pogrążania osadów (fig. 35).

Słabiej przeobrażone utwory kambryjskie (0,74–1,03% *Ro*) znajdują się w głównej i późnej fazie generowania ropy nafowej przy maksymalnych paleotemperaturach diagenezy rzędu 80–110°C, podczas gdy wyżej refleksyjna materia organiczna z utworów ediakaru (1,16–1,46% *Ro*) wskazuje na fazę generowania gazów mokrych, kondensatów oraz gazów ekonomicznych i maksymalne paleotemperatury w granicach 120–160°C (Bostic, 1973; Gaupp, Batten, 1985).

Karbon

Stopień przeobrażenia materii organicznej zawartej w utworach karbonu z interwału głębokości 643,6–945,0 m jest

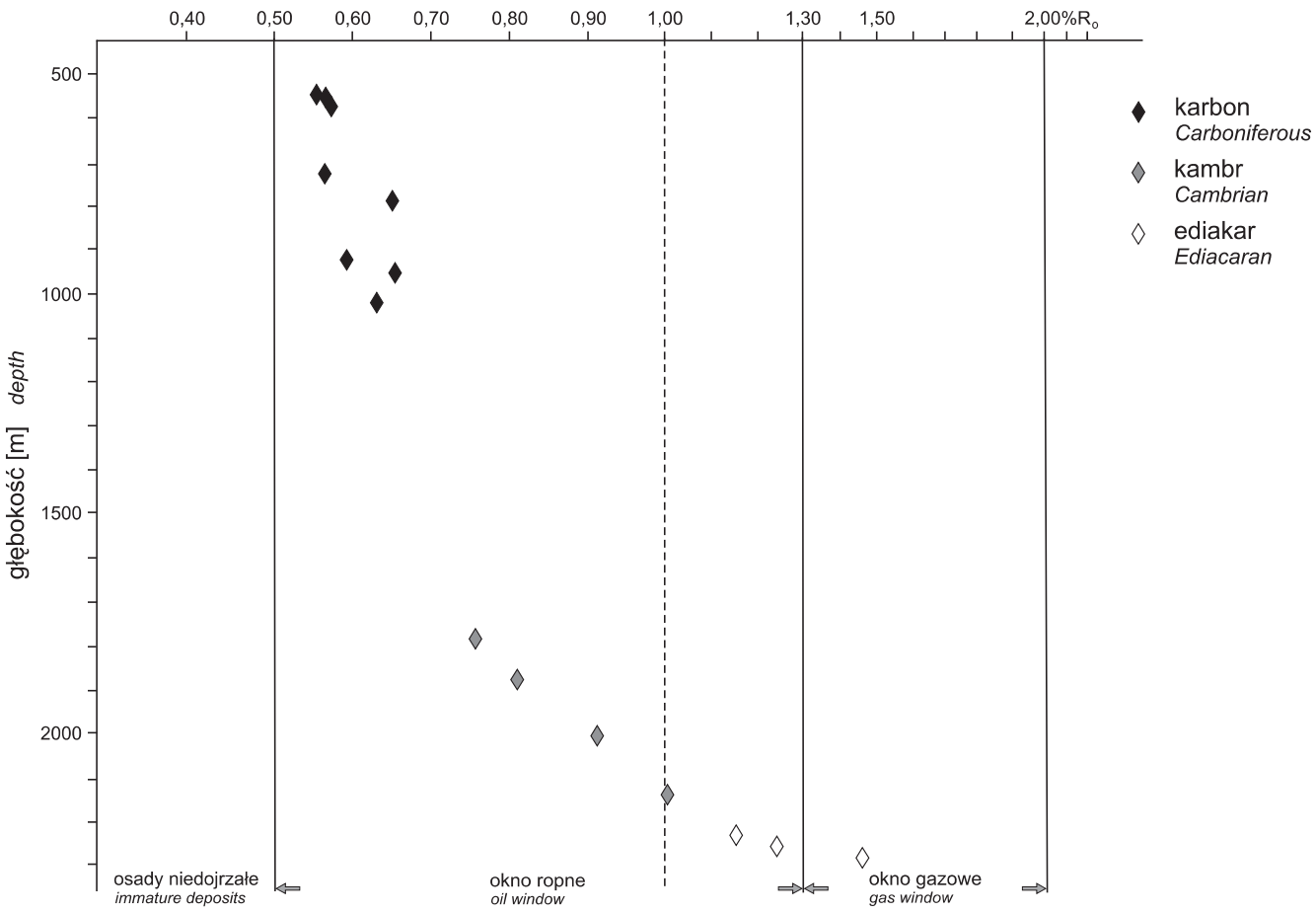


Fig. 35. Zmienność stopnia dojrzałości materii organicznej w profilu utworów paleozoicznych

Values of the vitrinite reflectance index versus depth in the succession of the Paleozoic deposits

słabo zróżnicowany i charakteryzuje się niewielkim wzrostem dojrzałości wraz z głębokością pogrążenia. Średnia zdolność refleksyjna autogenicznego witrynitu (kolotelinitu) waha się w granicach 0,54–0,65% *Ro*, wskazując na wczesną i główną fazę generowania ropy naftowej i maksymalne paleotemperatury diagenezy nieprzekraczające 80°C.

PODSUMOWANIE

Analizowane utwory ediakaru oraz najniższego kambru charakteryzują się zmienną zawartością materiału organicznego. Ilość identyfikowalnej, stałej materii organicznej określonej metodą planimetrowania waha się od od 0,30 do 2,85% powierzchni próbki, przy czym zdecydowanie wyższa jej zawartość jest związana wyraźnie z utworami ediakaru, co jest spowodowane prawdopodobnie silnymi warunkami redukcyjnymi panującymi zarówno w czasie ich sedymentacji, jak i diagenezy.

Podstawowym komponentem, stanowiącym najczęściej ponad 50% materiału organicznego w skale, jest materiał witrynitopodobny (fytoklasty) oraz powstałe w wyniku termicznych przemian autogenicznej materii organicznej, stałe bituminy (bitumin). Obserwuje się również dość powszechnie występujące impregnacje bitumiczne.

Stopień dojrzałości termicznej analizowanych utworów wzrasta z głębokością pogrążenia od głównej fazy generowania ropy naftowej (0,74% *Ro*) w stropie utworów dolnokambryjskich po główną fazę generowania gazów (1,46% *Ro*) w spągu skał ediakaru.

Badane utwory karbońskie (namur, westfal) zawierają bardzo bogaty syngenetyczny, humusowy materiał organiczny, zbudowany z trzech podstawowych grup maceralnych witrynitu, liptynitu i inertynitu. Ich stopień przeobrażenia jest niezbyt silny (0,54–0,65% *Ro*) i odpowiada wczesnej i głównej fazie generowania ropy naftowej.

Ewa KLIMUSZKO

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA UTWORÓW KARBONU

Podstawowe badania geochemiczne materii organicznej w otworze wiertniczym Parczew IG 10 przeprowadzone były dla utworów karbonu w celu oznaczenia zawartości węgla organicznego, ilościowego oznaczenia bituminów i przeprowadzenia ich podziału na poszczególne frakcje (węglowodory nasycone, aromatyczne, asfalteny i żywice). Przeprowadzono również oznaczenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego skały (Eh).

Badania n-alkanów i węglowodorów izoprenoidowych, które mają na celu określenie typu genetycznego materii organicznej, stopnia jej przeobrażenia i środowisko depozycji materii organicznej przeprowadzone były dla 46 próbek z utworów kompleksu wizen–namur, namur B i C i westfal.

ILOŚĆ OZNACZONEJ MATERII ORGANICZNEJ

Kompleks utworów karbonu zawiera bardzo zróżnicowaną ilość węgla organicznego. Utwory dolnego wizenu są ubogie w węgiel organiczny i bituminy (tab. 22, fig. 36). W bituminach występuje mały udział frakcji węglowodorów nasyconych i aromatycznych, a wysoki frakcji produktów ciężkich (żywic i asfaltenów). W składzie węglowodorów przewagę ilościową mają węglowodory nasycone nad aromatycznymi (fig. 37). Przebadane węglanowe utwory dolnego karbonu można jednak uznać za „dobre" skały macierzyste dla generowania węglowodorów ciekłych według stosowanej skali (Peters, 1986). Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego pozwala stwierdzić, iż warunki sedymentacji były słabo redukcyjne (tab. 22).

Generalnie wysoka zawartość węgla organicznego została oznaczona w kompleksie nierozdzielonych utworów wizenu i namuru A (tab. 22; fig. 36). Ilość bituminów występująca w tych utworach jest bardzo zróżnicowana, wynosi od 0,023 do 0,449%

Bituminy pochodzące z kompleksu wizen–namur zawierają niewielki procent węglowodorów, natomiast wysoki jest w nich udział żywic i asfaltenów (fig. 37). Procentowy udział węglowodorów nasyconych i aromatycznych jest zmienny (tab. 22, fig. 37). Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego pozwala stwierdzić, że warunki sedymentacji były redukcyjne, ale w części centralnej kompleksu w niewielkim interwale głębokości, środowisko w basenie sedymentacyjnym zmieniało się przemiennie od silnie redukcyjnego do słabo redukcyjnego (tab. 22).

Utwory namuru również zawierają bardzo zróżnicowaną ilość węgla organicznego od 0,20 do 23,3%, a także występują w nich wkładki węgliste, w których ilość węgla osiąga ponad 60% wag. (tab. 22, fig. 36). Zawartość bituminów występująca w tych utworach jest również bardzo zróżnicowana od bardzo małej do bardzo dużej w badanych wkładkach węglistych (tab. 22). Udział węglowodorów w bituminach zmienia się od 9% w spągu do 64% w centralnej partii tego kompleksu skalnego (tab. 22). Wysoka ilość bituminów i niska zawartość węgla organicznego, znaczny udział węglowodorów oraz procentowa przewaga frakcji węglowodorów nasyconych nad węglowodorami aromatycznymi (fig. 37) sugeruje, że bituminy w utwo-

Tabela 22

Dane geochemiczne z materii organicznej

Geochemical data for the organic matter

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Zawartość % bituminów	Zawartość % Corg.	Eh [mV]	Zawartość % węglowodorów w bituminach	Zawartość % węglowodorów w skale	Zawartość % węglowodorów nasyconych w bituminach	Zawartość % węglowodorów aromatycznych w bituminach	Zawartość % żywic i asfaltenów	Współczynnik migracji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
643,5		WKL. WĘGL.	6,560	68,3		11	0,722	3	8	89	0,010
643,6		PSC	0,057	3,50	611	8	0,005	3	5	92	0,001
648,5		PSC	0,011	1,20	618	31	0,003	18	13	69	0,002
649,4		PSC	0,033	2,30	620	13	0,004	7	6	87	0,002
651,9		WKL. WĘGL.	5,820	66,40		12	1,022	6	6	88	0,015
652,0		PSC	0,065	3,00	608	14	0,009	4	10	86	0,003
657,5		MLC	0,332	22,30	687	17	0,056	7	10	83	0,002
662,2		ILC	0,035	1,10	587	14	0,005	4	10	86	0,004
671,1		LPK	0,323	14,50	634	18	0,058	10	8	82	0,004
672,0		LPK	0,224	19,70	649	13	0,029	8	5	87	0,001
673,9		WKL. WĘGL.	4,480	60,80		14	0,627	6	8	86	0,010
680,0	karbon westfal	MLC	0,014	0,80	614	45	0,006	25	20	55	0,008
687,9		MLC	0,040	1,10	600	8	0,003	5	3	92	0,003
697,0		PSC	0,019	0,80	592	32	0,006	18	14	68	0,008
698,7		PSC	0,013	0,60	587	38	0,005	26	12	62	0,008
699,3		MLC	0,011	0,50	605	29	0,003	17	12	71	0,006
704,4		ILC	0,040	0,70	601	9	0,004	4	5	91	0,006
706,8		MLC	0,081	3,10	596	32	0,026	17	15	68	0,008
708,6		WKL. WĘGL.	8,640	63,90		17	1,469	10	7	83	0,023
711,2		MLC	0,045	1,30	619	22	0,010	12	10	88	0,008
714,4		ILC	0,034	1,10	642	13	0,004	6	7	87	0,004
716,1		MLC	0,272	19,10	642	18	0,049	10	8	82	0,002
718,0		MLC	0,111	8,60	680	16	0,018	6	10	84	0,002

Tabela 22 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
722,2		MLC	0,019	1,30	602	34	0,006	14	20	66	0,005
729,2		MLC	0,023	1,80	638	37	0,008	21	16	63	0,004
731,9		MLC	0,022	1,10	593	25	0,005	14,5	10,5	75	0,004
732,4		MLC	0,015	1,30	614	21	0,003	12	9	79	0,002
734,3	karbon westfal	MLC	0,092	4,60	620	23	0,021	13	10	77	0,004
746,5		MLC	0,052	5,00	663	13	0,007	7	6	87	0,001
749,3		ILC	0,004	2,00	647						
766,0		PSC	0,009	0,80	623	36	0,003	22	14	64	0,004
766,5		PSC	0,020	1,50	623	26	0,005	16	10	74	0,003
773,0		PSC	0,057	0,90	627	30	0,017	21	9	70	0,019
779,4		PSC	0,011	0,40	610	39	0,004	34	5	61	0,010
783,1		PSC	0,045	0,80	601	14	0,006	8	6	86	0,008
791,1		PSC	0,026	0,90	620	32	0,008	16	16	68	0,009
793,0		WKL. WĘGL		69,20							
793,1		PSC	0,038	0,50	621	62	0,024	52	10	38	0,048
795,0		PSC	0,120	0,90	619	64	0,077	52	12	36	0,085
799,5		PSC	0,020	0,80	642	55	0,011	41	14	45	0,001
800,3		PSC	0,079	2,30	625	15	0,012	2	13	85	0,005
801,5	karbon namur	MLC	0,046	2,30	620	20	0,009	9	11	80	0,004
804,5		MLC	0,071	3,90	654	21	0,015	5	16	79	0,004
811,0		MLC	0,020	0,80	623	25	0,005	9,5	15,5	75	0,006
919,5		MLC	0,011	1,00	688	32	0,003	14	18	68	0,003
923,9		WKL. WĘGL	6,820	65,40		16	1,091	6	10	84	0,017
924,0		PSC		16,50	677						
926,1		PSC	0,124	0,20	632	55	0,068	41	14	45	0,340
939,1		MLC	0,068	23,3	648	26	0,018	8	18	74	0,001
943,6		MLC	0,303	8,90	668	45	0,136	14	31	55	0,002

Tabela 22 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
945,0	karbon namur	WKL. WĘGL	6,930	68,96		20	1,386	6	14	80	0,020
945,1		MLC	0,588	23,40	661	9	0,053	4	5	91	0,002
948,3		MLC	0,076	4,40	587	24	0,018	6	18	76	0,004
959,3		PSC	0,020	0,50	598	43	0,009	31	12	57	0,018
960,1		PSC	0,006	0,20	593	42	0,002	30	12	58	0,010
963,5		MLC	0,023	0,50	618	9	0,002	5	4	91	0,004
972,4	karbon namur + westfal	PSC	0,158	4,10	616	35	0,055	16	19	65	0,013
974,6		MLC	0,449	7,40	628	10	0,045	4	6	90	0,006
984,6		PSC	0,142	2,70	642	14	0,020	8	6	86	0,007
1002,6		MLC	0,098	37,10	661	11	0,011	3	8	89	0,0003
1010,8		PSC	0,026	1,10	567	17	0,004	9	8	83	0,004
1017,6		WAP	0,038	0,60	633	7	0,003	3	4	93	0,005
1027,0		PSC	0,050	1,70	641	16	0,008	9	7	84	0,005
1028,4		PSC	0,023	0,60	630	28	0,006	14	14	72	0,005
1029,6		MLC	0,097	3,60	621	18	0,017	10	8	82	0,010
1050,1	karbon westfal	WAP	0,011	0,30	626	18	0,002	12	6	82	0,007
1056,7		WAP	0,002	0,30	619	34	0,001	30	4	66	0,003
1059,8		WAP	0,004	0,30	643	22	0,001	18	4	82	0,003

Litologia: PSC – piaskowiec, MLC – mułowiec, ILC –iłowiec, LPK – łupek, WKL.WĘGL. – wkładka węglowa, WAP – wapień, MRL – margiel
Lithology: PSC – sandstone, MLC – mudstone, ILC – clayston, LPK – shale, WKL.WĘGL. – shed coal, WAP – limestone

Zawartość bituminów (%) – zawartość bituminów wydzielonych z próbki skały podana w % wagowych. **Zawartość całk. C org. (%)** – zawartość całkowitego węgla organicznego oznaczonego w próbce skalnej podana w % wagowych. **Węglowodory w bituminach (%)** – udział procentowy węglowodorów w całej masie bituminów wydzielonych z próbki skalnej. **Węglowodory w skale (%)** – udział procentowy węglowodorów w przeliczeniu na masę skały wg Gondek (1980). **Węglowodory nasycone w bituminach (%)** – udział procentowy węglowodorów nasyconych w bituminach wydzielonych z próbki skalnej **Węglowodory aromatyczne w bituminach (%)** – udział procentowy węglowodorów aromatycznych w bituminach wydzielonych z próbki skalnej. **Żywice i asfalteny w bituminach (%)** – udział procentowy żywic i asfaltenów w bituminach wydzielonych z próbki skalnej. **Współczynnik migracji** – stosunek zawartości węglowodorów wysycających w skale do zawartości węgla organicznego w badanej skale (Gondek, 1980)

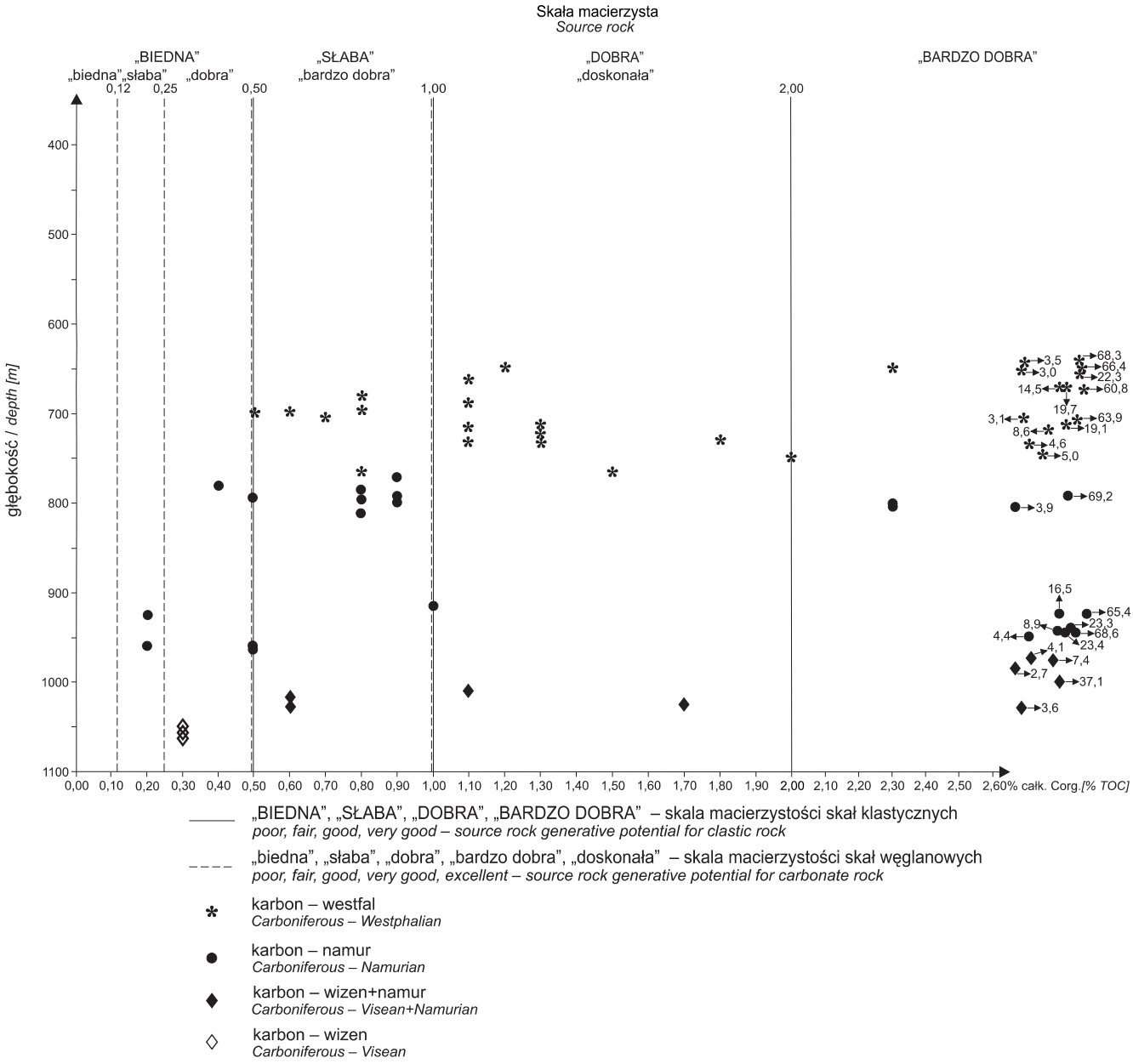


Fig. 36. Zawartość procentowa węgla organicznego w utworach karbonu w zależności od głębokości

Ocena macierzystości skał wg Petersa (1986)

TOC (%) content in the Carboniferous sediments versus depth of the Parczew IG 10 borehole

Assesment of quality source rocks after Peters (1986)

rach piaszczystych tego kompleksu są epigenetyczne (Gondek, 1980). Duża część wydzielonych bituminów, oprócz tych uznawanych za epigenetyczne z osadem, zawiera niski udział węglowodorów, a wysoki udział produktów ciężkich (żywic i asfaltenów) (tab. 22, fig. 37). Natomiast we frakcji węglowodorów, gdy występują one w małej ilości, węglowodory aromatyczne przeważają ilościowo nad węglowodorami nasyconymi (fig. 37). Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego jest również bardzo zróżnicowana. Według przedstawionych wartości potencjału redoks, w spągu profilu sedymentacja utworów następowała w warunkach silnie redukcyjnych, w centralnej części kompleksu warunki zmieniły się na utleniające, aby w części stropowej zmienić się ponownie na redukcyjne (tab. 22).

W utworach westfalu, podobnie jak w utworach namuru, występuje bardzo zróżnicowana ilość węgla organicznego od 0,50 do 22,3%, występują w nich również liczne wkładki węgliste, w których ilość węgla osiąga ponad 60% wag. (tab. 22, fig. 36). Zawartość bituminów występująca w tych utworach jest również bardzo zróżnicowana, od małej (0,013%) do dużej (0,332%) i bardzo dużej w badanych wkładkach węglistych (tab. 22). Udział węglowodorów w wydzielonych bituminach jest niewielki, w dużej ilości występują asfalteny i żywice. Skład węglowodorów jest zmienny, występuje przewa-

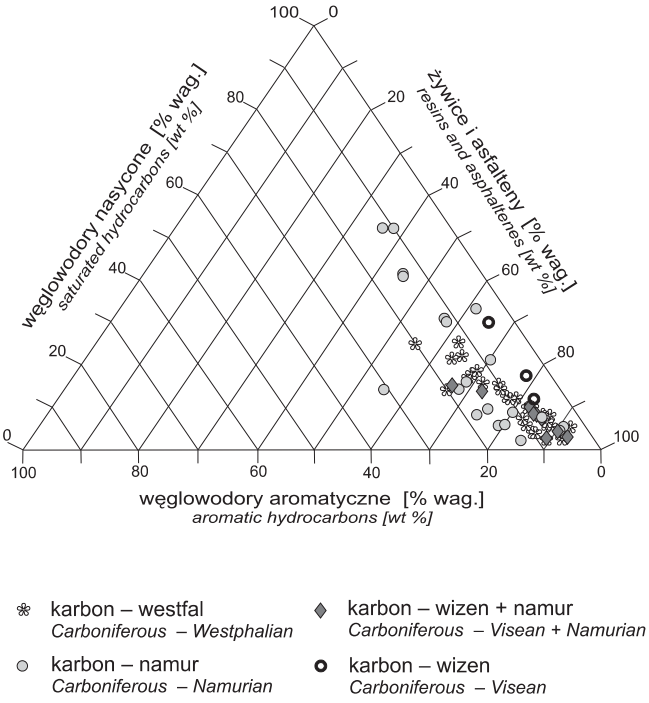


Fig. 37. Diagram trójkątny składu grupowego bituminów z utworów karbonu

Triangular diagram of the fractions of saturated hydrocarbons, aromatic hydrocarbons and asphaltenes or resins in the bitumens extracted from the Carboniferous deposits

ga węglowodorów nasyconych nad węglowodorami aromatycznymi lub odwrotnie (fig. 37). Bituminy obecne w utworach westfalu mają charakter syngenetycznych z osadem. Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego podobnie jak w utworach namuru jest zróżnicowana. W dolnych częściach pewne interwały utworów tworzyły się w warunkach utleniających, w wyższych partiach sedymentacja następowała w warunkach silnie redukcyjnych, a w najwyższej partii badanych utworów tworzyły się przemiennie w warunkach utleniających i redukcyjnych (tab. 22).

ŚRODOWISKO DEPOZYCJI MATERII ORGANICZNEJ, JEJ TYP GENETYCZNY I STOPIEŃ DOJRZAŁOŚCI

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z materii organicznej występującej w utworach dolnego karbonu wykazała jej zróżnicowany skład w pionowym profilu. W spągu utworów (głęb. 1029,6 m) w materii organicznej współwystępują związki reprezentujące materiał sapropelowy i humusowy, to znaczy, że obecna jest znaczna ilość związków zawierających 23, 25 i 27 węgli w cząsteczce. Duża zawartość związku n-C_{25} sugeruje znaczny dopływ do basenu sedymentacyjnego materiału terygenicznego silnie przeobrażonego (fig. 38A). Natomiast w wyższej partii tego kompleksu na głębokości 1027,0 m dystrybucja n-alkanów pozwala stwierdzić, że materia organiczna jest typu humusowego z mniejszym udziałem związków pochodzących z rozkładu alg i bakterii (fig. 38A, B). Pomiędzy utworami zawierającymi materię organiczną o mieszanym składzie sapropelowym i humusowym występują utwory, w których materia organiczna pochodzi przede wszystkim z rozkładu bakterii i alg z bardzo niedużym udziałem materiału terygenicznego (głęb. 1028,4 m) (fig. 38B). Według badaczy o znacznym udziale bakterii w pierwotnej materii organicznej świadczy obecność związków o krótkich łańcuchach o parzystej ilości węgli w cząsteczce (Maliński, Witkowski, 1988). Podobny głównie sapropelowy typ materii organicznej występuje w stropie tego kompleksu skalnego (fig. 38H). W utworach ze stropowej partii tego kompleksu skalnego stosunek węglowodorów izoprenoidowych: pristanu do fitanu wynoszący Pr/ Ph = 0,42 sugeruje, że warunki środowiska w danym basenie były redukcyjne. W pozostałej części kompleksu stwierdzono występowanie silnie utleniającego środowiska w basenie (tab. 23).

Potencjał redoks w tym kompleksie skalnym określił środowiska depozycji jako redukcyjne. Różnica w ocenie środowiska sedymentacji badanego dwoma niezależnymi metodami może wynikać z stosunkowo niskiej precyzji oceny warunków panujących w basenie sedymentacyjnym przy zastosowaniu analizy potencjału oksydacyjno-redukcyjnego skał. Należy podkreślić, że metoda potencjału redoks jest metodą prostą do wykonania obecnie niestosowaną, ale w poprzednich latach używaną często. Badania materii organicznej wykazały, że podobnie jak w spągu utworów kompleksu wizen–namur w ich centralnej części materia organiczna ma mieszany charakter sapropelowo-humusowy. W dystrybucji n-alkanów wydzielonych z materii organicznej obecnej w utworach z centralnej części kompleksu oprócz związków zawierających od 17 do 22 węgli w cząsteczce w dużej ilości występuje n-alkan C_{25} świadczący o wysokiej zawartości przeobrażonego materiału terygenicznego (fig. 38E–G).

Stopień przeobrażenia badanej materii organicznej pozwalają określić wskaźniki CPI wyliczone z dystrybucji n-alkanów (Kotarba i in., 1994). W tym przypadku wartości wyliczonych wskaźników dojrzałości materii organicznej CPI_{Tot} $CPI_{17–23}$ i $CPI_{25–31}$ wykazują, że materia nie jest wysoko przeobrażona. Występowanie w materii organicznej terygenicznego materiału auto- i allochtonicznego powoduje, że poszczególne wskaźniki mają duży rozrzut wartości (tab. 23).

Rozkład zawartości n-alkanów pochodzących z materii organicznej rozproszonej w utworach namuru, zbliżony jest do tego przedstawionego dla utworów kompleksu wizen–namur A. W spągu utworów (głęb. 963,5 m) materia organiczna ma mieszany charakter sapropelowo-humusowy (fig. 38I), o czym świadczy duża ilość związków n-C_{21} i n-C_{20}, a także n-C_{27} i n-C_{25}. Dystrybucja n-alkanów w tych utworach zawiera więc materię organiczną pochodzącą z rozkładu alg i bakterii oraz z rozkładu roślin wyższych, przy czym ta ostatnia jest na różnym stopniu przeobrażenia. W wyższych partiach

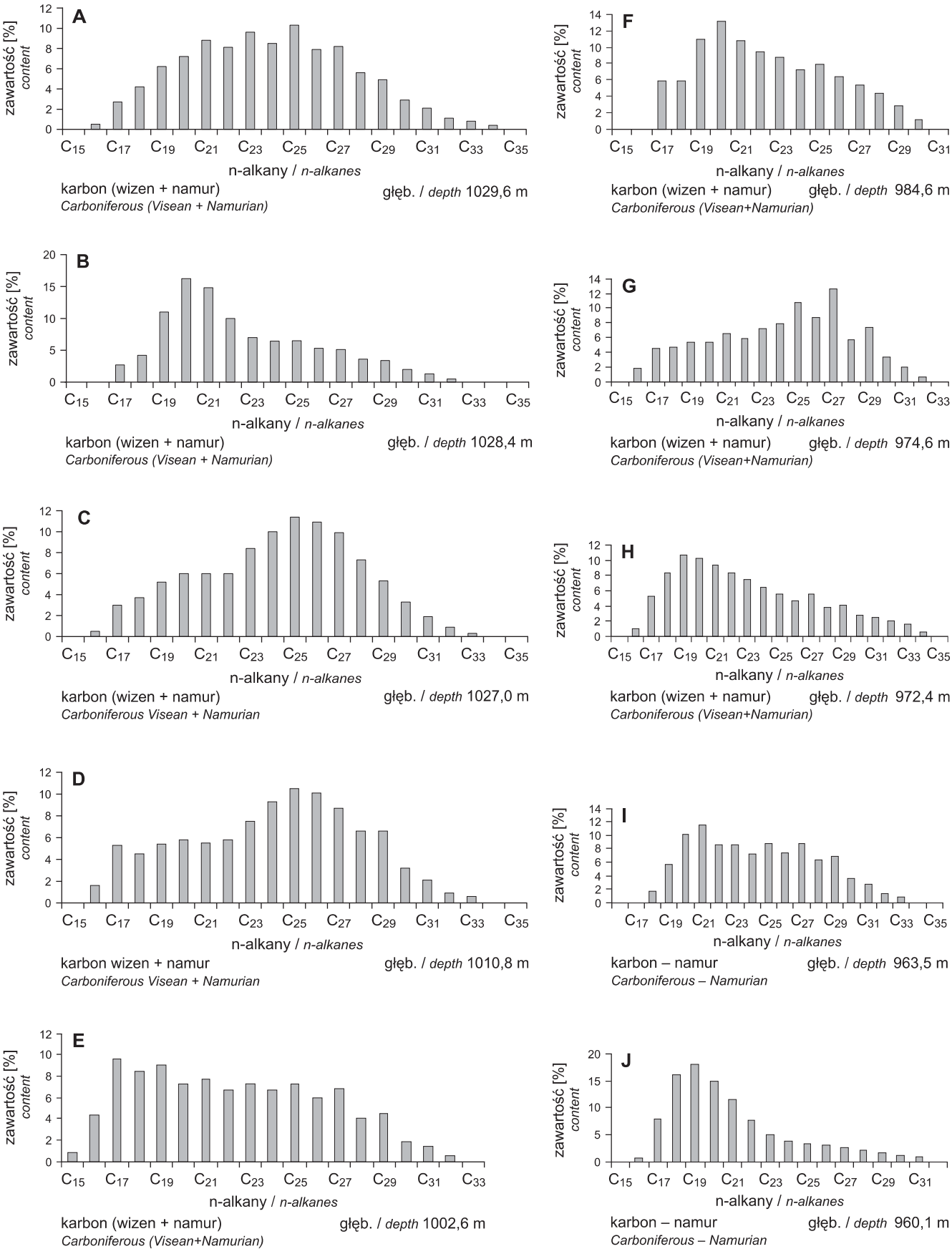
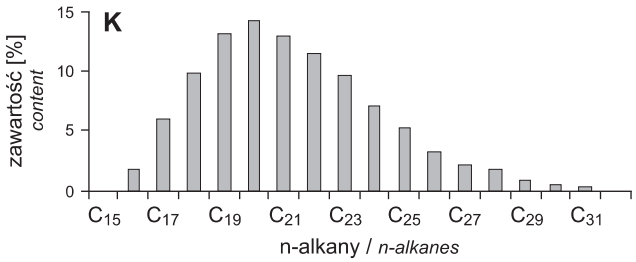


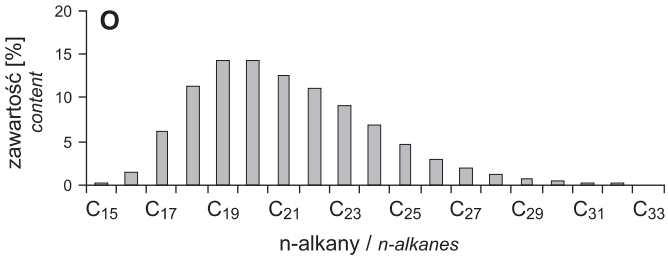
Fig. 38. Dystrybucja n-alkanów w utworach karbonu

Distribution n-alkanes in the Carboniferous deposits

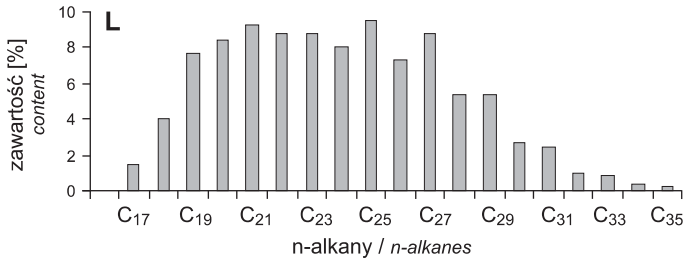
Fig. 38 cd.



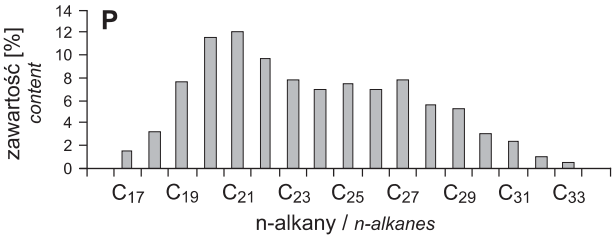
karbon – namur głęb. / *depth* 959,3 m
Carboniferous – Namurian



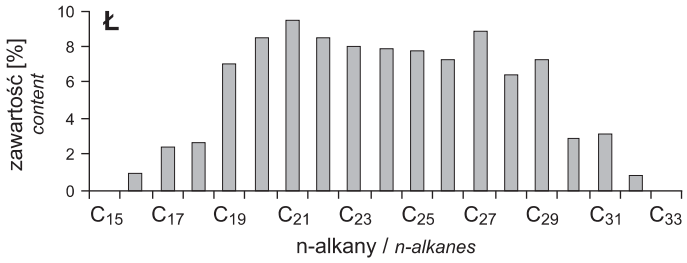
karbon – namur głęb. / *depth* 939,1 m
Carboniferous – Namurian



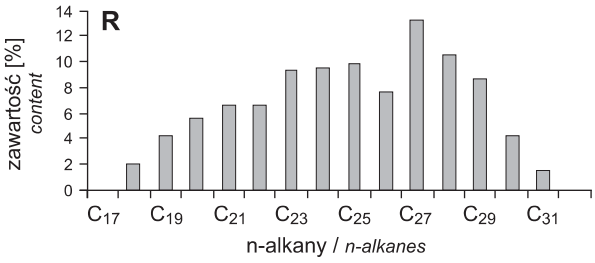
karbon – namur głęb. / *depth* 948,3 m
Carboniferous – Namurian



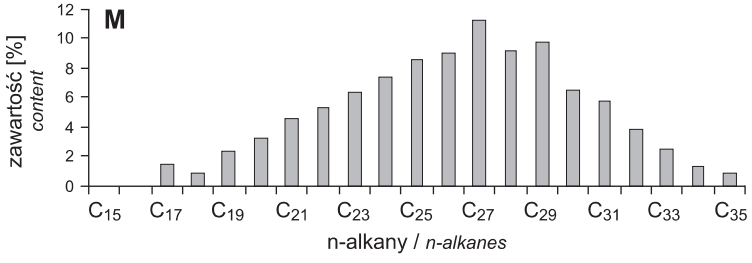
karbon – namur głęb. / *depth* 924,0 m
Carboniferous – Namurian



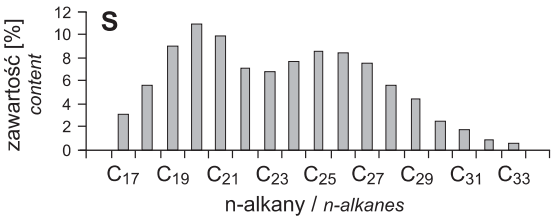
karbon – namur głęb. / *depth* 945,2 m
Carboniferous – Namurian



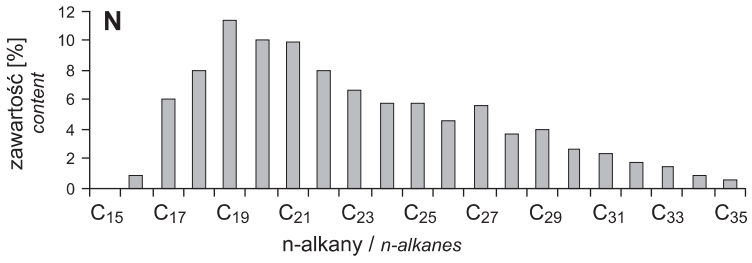
karbon – namur głęb. / *depth* 923,9 m
Carboniferous – Namurian



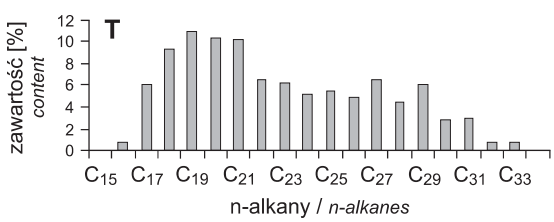
karbon – namur głęb. / *depth* 945,0 m
Carboniferous – Namurian



karbon – namur głęb. / *depth* 811,0 m
Carboniferous – Namurian

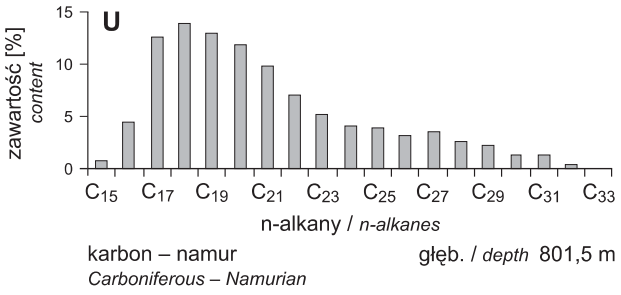


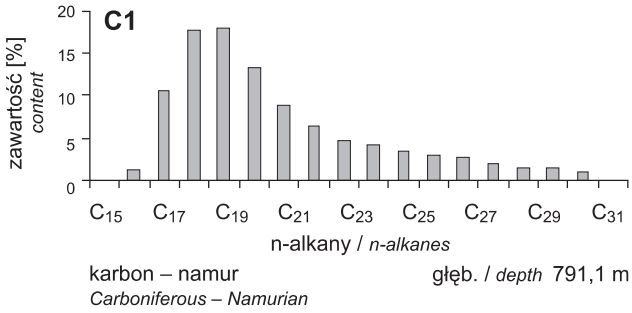
karbon – namur głęb. / *depth* 943,6 m
Carboniferous – Namurian

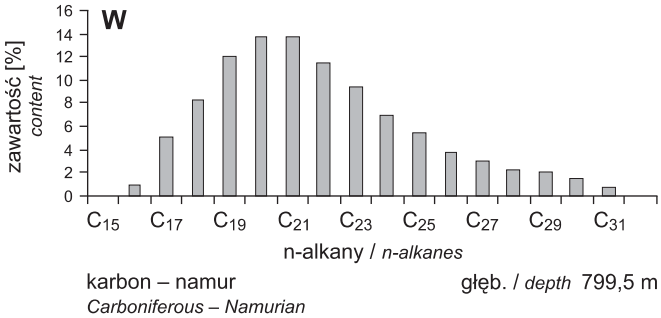


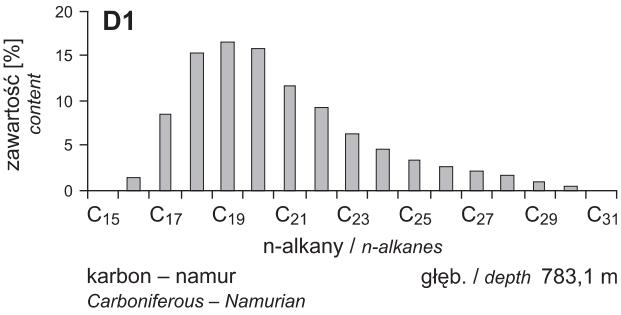
karbon – namur głęb. / *depth* 804,5 m
Carboniferous – Namurian

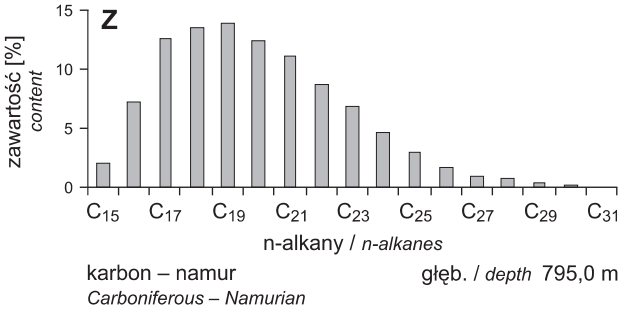
Fig. 38 cd.

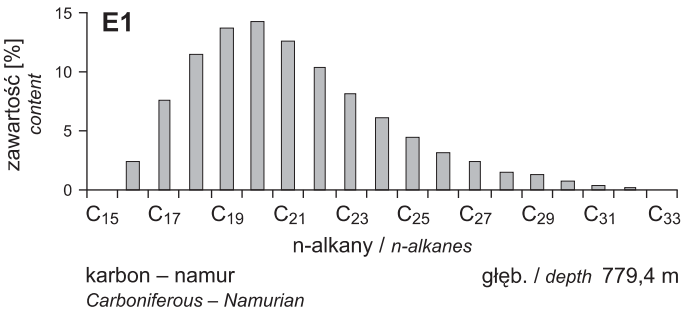

U
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 801,5 m

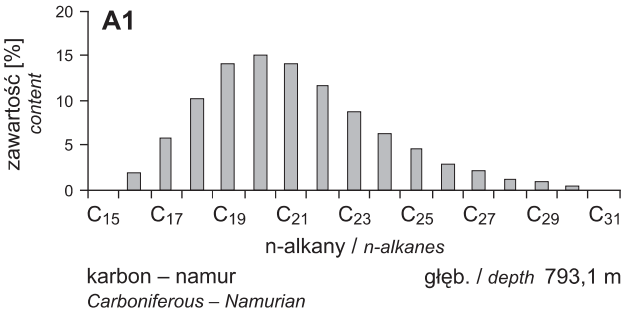

C1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 791,1 m

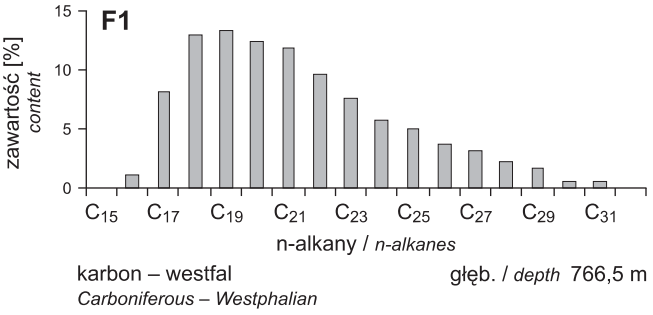

W
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 799,5 m

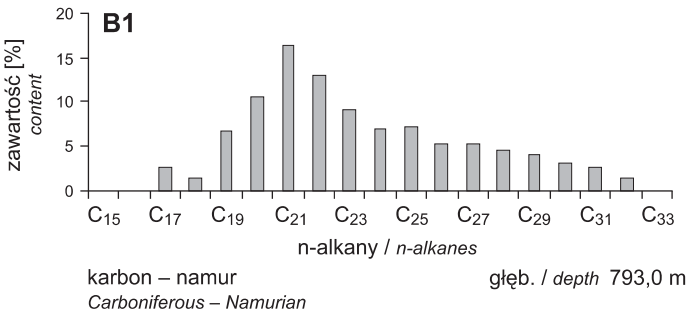

D1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 783,1 m


Z
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 795,0 m


E1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 779,4 m


A1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 793,1 m


F1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – westfal
Carboniferous – Westphalian
głęb. / depth 766,5 m


B1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – namur
Carboniferous – Namurian
głęb. / depth 793,0 m

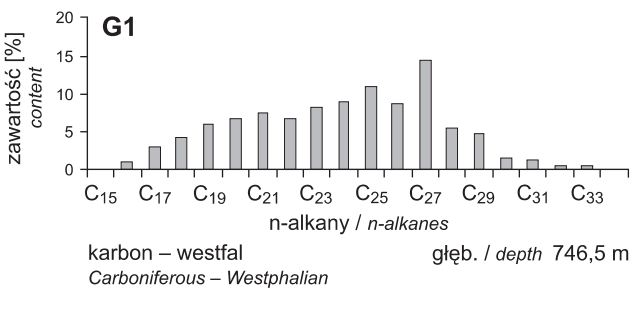
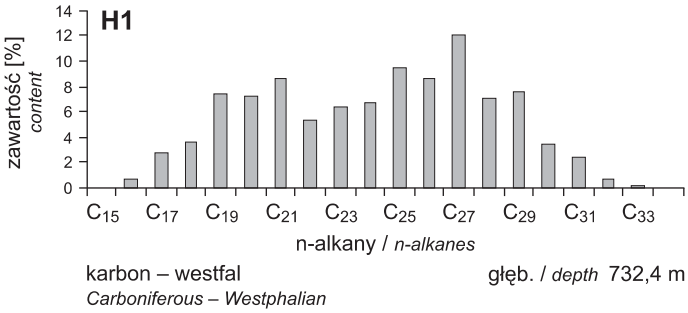
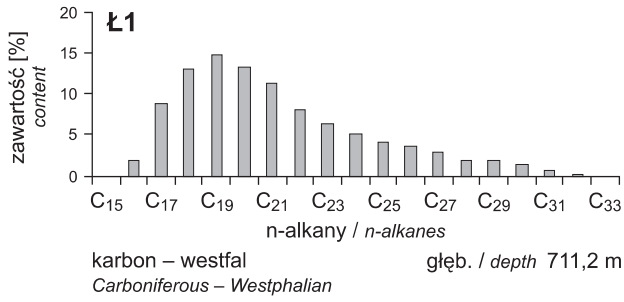

G1
zawartość [%]
content
n-alkany / n-alkanes
karbon – westfal
Carboniferous – Westphalian
głęb. / depth 746,5 m

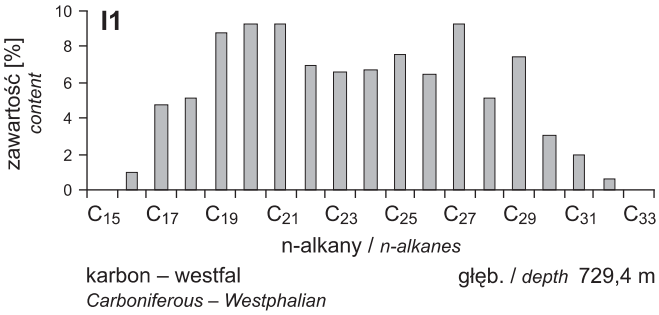
Fig. 38 cd.



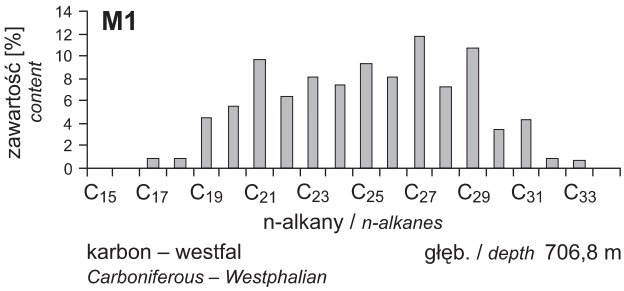
karbon – westfal głęb. / *depth* 732,4 m
Carboniferous – Westphalian



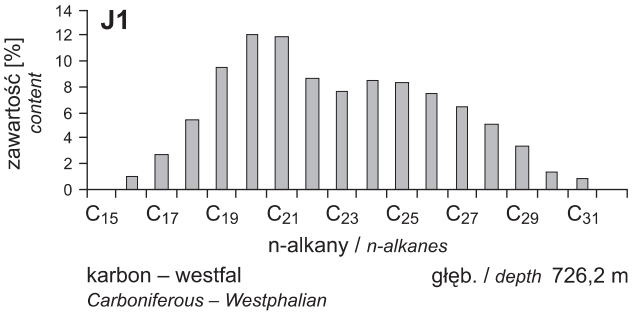
karbon – westfal głęb. / *depth* 711,2 m
Carboniferous – Westphalian



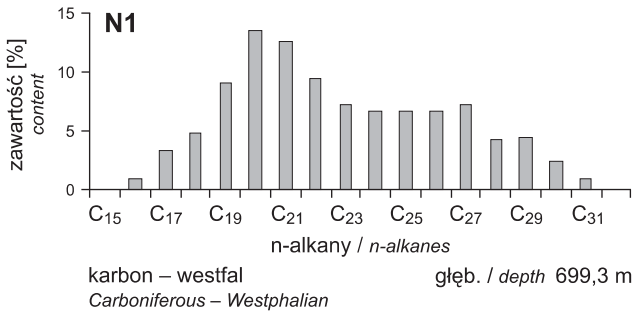
karbon – westfal głęb. / *depth* 729,4 m
Carboniferous – Westphalian



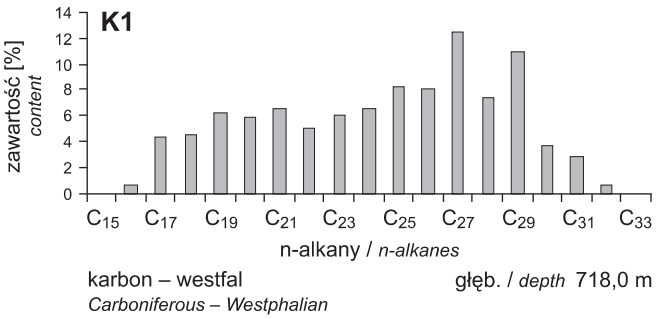
karbon – westfal głęb. / *depth* 706,8 m
Carboniferous – Westphalian



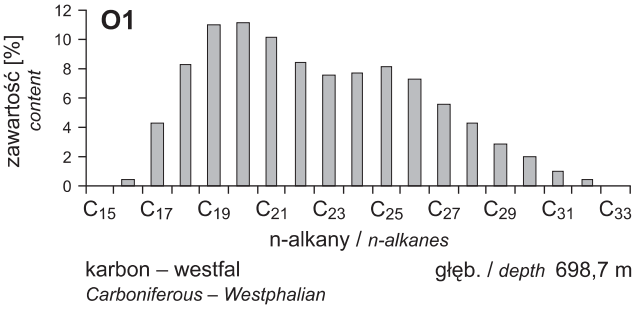
karbon – westfal głęb. / *depth* 726,2 m
Carboniferous – Westphalian



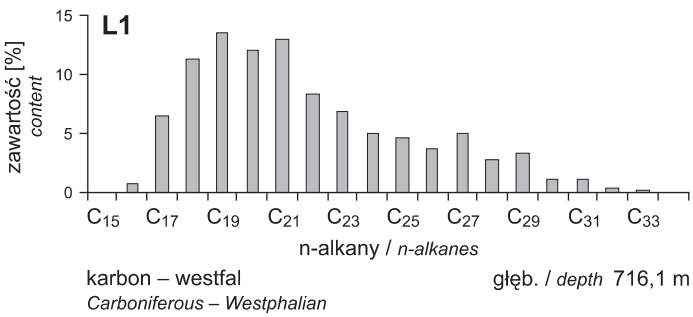
karbon – westfal głęb. / *depth* 699,3 m
Carboniferous – Westphalian



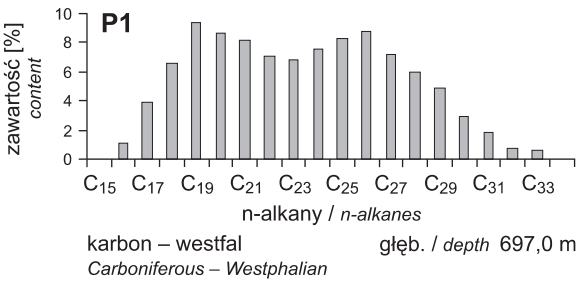
karbon – westfal głęb. / *depth* 718,0 m
Carboniferous – Westphalian



karbon – westfal głęb. / *depth* 698,7 m
Carboniferous – Westphalian

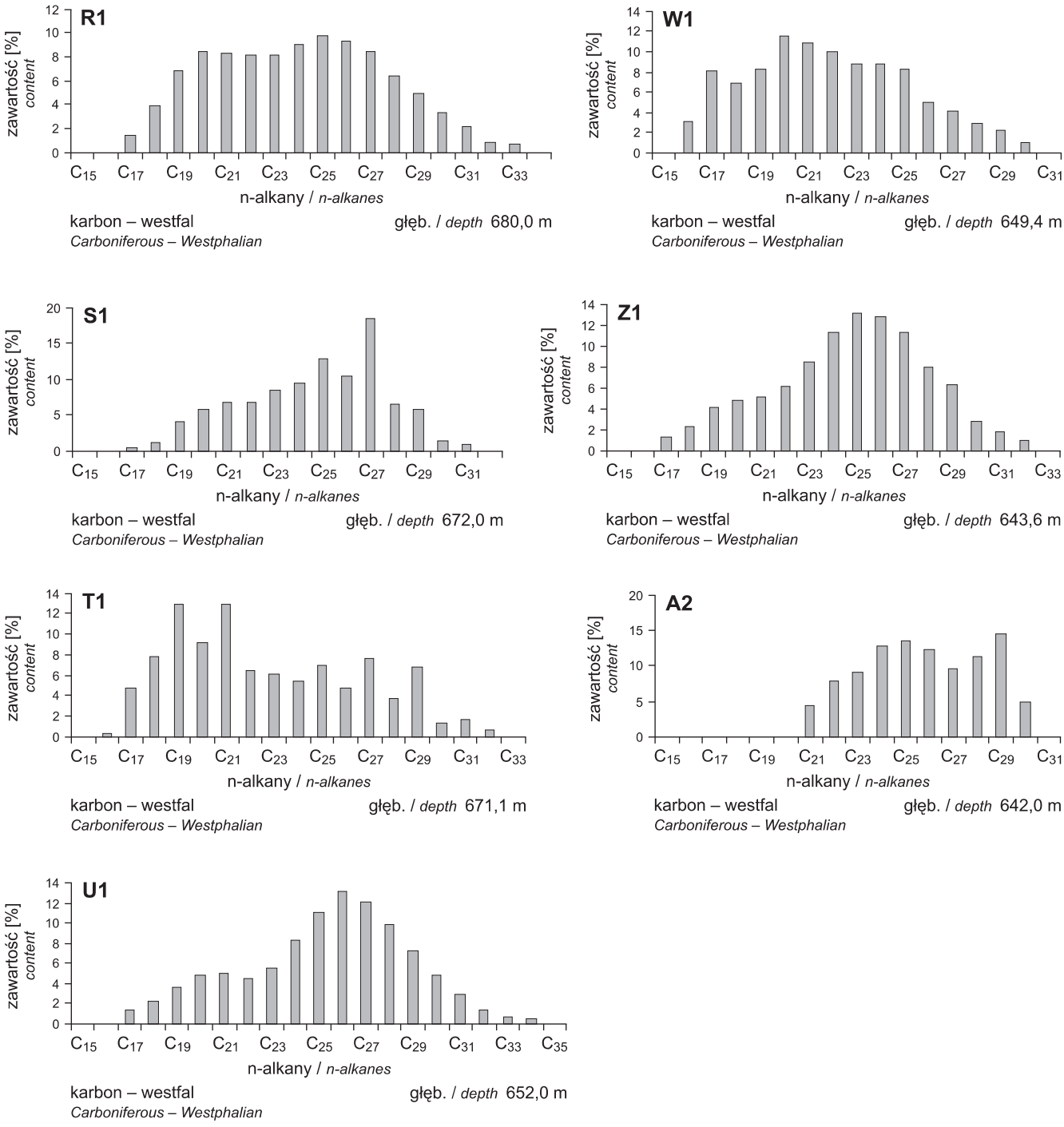


karbon – westfal głęb. / *depth* 716,1 m
Carboniferous – Westphalian



karbon – westfal głęb. / *depth* 697,0 m
Carboniferous – Westphalian

Fig. 38 cd.



utworów zdecydowanie zmniejsza się udział materii organicznej typu humusowego w całej masie materii, w której dominują związki zawierające od 17 do 23 węgli w cząsteczce (fig. 38J, K). Następnie ponownie dystrybucja n-alkanów wykazuje współwystępowanie materii organicznej typu sapropelowego i humusowego (fig. 38L, Ł, N, P–T). Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z wkładki węglistej z głębokości 945,0 m wykazuje dużą ilość związków z 27 i 29 węglami w cząsteczce, co sugeruje słaby stopień przeobrażenia tego węgla (fig. 38M). Wyższe partie utworów namuru zawierają głównie materię organiczną typu sapropelowego, o czym świadczy łagodny przebieg krzywej dystrybucji, w której w dużej ilości występują związki mające 18, 19, 20, 21 węgli w cząsteczce co oznacza, że materia organiczna pochodzi głównie z rozkładu bakterii i alg w różnym stosunku ilościowym (fig. 38U–E1). W utworach namuru w materii organicznej generalnie oznaczono jedynie śladową ilość węglowodorów izoprenoidowych. W próbach, w których związki te zostały oznaczone, stwierdzono, że stosunek ich zawartości jest zmienny. Generalnie występuje przewaga ilościowa fitanu

Tabela 23

Wskaźniki geochemiczne dla bituminów z utworów karbonu

Geochemical data for the bitumens in the Carboniferous deposits

Głębokość pobrania próbki [m]	Stratygrafia	Pr/Ph	CPI_{Tot}	CPI_{17-23}	CPI_{25-31}	n-C max
1	2	3	4	5	6	7
1029,6	Cn	2,00	1,12	1,08	1,18	C25
1028,4		n.oz.	1,04	1,01	1,14	C20
1027,0		n.oz.	1,03	1,08	1,02	C25
1010,8		n.oz	1,06	1,07	1,08	C25
1002,6		3,33	1,17	1,12	1,31	C17
984,6		1,43	1,03	1,01	1,02	C20
974,6		3,33	1,28	1,12	1,48	C27
972,4		0,42	1,04	0,98	1,21	C19, C20
963,5		n.oz.	1,14	1,05	1,22	C21
960,1		n.oz.	0,96	0,93	1,05	C19
959,3		n.oz.	0,98	0,95	1,07	C20
948,3		n.oz	1,13	1,04	1,26	C25, C21
945,2		1,00	1,16	1,10	1,30	C21
945,0		n.oz.	1,12	1,15	1,14	C27
943,6		0,83	1,11	1,06	1,25	C19
939,1		n.oz	0,96	0,94	1,13	C19, C20
924,0		0,40	1,06	0,99	1,16	C21
923,9		n.oz.	1,14	1,09	1,22	C27
811,0		n.oz	1,01	1,01	1,03	C20
804,5		n.oz.	1,14	1,04	1,37	C19, C20, C21
801,5		n.oz.	1,01	0,97	1,17	C18
799,5		n.oz.	1,02	0,99	1,09	C20, C21
795,0		1,43	1,02	1,00	1,10	C19, C18
793,1		0,30	1,00	0,96	1,19	C20
793,0		n.oz.	1,14	1,15	1,09	C21
791,1		n.oz.	0,94	0,92	1,03	C19, C18
783,1		n.oz.	0,91	0,88	1,00	C19
779,4		0,42	0,98	0,95	1,13	C20
766,5	Cw	n.oz.	0,99	0,94	1,14	C19, C18
746,5		n.oz.	1,26	1,06	1,60	C27
732,4		1,11	1,28	1,26	1,34	C27
729,2		n.oz.	1,22	1,11	1,42	C20, C21, C27
726,2		n.oz.	1,01	1,01	1,04	C20, C21

Tabela 23 cd.

1	2	3	4	5	6	7
718,0	Cw	n.oz.	1,32	1,17	1,52	C27
716,1		1,67	1,14	1,05	1,51	C19, C21
711,2		n.oz.	1,00	0,98	1,06	C19
706,8		2,00	1,44	1,46	1,53	C27
699,3		n.oz.	1,03	0,98	1,17	C20
698,7		n.oz.	0,97	0,97	0,95	C20, C19
697,0		n.oz.	1,01	1,20	0,98	C19
680,0		n.oz.	1,00	0,98	1,02	C25, C26
672,0		2,50	1,36	1,11	1,68	C27
671,1		2,50	1,17	1,33	1,91	C19
652,0		3,33	0,81	1,03	0,70	C26
649,4		n.oz.	1,00	0,97	1,17	C20
643,6		n.oz.	1,03	1,06	1,06	C25

Pr/Ph – stosunek pristanu (Pr) do fitanu (Ph)

CPI_{Tot} –wartość współczynnika CPI (Carbon Preference Index) dla n-alkanów od 17 do 31 węgli wg Kotarby i in. (1994)

$$CPI_{Tot} = \frac{(C_{17} + C_{19}+...+C_{27} + C_{29}) + (C_{19} + C_{21}+...C_{29} + C_{31})}{2(C_{18} + C_{20}+...+C_{28} + C_{30})}$$

CPI_{17-23} – wartość współczynnika CPI wyliczonego dla n-alkanów zawierających od 17 do 23 węgli wg Kotarby i in. (1994)

$$CPI_{17-23} = \frac{(C_{17} + C_{19} + C_{21}) + (C_{19} + C_{21} + C_{23})}{2(C_{18} + C_{20} + C_{22})}$$

CPI_{25-31} – wartość współczynnika CPI wyliczonego dla n-alkanów zawierających od 25 do 31 węgli wg Kotarby i in. (1994)

$$CPI_{25-31} = \frac{(C_{25} + C_{27} + C_{29}) + (C_{27} + C_{29} + C_{31})}{2(C_{26} + C_{28} + C_{30})}$$

n-C max – n-alkan z maksymalną zawartością

Pr/Ph – pristane (Pr) and phytane (Ph) ratio

CPI_{Tot} – the value of coefficient CPI (Carbon Preference Index) for the n-alkanes C_{17}-C_{31} after Kotarba *et al.* (1994)

$$CPI_{Tot} = \frac{(C_{17} + C_{19}+...+C_{27} + C_{29}) + (C_{19} + C_{21}+...C_{29} + C_{31})}{2(C_{18} + C_{20}+...+C_{28} + C_{30})}$$

CPI_{17-23} – the value of coefficient CPI (Carbon Preference Index) for the n-alkanes C_{17}-C_{23} after Kotarba *et al.* (1994)

$$CPI_{17-23} = \frac{(C_{17} + C_{19} + C_{21}) + (C_{19} + C_{21} + C_{23})}{2(C_{18} + C_{20} + C_{22})}$$

CPI_{25-31} the value of coefficient CPI (Carbon Preference Index) for the n-alkanes C_{17}-C_{23} after Kotarba *et al.* (1994)

$$CPI_{25-31} = \frac{(C_{25} + C_{27} + C_{29}) + (C_{27} + C_{29} + C_{31})}{2(C_{26} + C_{28} + C_{30})}$$

n-C max – n-alkane maximum contents

nad pristanem, co określa środowisko w basenie sedymentacyjnym w tym okresie jako redukcyjne (Didyk i in., 1978), natomiast są partie utworów, w których wartość wskaźnika Pr/Ph jest powyżej jedności, co sugeruje, że materia organiczna pochodząca z tych osadów tworzyła się w środowisku utleniającym (tab. 23). Wartości współczynników CPI są również bardzo zróżnicowane. Często występująca wartość współczynników poniżej jedności spowodowana jest znaczną ilością związków o parzystej liczbie węgli. Współczynniki CPI_{Tot}, $CPI_{17–23}$ i $CPI_{25–31}$ mają różne wartości. Wartości te są wypadkową stopnia przeobrażenia i składu badanej materii organicznej (tab. 2).

Analiza n-alkanów wykazała, że w spągu utworów górnego karbonu (westfal) materia organiczna pochodzi z rozkładu alg morskich (maks. C_{19}), podobnie jak w stropie utworów namuru (Maliński, Witkowski, 1988) (fig. 38F1). Powyżej w utworach westfalu współwystępuje materia organiczna typu sapropelowego i humusowego, ponieważ zawiera ona

znaczną ilość związków n-C_{27} i n-C_{29} świadczących o dużej zawartości humusu i także obecne są związki o krótkich łańcuchach węglowych o parzystej liczbie węgli w cząsteczce n-C_{20} i nieparzystej liczbie n-C_{21} (fig. 38G1–K1, M1–P1). W interwale głębokości 716,1–711,2 m dystrybucja n-alkanów wykazuje mniejszy udział materiału terygenicznego w materii organicznej. Rozmieszczenie n-alkanów w tej materii wykazuje zawartość głównie szeregu związków mających od 17 do 23 węgli w łańcuchu świadczących o tworzeniu się materii pierwotnej z rozkładu alg i bakterii (fig. 38L1, K1). W górnej części kompleksu występują utwory, w których przemiennie obecna jest materia organiczna składająca się z obu typów genetycznych: sapropelowego i humusowego (C_{20}, C_{25}, C_{27}) (fig. 38R1, T1, W1) lub taka, która zawiera głównie materiał terygeniczny na niskim stopniu przeobrażenia (max. C_{27}) (fig. 38S1, Z1, A2), ale wzbogacony o związki pochodzące z rozkładu kwasów tłuszczowych n-C_{26} (Maliński, Witkowski, 1988). Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że materia organiczna z utworów górnego karbonu (westfalu) osadzała się w środowisku utleniającym ku stropowi przechodzącym w silnie utleniające (tab. 23). Współczynniki CPI przedstawiają bardzo zróżnicowane wartości. Zmienna wartość wyliczonych wskaźników jest wypadkową współwystępowania materiału *in situ* i materiału terygenicznego silnie przeobrażonego doniesionego do zbiornika w trakcie sedymentacji. Wartości wskaźników dojrzałości materii organicznej CPI_{Tot} i $CPI_{17–23}$ są poniżej jedności z uwagi na duży udział n-alkanów o parzystej liczbie węgli w cząsteczce pochodzących z rozkładu bakterii. Fakt ten uniemożliwia dokładne określenie stopnia przeobrażenia badanej materii (tab. 23).

Podsumowując przedstawione dane można stwierdzić, że utwory karbonu poza utworami wizenu zawierają generalnie znaczną ilość węgla organicznego. Szczegółowe badania materii organicznej obecnej w utworach karbonu pozwalają stwierdzić, że tworzyła się ona z rozkładu bakterii i alg z bardzo dużym udziałem materiału humusowego w kompleksie utworów karbonu powyżej utworów wizenu. Zawartość składników labilnych jest w tych utworach zmienna, szczególnie duża zawartość bituminów została oznaczona we wkładkach węglistych. W piaskowcach namuru występują bituminy mające charakter epigenetycznych z osadem. Stopień przeobrażenia materii organicznej występującej w całym pionowym profilu utworów karbonu jest niski.

Jolanta PACZEŚNA, Piotr NIESŁUCHOWSKI

OBJAWY WĘGLOWODORÓW W PROFILU OTWORU WIERTNICZEGO PARCZEW IG 10

Objawy węglowodorów w rdzeniach:

- karbon (głęb. 1498,7–1499,2 m) – ślady ropy naftowej w rdzeniu;
- ordowik (głęb. 1498,7–1499,2 m) – ropa naftowa barwy brunatnej w pionowej szczelinie;

Objawy węglowodorów w wyniku opróbowania:

- ordowik–kambr środkowy (głęb. 1497,7–1505,8 m) – przypływ solanki słabo zgazowanej gazem palnym o wydajności V = 0,33 m^3/godz.;
- ordowik–kambr środkowy (głęb. 1497,7–1645,0 m) – przypływ solanki słabo zgazowanej gazem palnym o wydajności V = 2,5 m^3/godz.;
- kambr dolny (głęb. 2146,0–2186,5 m) – przypływ solanki słabo zgazowanej gazem niepalnym o wydajności przypływu 1,4 m^3/godz.;
- ediakar (głęb. 2284,0–2312,0 m) – przypływ solanki słabo zgazowanej o wydajności V = 1,6 m^3/godz.