

WYNIKI BADAŃ MATERII ORGANICZNEJ

Ewa KLIMUSZKO

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA BADANYCH UTWORÓW

W profilu otworu Gorzów Wielkopolski IG 1 badania geochemiczne materii organicznej dotyczyły jedynie oznaczenia ilości bituminów, a przeprowadzone były w utworach kredy górnej i dolnej, jury środkowej i dolnej, triasu górnego, środkowego i dolnego oraz permu górnego.

Ilość bituminów wydzielonych z utworów cechsztynu jest zróżnicowana, waha się od 0,002% do 0,121%, średnio 0,010% (fig. 71). W utworach triasu dolnego zawartość bituminów jest niewielka średnio 0,006% (min. 0,002%, max. 0,019%), podobna jest ilość składników labilnych w utworach triasu środkowego. Najniższa zawartość bituminów w profilu utworów triasu została oznaczona w utworach triasu górnego (śr. 0,004% przy minimalnej ilości 0,002, a max. 0,010%). W utworach jury dolnej ilość bituminów jest bardzo zróżnicowana, waha się od 0,001% do maksymalnie 0,537%, a średnio wynosi 0,018% (fig. 71). Zawartość składników labilnych w utworach jury środkowej jest niższa niż w utworach jury dolnej, występuje równomierniej, średnio 0,010% (min. 0,003%, max. 0,026%).

W utworach kredy zawartość bituminów jest ogólnie niska. W słabo reprezentowanych utworach dolnej kredy (alb) ilość składników labilnych średnio wynosi 0,003%, podobnie jak w utworach cenomanu i turonu (kreda górna). W utworach koniak ilość bituminów w profilu kredy jest najwyższa i wynosi średnio 0,008% (fig. 71). W węglanowych utworach santonu średnia zawartość bituminów osiąga 0,005% przy min. 0,001% a max. 0,018% (fig. 71). W stropowej partii utworów kredy (kampan) ilość bituminów minimalnie wynosi 0,001% , a maksymalnie 0,009% (fig. 71). –

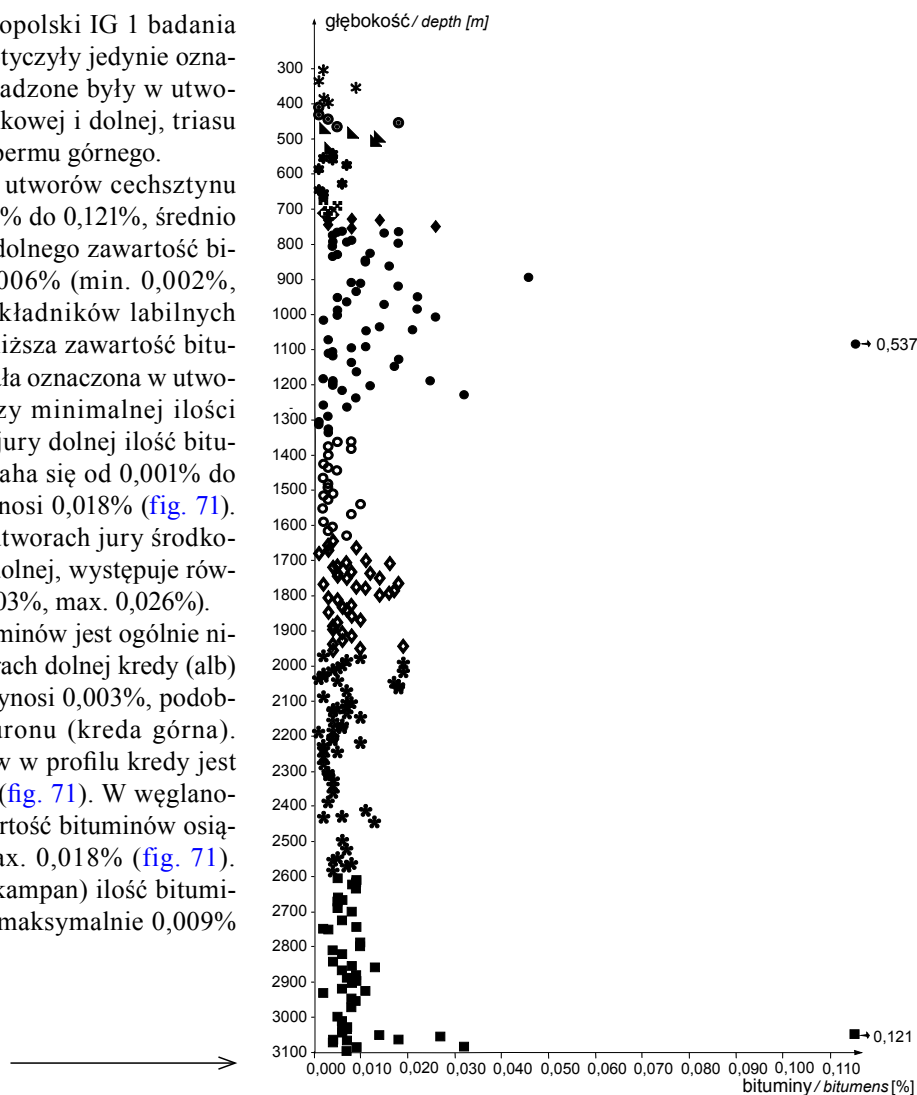


Fig. 71. Zawartość procentowa bituminów wydzielonych z utworów mezozoiku i górnego permu w zależności od głębokości

Bitumens [%] content in the Mesozoic deposits and the Zechstein sediments versus depth

- | | | |
|--|--|-------------------------------------|
| * kreda – kampan
Cretaceous – Campanian | × kreda – cenoman
Cretaceous – Cenomanian | ○ trias górny
Upper Triassic |
| ● kreda – santon
Cretaceous – Santonian | ◊ kreda – alb
Cretaceous – Albian | ◊ trias środkowy
Middle Triassic |
| ▲ kreda – koniak
Cretaceous – Coniacian | ◆ jura środkowa
Middle Jurassic | * trias dolny
Lower Triassic |
| * kreda – turon
Cretaceous – Turonian | ● jura dolna
Lower Jurassic | ■ perm cechsztn
Zechstein |

Izabella GROTEK

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA ORAZ DOJRZAŁOŚĆ TERMICZNA MATERII ORGANICZNEJ

WSTĘP

Wykonano analizę petrograficzną wraz z pomiarem współczynnika refleksyjności witrinitu w 6 próbkach reprezentujących osady klastyczne i węglanowe o wieku: jura

środkowa i dolna, trias środkowy oraz perm górny, z interwału głębokości 749,2–3065,2 m.

METODY BADAŃ

Podstawę analityczną pracy stanowią badania mikroskopowe wykonane w świetle odbitym białym oraz we fluorescencji umożliwiającej identyfikację, nierozróżnialnych często w świetle białym, składników maceralnych grupy liptynitu, a także impregnacji bitumicznych (Teichmüller, 1982). Analizy zostały przeprowadzone na mikroskopie polaryzacyjnym Axioskop firmy Zeiss wyposażonym w przystawkę mikrofotometryczną, umożliwiającą pomiar zdolności refleksyjnej materii organicznej.

Pomiary przeprowadzono w immersji, na polerowanych płytkach skał osadowych zawierających macerały witrinitu oraz materiał witrinitopodobny o cechach optycznych witrinitu (stałe bituminy). Składniki te charakteryzują się liniowym wzrostem zdolności odbicia światła wraz ze wzrostem stopnia dojrzałości (Stach i in., 1982). Wymagana wielkość ziarn $>5 \mu\text{m}$ jest minimalną, niezbędną do uzyskania właściwego wyniku (Jakob, 1972).

Badania wykonano przy użyciu: wzorców ze szkła optycznego o określonej, stałej refleksyjności: 0,4958; 0,9207 oraz 1,1413%; filtru monochromatycznego o długo-

ści fali 546 nm; blendy pomiarowej o wielkości 0,16 mm; olejku immersyjnego o $n_D = 1,515$ w temp. 20–25°C.

Analiza jakościowa macerałów grupy liptynitu została wykonana przy użyciu niebieskiego filtra wzbudzającego. Przy opisie składników petrograficznych stosowano nomenklaturę i klasyfikację przyjętą przez Międzynarodowy Komitet Petrologii Węgla (ICCP, International..., 1994). Uzyskane wyniki zostały zamieszczone w tabeli 18.

Perm górny

Osady ilaste terygenicznego szeregu stropowej z głębokości 2610,1 m zawierają niewielki (0,40 planimetrowanej powierzchni próbki) materiał organiczny zarówno *in situ*, jak i redeponowany. Reprezentowany jest on głównie przez macerały witrinitu, inertynitu oraz skupienia stałych bituminów (bituminu). Stanowią one odpowiednio 70, 20 i 10% składników organicznych w osadzie (tab. 18).

Tabela 18

Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach jury środkowej–perm górny
Microscopical analysis of the organic matter dispersed in the Middle Jurassic–Upper Permian deposits

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Witrinit* [%]	Inertynit* [%]	Liptynit* [%]	SB* [%]	MO [%]	R_o [%] średnie	Zakres pomiarów	Liczba pomiarów
749,20	J ₂ (baton dln)	iłowiec	40,0	15,0	45,0		3,5	0,61	0,48–0,75	80
1102,20	J ₁ (hetang)	łupek	40,0	20,0	40,0		3,0	0,63	0,47–0,78	85
1786,10	T ₂ (wap. muszl.)	dolomit	20,0	10,0	5,0	65,0	0,3	0,81	0,56–0,98	35
2610,10	P ₃ (strop. s. teryg.)	iłowiec	70,0	20,0		10,0	0,4	1,21	0,92–1,40	45
3050,10	P ₃ (dolomit główny)	łupek	25,0	15,0		60,0	0,5	1,30	0,96–1,58	50
3065,20	P ₃ (dolomit główny)	dolomit	10,0	10,0		80,0	0,5	1,28	0,95–1,58	55

J₂ – jura środkowa; J₁ – jura dolna; T₂ – trias środkowy; P₃ – perm górny; SB – stałe bituminy; MO – zawartość materii organicznej określona metodą planimetrowania; witrinit, inertynit, liptynit; R_o – średnia refleksyjność witrinitu

J₂ – Middle Jurassic; J₁ – Lower Jurassic; T₂ – Middle Triassic; P₃ – Upper Permian; SB – solid bitumen; SB – percentage distribution in the organic matter content; MO – organic matter contents determined by a planimetric method; vitrinite, inertinite, liptinite; R_o – average reflectivity of vitrinite

Osady węglanowe i ilaste dolomitu głównego przeanalizowane w 2 próbkach z głębokości 3050,1 i 3065,2 m są stosunkowo ubogie w materię organiczną (0,5%), a jej głównym składnikiem są stałe bituminy stanowiące 60–80% komponentów organicznych w próbkach. Zdecydowanie mniej licznie jest reprezentowany wityrynit, występujący jako bezpostaciowy kolotelinit oraz wityrodetrynit pochodzący z redepozycji.

Macerały inertynitu są zbudowane głównie z fuzynitu oraz inertodetrynitu.

Ze względu na znaczny stopień przeobrażenia osadów nie obserwuje się pierwotnych składników lipidowych, a jedynie dość liczne impregnacje bitumiczne, często dwóch generacji, fluoryzujące w kolorze żółtym, żółto-pomarańczowym i brunatnym.

Dojrzałość termiczna górnopermskiej materii organicznej zmienia się w granicach 1,21% R_o (głęb. 2619,1 m, stropowa seria terygeniczna) – 1,28–1,30% R_o (głęb. 3050,1–3065,2 m, dolomit główny) co odpowiada generalnie wczesnej fazie generowania gazów (fig. 72).

Trias środkowy

Osady triasu środkowego z głębokości 1786,1 m (wapienie muszlowe) zawierają niewielki materiał organiczny (0,3% planimetrowanej powierzchni próbki), którego głównym składnikiem są stałe bituminy (bituminy) oraz macerały wityrynitu typu kolotelinit. Stanowią one odpowiednio 65 i 20% materii organicznej w osadzie (tabela 18). Współwystępują z nimi macerały inertynitu (10%) zbudowane

najczęściej z drobnych okruchów inertodetrynitu oraz większych fragmentów fuzynitu i semifuzynitu.

Macerały liptynitu są słabo reprezentowane (5% materii organicznej). Są to najczęściej niewielkie ciała bitumiczne oraz liptodetrynit fluoryzujące intensywnie w kolorze pomarańczowym oraz brunatnym.

Osady wapienia muszlowego są wyraźnie słabiej przeobrażone od utworów górnego permu. Ich dojrzałość termiczna odpowiada głównej fazie generowania ropy naftowej przy średniej wartości wskaźnika refleksyjności 0,81% i zakresie pomiarów 0,56–0,98% R_o (fig. 72).

Jura

Osady jury dolnej (hetang) z głębokości 1102,2 m oraz jury środkowej (baton dolny) z głębokości 749,2 m zawierają dość liczny materiał organiczny (odpowiednio 3,0 i 3,5% planimetrowanej powierzchni próbki) zarówno *in situ*, jak i redeponowany.

W składzie maceralnym obu próbek zasadniczymi komponentami organicznymi są: liptynit i wityrynit (tab. 18).

Macerały liptynitu mają duży udział w składzie petrograficznym materii organicznej (40–45%). W ich grupie przeważa liptodetrynit rozproszony najczęściej w asocjacji organiczno-mineralnej typu sapropelowego. W łupkach jury dolnej, obserwuje się sporynit, kutynit oraz rezynit tworzący formy naciekowe. W utworach ilastych jury środkowej występują również dość liczne algi i alginit.

Macerały wityrynitu oraz huminitu stanowią około 40% materii organicznej w skale. Wityrynit występuje zarówno, jako materiał redeponowany (wityrodetrynit), jak i *in situ*. Ma on postać lamin i soczewek o zmiennej grubości oraz okruchów często bardzo silnie zdyspergowanych. Wityrynit jest wykształcony jako homogeniczny kolotelinit oraz telinit o zachowanej, w różnym stopniu, strukturze komórkowej.

Znaczny udział w budowie organiki (15–20%) mają macerały inertynitu, głównie inertodetrynit oraz fuzynit i semifuzynit ułożone równolegle w masie skalnej. W łupkach jury dolnej obserwuje się również fragmenty sklerocji i ziarna makrynitu.

Dojrzałość termiczna jurajskiej materii organicznej (zarówno jury dolnej, jak i środkowej) jest analogiczna i odpowiada głównej fazie generowania ropy naftowej. Zdolność refleksyjna wityrynitu *in situ* zmienia się w granicach 0,47–0,78% R_o , przy średnich 0,61–0,63% R_o (fig. 72).

PODSUMOWANIE

Uzyskane dane, pomimo niewielkiej ilości analizowanych próbek, wskazują na wyraźny wzrost dojrzałości termicznej osadów, wieku jura środkowa–perm górny, wraz z głębokością pograżenia osadów od 0,61% R_o (749,2 m) do 1,28% R_o (3065,2 m). Z punktu widzenia możliwości generowania węglowodorów wartości te odpowiadają przejściu od głównej fazy generowania ropy naftowej do wczesnej fazy generowania gazów.

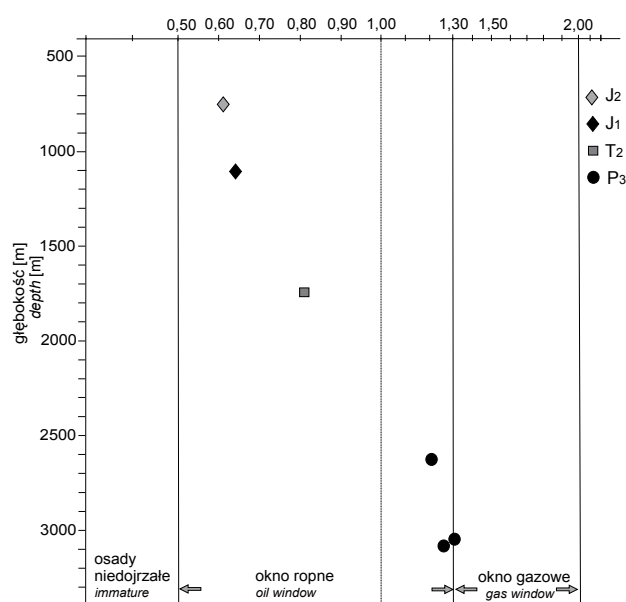


Fig. 72. Zmienność stopnia dojrzałości materii organicznej w profilu utworów jury środkowej–permu górnego

Values of vitrinite reflectance index versus depth in the profile of the Middle Jurassic–Upper Permian deposits

Przemysław KARCZ

CHARAKTERYSTYKA PIROLITYCZNA BADANYCH UTWORÓW

PRÓBKİ

Analizie pirolitycznej poddano 13 próbek skał drobno-klastycznych, tj. iłowców, mułowców, łupków i drobnoziarnistych piaskowców, które swoim zasięgiem stratygraficznym reprezentują jurę oraz trias (tab. 19).

Rozmieszczenie próbek w profilu umożliwiło dobre scharakteryzowanie utworów batonu i bajosu, które cechują się niewielkimi miąższościami, odpowiednio 34,0 i 2,0 m, i na które przypadają odpowiednio 3 i 1 próbka, pochodzące z głębokości (725,8; 733,3; 748,2 i 755,3 m). Na utwory norryku przypada tylko 1 próbka z głębokości 1320,0 m, reprezentująca część bliską spągowi tej jednostki stratygraficznej. Utwory karniku są reprezentowane przez 2 próbki

z głębokości 1546,5 i 1546,7 m, pochodzące z dolnej części tej jednostki. Natomiast utwory triasu środkowego są reprezentowane przez 4 próbki z głębokości 1677,5; 1698,0; 1708,0; 1726,4 m, które pochodzą z górnej części profilu triasu środkowego, gdzie na skutek relatywnie niewielkich odległości pomiędzy próbkami dość dobrze odzwierciedlają blisko 49 m profilu. Z kolei trias dolny jest reprezentowany przez 2 próbki z głębokości 2086,5 i 2139,2 m, które pochodzą z górnej części profilu tej jednostki stratygraficznej.

Wszystkie przebadane próbki pochodziły ze zbiorów litologicznych PIG-PIB w Warszawie.

METODY BADAŃ

W celu oznaczenia zawartości węgla organicznego oraz jego pochodzenia i dojrzałości, wykonano analizę pirolityczną przy użyciu aparatu Rock Eval 6 w wersji Turbo. Analiza została wykonana w Pracowni Geochemicznej PIG-PIB w Warszawie.

Badanie pirolityczne Rock-Eval polega na termicznym rozkładzie rozdrobnionej próbki skały (35–100 mg) w dwóch cyklach, kolejno pirolitycznym i oksydacyjnym. W pierwszym cyklu próbka trafia do pieca pirolitycznego gdzie w atmosferze azotu jest podgrzewana do temperatury 650°C. W cyklu drugim, próbka zostaje przełożona do pieca oksydacyjnego, gdzie w atmosferze tlenu jest podgrzewana do temperatury 850°C. Proces przyrostu temperatury jest sterowany programatorem, który zapewnia stały wzrost temperatury. Podczas cyklu pirolitycznego tzw. lotne węglowodory obecne w skale są uwalniane już w temperaturze do 350°C, a ich zawartość mierzona przy pomocy płomieniowego detektora jonizacyjnego połączonego z elektrometrem, jest wyrażana na wykresie, jako pik S1. W dalszej fazie tego cyklu, termiczny rozkład próbki do temperatury 650°C powoduje pirolizę kerogenu w trakcie której uwalniane są węglowodory oraz dwutlenek i tlenek węgla, pochodzące z termicznego rozpadu makromolekuł organicznych oraz dwutlenek i tlenek węgla z rozkładu materii mineralnej. Wyniki te są przedstawiane odpowiednio, jako piki S2 i S3. W cyklu oksydacyjnym wzrost temperatury do 850°C powoduje

uwolnienie dwutlenku i tlenku węgla z rezydualnej i nieproduktywnej materii organicznej oraz materii mineralnej. Wyniki te przedstawiane są, jako piki S4 i S5.

Otrzymane z analizy pirolitycznej wyniki zostają następnie przeliczone na zawartość organicznego węgla produktywnego (PC), nieproduktywnego (RC) i całkowitego (TOC) oraz zawartość węgla mineralnego (MinC).

Poza oznaczeniem PC, RC i TOC analiza pirolityczna Rock-Eval umożliwia oznaczenie innych parametrów pomocnych przy określaniu typu, stopnia dojrzałości i pochodzenia materii organicznej oraz jest pomocna przy analizie właściwości skał wykorzystywanych w poszukiwaniach złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Jednym z ważniejszych parametrów genetycznych oznaczanych podczas pirolizy jest wartość temperatury maksymalnej (T_{max}) wyrażanej w °C, która odpowiada maksymalnemu uwalnianiu węglowodorów podczas termicznego rozkładu kerogenu i pozwala na oszacowanie stopnia dojrzałości kerogenu. Na podstawie temperatury maksymalnego uwalniania węglowodorów możliwe jest również określenie typu kerogenu. Ważnymi parametrami oznaczanymi w trakcie pirolizy są także indeks wodorowy (HI) wyrażony jako mgHC/gTOC oraz indeks tlenowy (OI) wyrażony jako mgCO₂/gTOC, czyli ilość dwutlenku węgla generowanego z 1 grama TOC. Indeksy wodorowy i tlenowy określają genetyczny typ i pochodzenie kerogenu zawartego w skale.

Tabela 19

Wyniki analizy materii organicznej metodą pirolityczną Rock Eval

Results of Rock Eval pyrolysis of organic matter

Stratygrafia	Litologia	Głębokość [m]	SI	S2	S3 [mgCO ₂ / gSkały]	T _{max} [°C]	HI [mgHC/ gTOC]	OI [mgCO ₂ / gTOC]	PI [mgHC/ gSkały]	TOC	RC	PC	MinC [%]
			[mgHC/gSkały]							[% wag]			
Jura	mułowiec	725,8	0,11	0,59	1,05	425	49	87	0,16	1,20	1,10	0,10	0,35
	mułowiec	733,3	0,10	0,74	1,22	431	64	105	0,12	1,16	1,05	0,11	0,36
	łupek/ iłolupek	748,2	0,12	0,80	1,47	425	56	103	0,13	1,42	1,3	0,13	0,19
bajos	piaskowiec	755,3	0,06	0,14	0,51	445	75	269	0,28	0,19	0,16	0,03	0,46
noryk	iłowiec	1320,0	0,19	0,30	1,06	415	182	647	0,39	0,16	0,08	0,08	5,57
karnik	iłowiec	1546,5	0,27	6,40	0,86	440	472	64	0,04	1,36	0,77	0,59	1,76
	iłowiec	1546,7	0,11	0,18	0,67	421	35	129	0,38	0,52	0,47	0,05	7,52
Trias środkowy	iłowiec	1677,5	0,13	0,76	0,43	431	116	66	0,14	0,65	0,56	0,09	0,25
	iłowiec	1698,0	0,11	0,41	0,68	433	65	108	0,21	0,63	0,56	0,07	2,19
	piaskowiec	1708,0	0,17	0,86	0,67	433	59	46	0,17	1,46	1,34	0,12	0,05
	iłowiec	1726,4	0,08	1,12	0,36	435	161	52	0,06	0,69	0,58	0,11	0,12
trias dolny	mułowiec	2086,5	0,03	0,20	0,10	364	667	351	0,14	0,03	0,01	0,02	0,12
	piaskowiec	2139,2	0,03	0,12	0,28	318	79	176	0,21	0,16	0,14	0,02	9,24

SI – zawartość wolnych węglowodorów obecnych w próbie skalnej, uwolnionych w trakcie pirolizy w temperaturze 300°C; S2 – zawartość węglowodorów powstałych podczas pierwotnego krakingu kerogenu w temperaturze od 300 do 650°C; S3 – zawartość CO₂ z destrukcji materii organicznej; T_{max} – temperatura, w której występuje maksymalny kraking kerogenu i następuje maksimum generowania węglowodorów; HI – wskaźnik wodorowy liczony ze wzoru: $100 \times S3 / \text{TOC}$; OI – wskaźnik tlenowy liczony ze wzoru: $100 \times S3 / \text{TOC}$; PI – wskaźnik produktywności liczony ze wzoru: $S1 / (S1 + S2)$; TOC – całkowita zawartość węgla organicznego liczona ze wzoru: $\text{PC} + \text{RC}$; RC – zawartość węgla rezydualnego liczona ze wzoru: $(S4\text{CO}_2 \times 12 / 440) + (S4\text{CO} \times 12 / 280)$; PC – zawartość węgla pirolitycznego liczona ze wzoru: $[(S1 + S2) \times 0,083 + (S3 \times 12 / 440) + (S3\text{CO} + 0,5 S3^* \text{CO}) \times 12 / 280]$; MinC – całkowita zawartość węgla mineralnego liczona ze wzoru: $[(S3^* \text{CO} / 2) \times (12 / 280)] + [(S5 \times 12 / 440)]$

S1 – content of free hydrocarbons released during pyrolysis at 300°C; S2 – content of hydrocarbons released during primary cracking of kerogen at temperature between 300 and 650°C; S3 – CO₂ content released from organic matter; T_{max} – temperature of maximum cracking of kerogen and maximum generation of hydrocarbon; HI – hydrogen index calculated from the formula $100 \times S3 / \text{TOC}$; OI – oxygen index calculated from the formula $100 \times S3 / \text{TOC}$; PI – production index calculated from the formula $S1 / (S1 + S2)$; TOC – total organic carbon content calculated from the formula $\text{PC} + \text{RC}$; RC – residual organic carbon content calculated from the formula $(S4\text{CO}_2 \times 12 / 440) + (S4\text{CO} \times 12 / 280)$; PC – pyrolytic organic carbon content calculated from the formula: $[(S1 + S2) \times 0,083 + (S3 \times 12 / 440) + (S3\text{CO} + 0,5 S3^* \text{CO}) \times 12 / 280]$; MinC – (total mineral carbon content calculated from the formula $[(S3^* \text{CO} / 2) \times (12 / 280)] + [(S5 \times 12 / 440)]$)

ZAWARTOŚĆ, TYP GENETYCZNY I DOJRZAŁOŚĆ MATERII ORGANICZNEJ

Trias

Utwory triasu podzielić można na dwie grupy, z których pierwsza charakteryzuje się dużym podobieństwem genetycznym i w jej skład wchodzi próbki triasu środkowego, karniku z głęb. 1546,7 m i noryku, natomiast grupa druga reprezentuje niedojrzałe próbki triasu dolnego oraz próbkę karniku z głębokości 1546,5 m.

W grupie pierwszej zawartość węgla organicznego jest niska i oscyluje w przedziale od wartości śladowych 0,16% do wartości znacznie wyższych rzędu 1,46% (Tab. 19). Na całkowitą zawartość węgla organicznego w utworach triasu składa się przede wszystkim nieproduktywny, rezydualny węgiel organiczny (RC) stanowiący najczęściej przedział wartości 84–92% (próbki z głębokości: 1546,7–1726,4 m). W próbce z głębokości 1320,0 m, udział RC jest dużo niższy i wynosi 50%. Zawartość wolnych węglowodorów (S1), węglowodorów z krakingu kerogenu (S2) oraz zawartość CO₂ z destrukcji materii organicznej (S3) w utworach tej grupy mieszczą się w przedziałach, odpowiednio 0,08–0,19 mgHC/gSkały; 0,18–1,12 mgHC/gSkały oraz 0,36–1,06 mgCO₂/gSkały, co generalnie reprezentuje wartości niskie. Wartości temperatury maksymalnej T_{max} , czyli parametru odzwierciedlającego dojrzałość materii organicznej mieszczą się w zakresie od 415 do 435°C, sugerując występowanie niedojrzałej materii organicznej dla generowania węglowodorów oraz takiej, która znajduje się blisko górnej granicy okna ropnego. Zawartości indeksu wodorowego (HI) oraz tlenowego (OI) cechują się wartościami rzędu, odpowiednio 35–182 mgHC/gTOC (Fig. 73) oraz 46–647 mgCO₂/gTOC. Przebadane próbki ze względu na niskie i średnie wartości parametrów TOC, S2 oraz T_{max} należy zaklasyfikować, jako potencjalne słabe i bardzo słabe skały macierzyste. Materia organiczna występująca w tych próbkach jest reprezentowana przez gazotwórczy kerogen typu III. Przebadane próbki zawierają 0,05–7,52% węgla mineralnego, związanego w minerałach węglanowych, których dominujący udział stanowi kalcyt oraz dolomit (wyłącznie w próbce 1546,7 m). Takie zawartości węgla mineralnego wskazują na udział 0,40–60,16% kalcytu lub dolomitu w ogólnej masie skały.

Druga grupa próbek jest reprezentowana przez próbki triasu dolnego (2086,5–2139,2 m) oraz jedną próbkę karniku (1546,5 m). Próbkę triasu dolnego ze względu na bardzo niskie wartości parametrów S2, T_{max} i TOC należy uznać za próbki pozbawione macierzystości. Wysoką wartość HI w próbce z głębokości 2086,5 m, należy uznać za niewiarygodną ze względu na wartość TOC bliską zeru.

Próbkę karniku z głębokości 1546,5 m, ze względu na wysoką wartość parametru S2, obecność wcześnie dojrzalej i dojrzałej materii organicznej w zakresie niskotemperaturowych przemian termokatalitycznych okna ropnego oraz na relatywnie wysoką wartość TOC, należy zaklasyfikować jako dobrą skałę macierzystą względem generowa-

nia węglowodorów. Ta ostatnia próbka jest zdominowana przez ropotwórczy kerogen typu II.

Przebadane próbki zawierają 0,12–9,24% węgla mineralnego, związanego w minerałach węglanowych, których dominujący udział stanowi kalcyt. Takie zawartości węgla mineralnego wskazują na udział 0,96–73,92% kalcytu w ogólnej masie skały.

Jura

Utwory bajosu i batonu cechują się bardzo dużym podobieństwem genetycznym zarówno w zakresie typu jak i stopnia dojrzałości materii organicznej. Próbkę z głębokości 725,8–755,3 m, zdominowane są przez gazotwórczy kerogen typu III, który w większości nie osiągnął nawet przemian termokatalitycznych okna ropnego, z wyjątkiem próbki z głębokości 755,3 m, która reprezentuje wcześnie dojrzalą i dojrzałą materię organiczną środkowej części okna ropnego. Generalnie, w utworach bajosu i batonu na całko-

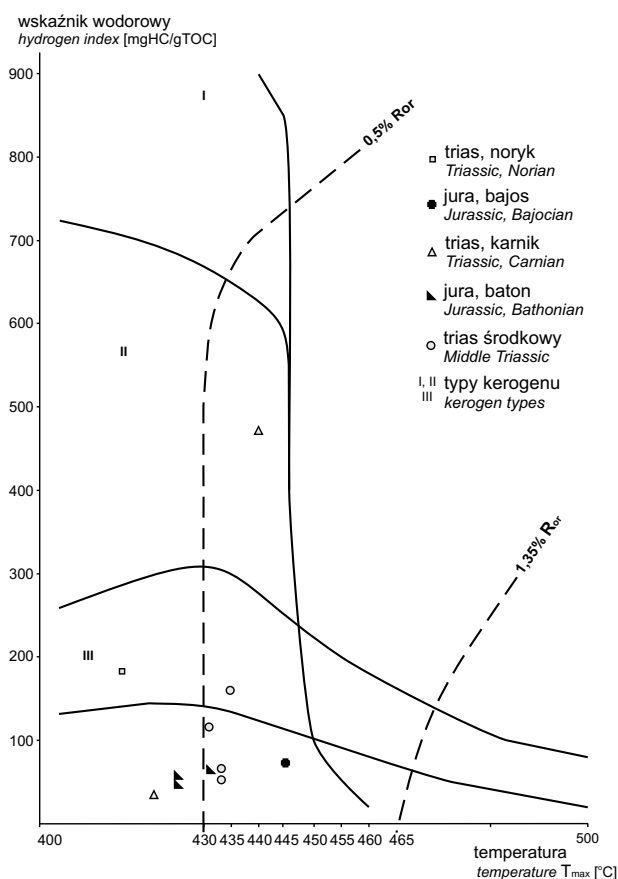


Fig. 73. Zależności między wskaźnikiem wodorowym a temperaturą maksymalną

Relationship between the hydrogen index and temperature in organic matter

witą zawartość węgla organicznego składa się przede wszystkim rezydualny węgiel organiczny, który stanowi 84–92%. Wyniki poszczególnych parametrów analizy pirolitycznej cechują się niewielkimi rozrzutami wartości. Zawartość węgla organicznego mieści się w przedziale od 0,19 do 1,42% wag, wartości S1, S2, i S3 wynoszą, odpowiednio 0,06–0,12; 0,14–0,80 mgHC/gSkały i 0,51–1,47 mgCO₂/gSkały. Wartości $T_{\max}$, HI i OI mieszczą się w zakresach, odpowiednio 425–445°C, 49–75 mgHC/gTOC oraz 87–269 mgCO₂/gTOC.

Ze względu na niskie wartości parametru dojrzałości $T_{\max}$ wynoszące poniżej 435°C dla 3 próbek z głębokości 725,8; 733,3 i 748,2 m, oraz faktu niskich wartości parame-

tru S2, wymienione próbki są słabymi lub bardzo słabymi potencjalnymi skałami macierzystymi. Jedynie jedna próbka z głębokości 755,3 m, cechuje się wartością parametru $T_{\max}$ typową dla fazy generowania węglowodorów ciekłych, jednak próbka ta ze względu na bardzo niską, wręcz śladową wartość S2 (0,14 mgHC/gSkały), niezmiernie niską wartość TOC (0,19%) oraz wysoki stopień utlenienia (OI: 269 mgCO₂/gTOC), pozostaje zaklasyfikowana jako skała pozbawiona macierzystości.

Zawartość węgla mineralnego rzędu 0,19–0,46% sugeruje występowanie minerałów węglanowych na poziomie 1,52–3,68% w ogólnej masie skały. Dominującym minerałem węglanowym jest kalcyt.