

Przemysław KARCZ

WYNIKI BADAŃ GEOCHEMICZNYCH BITUMINÓW I WĘGLOWODORÓW

Niniejszy tekst został opracowany na podstawie archiwalnego materiału autorstwa p. Zofii Rzepkowskiej (Rzepkowska, 1988), z zachowaniem należącego szacunku dla oryginalnego ujęcia tematu. Treść oryginalnego materiału została skrócona i dostosowana do współczesnych realiów, przy jednoczesnym uwzględnieniu historycznego kontekstu pierwotnego opracowania. W toku redakcji, uwzględniono konieczność dostosowania treści do współczesnych standardów badawczych, ponieważ część zastosowanych w pierwotnym tekście metodyk oraz parametrów geochemicznych nie odpowiada obecnie obowiązującym normom i podejściom analitycznym.

Analizy geochemiczne bituminów oraz węglowodorów przeprowadzono na 45 próbkach rdzenia wiertniczego pochodzącego z otworu Brojce IG 1 (tab. 16). Zakres opróbowania objął przedziały stratygraficzne i głębokościowe odpowiadające dolnej jurze (409,0–712,0 m), triasowi (od górnego do dolnego; 1276,0–2850,0 m), górnemu i dolnemu permowi (2889,0–3638,0 m) oraz środkowemu i górnemu dewonowi (3723,0–4252,0 m). Dla wszystkich próbek wykonano zestaw podstawowych analiz geochemicznych, obejmujących oznaczenie całkowitej zawartości materii organicznej (C-org), zawartości bituminów oraz zawartości i składu węglowodorów. Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 16.

JURA DOLNA

Skały osadowe wieku jurajskiego zostały przebadane 3 próbkami piaskowców czarnych i szarych, w których całkowita zawartość materii organicznej jest generalnie niska i osiąga wartość 0,2% (tab. 16). Wyjątkiem jest próbka z głęb. 409,0 m, w której rozpoznano dobrą zawartość materii organicznej tj. 1,8%. We wszystkich próbkach jurajskich zawartość bituminów jest niska i mieści się w zakresie 0,006–0,023%. Zawartości węglowodorów w próbkach wieku jurajskiego nie przekraczają 21%. Proporcja węglowodorów nasyconych do aromatycznych (n/a) wzrasta w kierunku próbek jury zlokalizowanych głębiej w profilu otworu. Wartości współczynnika migracji są bardzo niskie i razem z pozostałymi wynikami badań geochemicznych mogą sugerować syngenetyczny charakter występujących w skałach jury węglowodorów (Rzepkowska, 1988). Na szczególną uwagę zasługuje wynik uzyskany dla jednej z próbek czarnego piaskowca (409,0 m), w której stwierdzono istotnie podwyższoną zawartość materii organicznej (C-org). Obecność tak znacznej ilości komponentu organicznego w litologii o charakterze klastycznym i z reguły ubogiej w substan-

cję organiczną stanowi wynik nieoczekiwany, odbiegający od pozostałych analizowanych próbek. Uzyskane wartości mogą wskazywać na obecność np. wkładek materiału ilastego wymieszanego z materiałem organicznym, który odpowiedzialny byłby za wysoką koncentrację C-org. Dojrzałość termiczna interwału jurajskiego w otworze Brojce IG 1 jest niska i zawiera się w przedziale 0,2–0,3% R_o (Karcz – Modelowanie historii termicznej i warunków pogrzebania; w niniejszym opracowaniu). W konsekwencji, macierzystość ropną próbek przynależnych do jury należy wykluczyć, a podwyższoną zawartość bituminów w próbce z głęb. 409,0 m należy uznać za przejaw migracji węglowodorów z innych jednostek stratygraficznych. Teza ta wymaga jednak, dalszych badań w celu dokładniejszego wyjaśnienia genezy tego anomalnego wyniku. Pozostałe próbki jurajskie przedstawiają wyniki typowe dla skał piaszczystych z niską koncentracją materii organicznej oraz niską zawartością bituminów zgodną z niskimi wartościami współczynnika migracji.

TRIAS

Materiał rdzeniowy wieku triasowego reprezentowany jest przez 11 próbek skał osadowych, spośród których wyraźnie dominują piaskowce i mułowce barwy brunatnej.

W tej grupie próbek zbadano tylko po 1 próbce wapienia oraz iłowca. Zawartość materii organicznej we wszystkich przebadanych próbkach triasu otworu Brojce IG 1 jest bar-

dzo niska i waha się w zakresie 0,1–0,2% (tab. 16). Zawartości bituminów również są bardzo niskie i pokrywają spektrum wartości 0,003–0,013%. Zawartość węglowodorów występującą w bituminach próbek triasowych wynoszącą 12–47% należy szacować jako niewielką. Próbki z zakresu głęb. 1276,0–1983,0 m są zdecydowanie bardziej wzbogaczone w węglowodory nasycone. Stopień aromatyzacji (n/a) wzrasta wraz z głębokością, poczynając od próbki z głęb. 2194,0 m, w której to węglowodory aromatyczne zaczynają przeważać nad nasyconymi. Wyniki badań geochemicznych bituminów i węglowodorów mogą sugerować resztkowy charakter bituminów w próbkach triasu dolnego, który jest efektem migracji węglowodorów (Rzepakowska, 1988). Uzyskane wyniki analiz geochemicznych wskazują na wy-

jątkowo niskie zawartości materii organicznej i bituminów w badanych próbkach, co jednoznacznie świadczy o braku potencjału generacyjnego analizowanych skał. Taki poziom bituminów znacząco utrudnia również wiarygodną ocenę parametrów związanych również z migracją węglowodorów. W szczególności dotyczy to współczynnika migracji, którego interpretacja w warunkach tak niskiej koncentracji bituminów obarczona jest istotnym poziomem niepewności. Z uwagi na ograniczoną ilość materiału wskaźnikowego, uzyskane wartości należy traktować jako orientacyjne, wymagające potwierdzenia w ramach dalszych, bardziej szczegółowych badań geochemicznych, możliwych do zrealizowania przy zastosowaniu współczesnych aparatów badawczych.

PERM

CECHSZTYN

Interwał stratygraficzny cechsztynu opróbowany 12 próbkami rdzenia wiertniczego reprezentowany jest przez szerokie spektrum odmian petrograficznych skał osadowych (tab. 16). Dominującą grupą próbek są anhydryty, którym w znaczącej ilości współtowarzyszą próbki dolomitów. Drobnoklastyczne odmiany skał osadowych tj. mułowców są trzecią najbardziej liczną grupą próbek w omawianym interwale stratygraficznym.

Zawartości materii organicznej w próbkach cechsztyńskich są generalnie niskie i pozbawione korelacji z typem petrograficznym. Geochemiczny parametr C-org oscyluje w bardzo wąskim zakresie wartości 0,1–0,2%. Pomierzone zawartości bituminów są generalnie również niskie i występują w ilości 0,002–0,070%. Do wyjątków należy zaliczyć jedną próbkę czarnego mułowca z głęb. 3247,0 m, której zawartość materii organicznej wynosi 1,4%. Wspomnianej zawartości towarzyszy również wyraźnie podniesiona zawartość bituminów wynosząca 0,247%. Zawartość węglowodorów w bituminach w cechsztyńskiej grupie próbek jest znacząca a ich ilość wynosi 32–83% (średnio 57%). Stopień aromatyzacji omawianych próbek jest generalnie niski z po-

wodu wyraźnej dominacji węglowodorów nasyconych. Do wyjątków należą próbki z głęb. 2889,0 m oraz 3247,0 m, które są wyraźnie zdominowane przez węglowodory nasycone. Próbki, w których wykryto obecność rop cechują się wysokimi wartościami współczynnika migracji pokrywającym zakres wartości 0,100–0,400, co sugerować może powszechnie występujące procesy migracyjne w tych próbkach (Rzepakowska, 1988). W pozostałych próbkach rdzenia wiertniczego parametr współczynnika migracji kształtuje się w zakresie 0,010–0,090. Zwrócić należy uwagę na próbkę z głęb. 3247,0 m, cechującą się C-org = 1,4%, która reprezentuje macierzysty dla rop dolomit główny. Dojrzałość termiczna interwału permskiego w otworze Brojce IG 1 została oszacowana jako górne okno ropne (zob. „Modelowanie historii termicznej i warunków pogrzebania”, ten tom). W konsekwencji, tłumaczyć to może zarówno podwyższoną wartość współczynnika migracji jak i bituminów. Pozostałe próbki, które charakteryzują się większym współczynnikiem migracji jak i zwiększoną zawartością bituminów uznać przypuszczalnie należy jako skały przez które migrowały ropy.

CZERWONY SPĄGOWIEC

Utwory czerwonego spągowca opróbowano 2 próbkami rdzenia wiertniczego, które pobrano z czerwonego mułowca z głęb. 3620,0 m oraz z szarego wapienia z głęb. 3638,0 m (tab. 16). Wymienione próbki cechują się niezwykle niską zawartością materii organicznej, która nie przekracza 0,1%. Zawartości bituminów również są niezmiernie niskie i pokrywają zakres wartości 0,002–0,006%. W bituminach zawartość węglowodorów osiągnęła 30% z wyraźną domina-

cją węglowodorów nasyconych. Bimodalny rozkład węglowodorów n-parafinowych (n-C₁₈ i n-C₂₅) wskazuje na materię organiczną mieszaną sapropelowo-humusową (Rzepakowska, 1988). Niska zawartość bituminów oraz niskie wartości współczynnika migracji w próbkach czerwonego spągowca mogą świadczyć o znikomej migracji rop z warstw dolomitu głównego w kierunku warstw czerwonego spągowca.

Tabela 16

Wyniki badań geochemicznych wykonanych w otworze Brojce IG 1

Results of geochemical analyses in the Brojce IG 1 borehole

Lp.	Stratygrafia		Litologia		Głębokość	Bituminy	C-org.	Zawartość węglowodorów					Współczynnik migracji		
								w bituminach	w skale	nasycone	aromatyczne	n/a			
														[m]	[%]
1	1	jura	dolna	piaskowiec	czarny	409,0	0,023	1,8	9	0,002	4	5	0,8	0,001	
2	2			piaskowiec	szary	417,0	0,006	0,2	21	0,001	13	8	1,6	0,005	
3	3			piaskowiec	szary	712,0	0,007	0,2	5	0,001	3	2	1,5	0,002	
4	1	trias	górnny	iłowiec	brunatny	1276,0	0,006	0,2	47	0,003	33	14	2,4	0,019	
5	2			mułowiec	brunatny	1422,0	0,003	0,1	31	0,001	21	10	2,1	0,010	
6	3		środkowy	wapień	szary	1907,0	0,006	0,1	30	0,002	17	10	1,7	0,020	
7	4			piaskowiec	brunatny	1969,0	0,003	0,1	32	0,001	21	11	1,9	0,010	
8	5		piaskowiec	brunatny	1983,0	0,006	0,1	27	0,002	19	8	2,4	0,020		
9	6		dolny	mułowiec	brunatny	2194,0	0,013	0,1	12	0,002	3	9	0,3	0,020	
10	7			piaskowiec	brunatny	2213,0	0,009	0,1	17	0,002	2	15	0,1	0,020	
11	8			piaskowiec	brunatny	2650,0	0,005	0,1	22	0,001	5	17	0,3	0,010	
12	9			mułowiec	brunatny	2675,0	0,013	0,1	40	0,005	5	35	0,1	0,050	
13	10			mułowiec	brunatny	2695,0	0,006	0,1	34	0,002	10	24	0,4	0,020	
14	11			mułowiec	brunatny	2850,0	0,007	0,1	19	0,001	2	17	0,1	0,010	
15	1		perm	cechsztyn	mułowiec	brunatny	2889,0	0,014	0,1	83	0,012	32	51	0,6	0,120
16	2				mułowiec	brunatny z anhydrytem	2921,0	0,002	0,1	–	–	–	–	–	–
17	3				anhydryt		3102,0	0,003	0,1	–	–	–	–	–	–
18	4	anhydryt				3115,0	0,008	0,1	56	0,004	42	14	3,0	0,040	
19	5	dolomit			szary	3120,0	0,032	0,2	54	0,017	36	18	2,0	0,090	
20	6	mułowiec			czarny	3247,0	0,247	1,4	59	0,145	17	42	0,4	0,100	
21	7	anhydryt				3256,0	0,006	0,1	38	0,002	22	16	1,4	0,020	
22	8	dolomit			szary	3262,0	0,003	0,1	32	0,001	21	11	1,9	0,010	
23	9	anhydryt			szary	3274,0	0,004	0,1	42	0,002	22	20	1,1	0,020	
24	10	anhydryt			szary	3586,0	0,024	0,1	73	0,018	57	16	3,6	0,180	
25	11	dolomit			szary	3588,8	0,026	0,1	78	0,020	63	15	4,2	0,200	
26	12	dolomit			szary	3603,0	0,070	0,1	57	0,040	42	15	2,8	0,400	
27	13	czerwony spągowiec			mułowiec	czerwony	3620,0	0,006	0,1	30	0,002	17	13	1,3	0,020
28	14				wapień	szary	3638,0	0,002	0,1	–	–	–	–	–	–
29	1	dewon	górnny	mułowiec	brunatny	3723,0	0,010	0,1	27	0,003	1	26	0,04	0,030	
30	2			mułowiec	szary	3755,0	0,003	0,2	–	–	–	–	–	–	
31	3			mułowiec	szary	3787,0	0,003	0,1	–	–	–	–	–	–	
32	4			mułowiec	szary	3823,0	0,003	0,2	–	–	–	–	–	–	
33	5			mułowiec	szary	3878,0	0,016	0,5	19	0,003	5	14	0,4	0,010	
34	6			mułowiec	szary	3913,0	0,005	0,1	8	0,001	3	5	0,6	0,004	
35	7			mułowiec	szary	3961,0	0,003	0,2	–	–	–	–	–	–	
36	8			mułowiec	szary	3993,0	0,015	0,2	17	0,003	1	16	0,1	0,015	
37	9		środkowy	mułowiec	czarny	4045,0	0,008	0,2	17	0,001	1	16	0,1	0,010	
38	10			mułowiec	brunatny	4085,0	0,009	0,1	28	0,003	7	21	0,3	0,030	
39	11			mułowiec	szary	4135,0	0,011	0,2	23	0,003	1	22	0,05	0,020	
40	12			mułowiec	szary	4152,0	0,007	0,2	13	0,001	3	10	0,3	0,010	
41	13			mułowiec	szary	4179,0	0,005	0,3	13	0,001	1	12	0,1	0,003	
42	14			mułowiec	szary	4196,0	0,005	0,3	30	0,002	16	14	1,1	0,010	
43	15			mułowiec	szary	4218,0	0,003	0,2	–	–	–	–	–	–	
44	16			mułowiec	szary	4234,0	0,014	0,5	6	0,001	3	3	1,0	0,002	
45	17			mułowiec	szary	4252,0	0,015	0,4	7	0,001	1	6	0,2	0,003	

DEWON

Interwał stratygraficzny dewonu górnego i środkowego w otworze Brojce IG 1 opróbowany został 17 próbkami rdzenia wiertniczego, z których 8 przypada na dewon górny, a pozostałe 9 reprezentuje dewon środkowy. Zdecydowana większość opróbowanych typów litologicznych to mułowce szare. Z kolei, mułowce czarne i brunatne stanowią podrzędną grupę opróbowanych litologii (tab. 16). Zawartość materii organicznej w dewońskiej grupie próbek jest niska i pokrywa zakres wartości 0,1–0,5% z wartością średnią wynoszącą 0,2%. Zawartości bituminów są również niskie i mieszczą się w przedziale 0,003–0,016%. Dodatkowo, zawartości węglowodorów w bituminach są również znacząco niskie i nie przekraczają 30% (średnio 17%). Węglowodory występujące w bituminach próbek dewońskich są przeważnie zaromatyzowane co sugerują niskie wartości współczynnika n/a . Niskie wartości parametru współczyn-

nika migracji w próbkach dewońskich, nieprzekraczające z reguły 0,030 mogą sugerować niesprzyjające warunki do migracji węglowodorów (Rzepakowska, 1988). Niskie zawartości materii organicznej w próbkach dewońskich sugerują bardzo słabą lub wręcz znikomą zdolność generowania węglowodorów przez te skały, pomimo osiągnięcia dojrzałości termicznej okna gazu mokrego przez interwał stratygraficzny dewonu (Karcz – Modelowanie historii termicznej i warunków pogrzebania; w niniejszym opracowaniu). Pozostałe wyniki badań jak niskie zawartości bituminów są zbieżne z niskimi wartościami współczynnika migracji i mogą jedynie sugerować minimalne ilości wolnych węglowodorów wygenerowanych przez nieliczną materię organiczną lub mogą sugerować obecność ekstremalnie niewielkiego residuum bituminów po bardzo małej i niewielkiej migracji węglowodorów.