

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE WRAZ Z OBJAWAMI WĘGLOWODORÓW

Tomasz GAĞULSKI

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE W OTWORZE

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Niniejszy opis warunków hydrogeologicznych został sporządzony na podstawie „Aneksu do dokumentacji wynikowej otworu parametryczno-strukturalnego Sucha IG 1” (Bojarski, 1977). Podczas prac wiertniczych, ze względu na małą stabilność ścian otworu oraz brak dogodnego miejsca do zapięcia pakera próbnika, nie były prowadzone żadne badania napotkanych horyzontów wodonośnych, w tym solankowych. Wszelkie badania były wykonywane po zakończeniu wiercenia. Badania w najniż-

szym poziomie przeprowadzono w otworze nierurowanym, natomiast pozostałe poziomy były udostępniane poprzez perforację rur. Przy omawianiu warunków hydrogeologicznych napotkanych w otworze Sucha Beskidzka IG 1 sięgnięto również do dziennych oraz miesięcznych raportów wiertniczych. Informacje w nich zawarte, a dotyczące przeprowadzonych prób złożowych w poszczególnych interwałach głębokości zestawiono w obrębie „Wy ciągu z dziennych oraz miesięcznych raportów wiertniczych”.

OBSERWACJE W TRAKCIE WIERCENIA OTWORU

Podczas wiercenia otworu Sucha Beskidzka IG 1 stwierdzono sześć przejawów występowania solanek. Późniejsze badania wykazały niewielkie przyływy z utworów podłoża paleozoicznego (karbon, dewon), a także z utworów fliszu oraz miocenu. W poniższej tabeli 19 zestawiono głębokości ich występowania oraz temperatury złożowe odczytane z krzywej PTu. Pomiary sondą PTu wykonane zostały do głęb. 3400,0 m, a wartość poniżej tej głębokości wyinterpretowano na podstawie krzywej PTu.

Przesłanek na temat występowania poziomów wodonośnych (solankowych) dostarczają również wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych zasolenia próbek skał (tab. 20).

Tabela 19

Zestawienie zaobserwowanych przejawów solanek w odwiercie Sucha Beskidzka IG 1

A summary of observed brine occurrences
in the Sucha Beskidzka IG 1 borehole

Lp.	Głębokość występowania przejawów solankowych [m] Depth of occurrence of brine manifestations [m]	Temperatura [°C] Temperature [°C]
1	1933,5	59
2	2254,5	67
3	3045,5	84
4	3143,5	86
5	3296,5	90
6	3522,5	96*

* wartość wyinterpretowana na podstawie krzywej PTu / value interpreted on the basis of the PTu curve

PRÓBY ZŁOŻOWE – PO ODWIERCENIU OTWORU

Próby złożowe były wykonywane po zakończeniu wiercenia. Badania przeprowadzono od spągu otworu w górę, sukcesywnie likwidując przebadane interwały. Opróbowanie wykonano przy użyciu próbników Halliburton oraz poprzez szczypanie płynu zalegającego w otworze za pomocą kompresora oraz łyżki wiertniczej. Płyn stanowił często mieszaninę płuczki oraz wód złożowych. W tabeli 21 zestawiono wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych próbek wód podziemnych, natomiast schemat opróbowania przedstawiono na figurze 48. Podane w tekście temperatury złożowe odczytane zostały z krzywej PTu (fig. 32).

Horyzont 3214,0–3850,0 m

Pierwsze próby złożowe przeprowadzone zostały od spągu otworu tj. od głęb. 3214,0 m do głęb. 3850,0 m. Poziom płynu w otworze stabilizował się na głębokości 312 m p.p.t. Do opróbowania użyto próbnika złoża typu Halliburton 3 7/8". Paker zapięto na głęb. 3207,0 m. Badanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: czas 31 h 40 min, ciśnienie 156,1–328,2 at.

Tabela 20

Zestawienie wyników badań zasolenia skał w odwiercie Sucha Beskidzka IG 1
 A summary of rock salinity analysis results from the Sucha Beskidzka IG 1 borehole

Głębokość/interwał głębokości Depth/interval of depth	Zasolenie Salinity	Uwagi Comments
1930,0 m	4,7–6,3 g/dm ³	zasolenie w filtracie salinity in filtrate
2238,0 m	15 mg Cl/100g skały/of rock	gwałtownie wzrasta w dół increases sharply downwards
2250,0–2575,0 m	40–15 mg Cl/100g skały/of rock	zasolenie maleje salinity decreases
3140,0–3570,0 m	35–53 mg Cl/100g skały/of rock	wzrost zasolenia increase in salinity
3570,0–3850,0 m	10–66 mg Cl/100g skały/of rock	Największe zasolenie (66 mg Cl/100g skały) stwierdzono na głęb. 3658,4 m. Maximum salinity [66 mg Cl/100g of rock] was recorded at 3658.4 m.

Tabela 21

Wyniki analiz chemicznych wody
 The results of the chemical analyses of the water

Jony Ions	horyzont 1870–2165 level 1870–2165			horyzont 1480–1652 level 1480–1652			horyzont 1225–1250 level 1225–1250			horyzont 415–460 level 415–460		
	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Na ⁺ +K ⁺	5283,0	229,70	93,84	5274,0	229,30	97,29	983,2	42,75	99,71	938,0	40,78	97,86
Ca ²⁺	302,0	15,07	6,16	95,0	4,74	2,01	1,5	0,075	0,18	1,5	0,07	0,18
Mg ²⁺	–	–	–	19,5	1,61	0,68	0,4	0,033	0,077	0,9	0,07	0,18
Fe ²⁺	0,6	0,021	0,009	1,5	0,054	0,02	0,5	0,02	0,04	20,5	0,73	1,76
Mn ²⁺	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,28	0,01	0,02
Razem Total	5585,6	244,80	100,0	5390,0	235,70	100,0	985,6	42,88	100,0	961,18	41,67	100,0
Cl ⁻	7015,8	197,41	68,20	7704,3	216,78	85,70	259,8	7,31	17,18	91,3	2,57	5,69
HCO ₃ ⁻	1709,9	28,03	9,68	2015,2	33,04	13,06	2112,9	34,64	81,39	1856,4	30,43	67,41
SO ₄ ²⁻	1539,4	32,07	11,07	151,06	3,15	1,24	29,22	0,61	1,43	35,4	0,74	1,63
CO ₃ ²⁻	958,2	31,94	11,05	–	–	–	–	–	–	342,3	11,41	25,27
Razem Total	11223,3	289,45	100,0	9870,56	252,97	100,0	2401,92	42,56	100	2325,4	45,15	100
TDS	16808,9			15260,56			3387,52			3286,58		

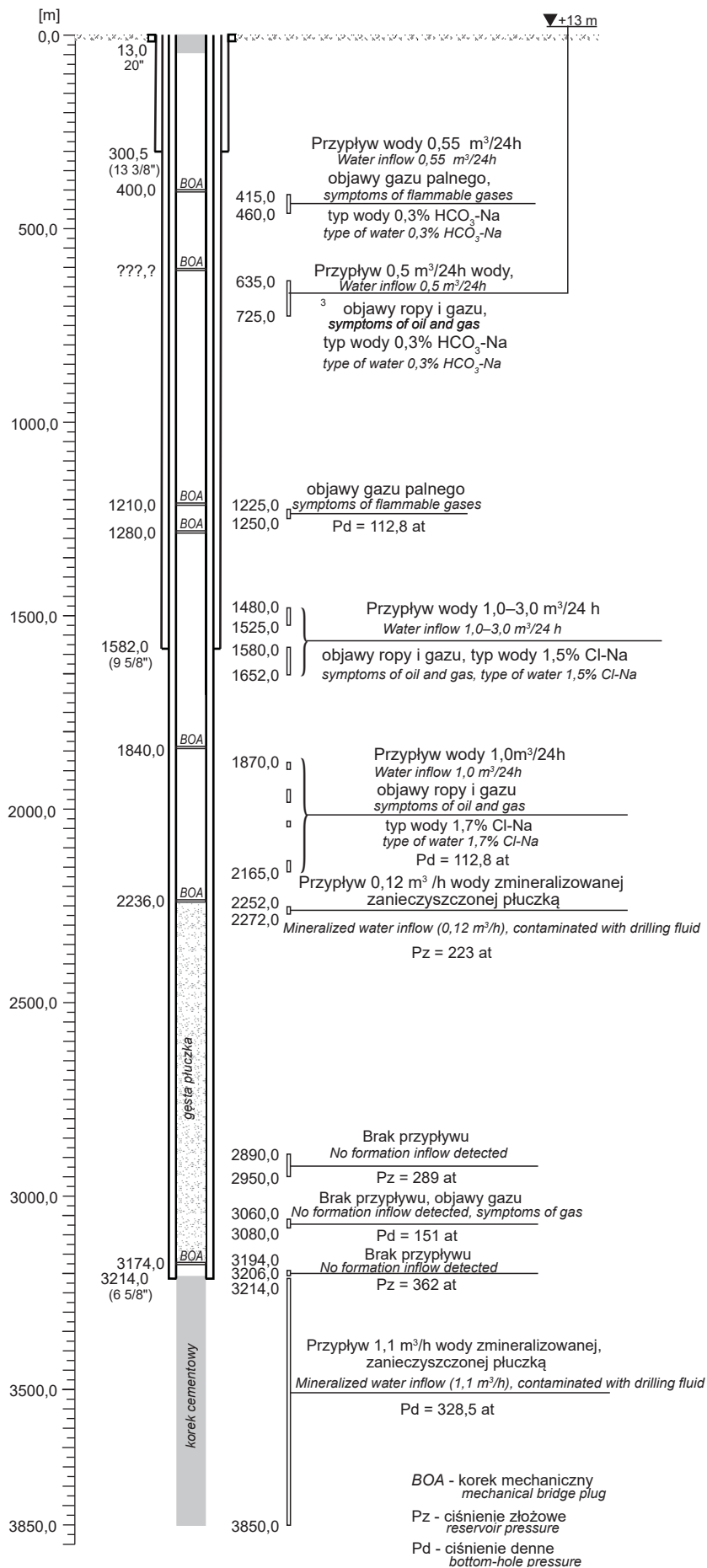
I okres odbudowy ciśnienia: czas 16 h, ciśnienie 328,2–328,5 at.

Do przewodu wpłynęło 12,5 m³ płuczki. Woda złożowa nie dopłynęła do próbnika. Ustabilizowane ciśnienie denne wyniosło 328,5 at. na głęb. 3209,5 m (głębokość zamontowania manometru). Ze względu na opróbowanie dużej miąższości kompleksu, nie zidentyfikowano dokładnych miejsc dopływu. Stwierdzono natomiast, że ciśnienie złożowe nieznacznie przewyższa ciśnienie hydrostatyczne. Wykres wzrostu ciśnienia w okresie przyływu wskazuje na dobre warunki kolektorskie (fig. 49). Podczas wydmuchiwania płynu z otworu celem pobrania próbki wody dla badań laboratoryjnych stwierdzono nieszczelność rur 9 5/8" i badanie zostało przerwane. Po trwających kilka miesięcy instrumentacji, awaria została usunięta poprzez dodatkowe orurowanie otworu rurami 6 5/8" w interwale głęb. 0,0–1290,5 m. Przy-

stąpiono do ponownego opróbowania najniższego horyzontu. Użyto kompresora, którym do buta rur 6 5/8" wytłoczono płyn z otworu, łącznie było to 34 m³ w okresie 28–29 sierpnia 1976 r. W efekcie przeprowadzonych prób stwierdzono po 12 h oczekiwania dopływ solanki w ilości 1,1 m³/h, silnie zanieczyszczonej płuczką. Temperatura złożowa wahała się od ok. 89 do 103°C. Dodatkowo płyn był silnie zgazowany gazem niepalnym, typowo azotowym (85% obj.) z domieszką metanu (9% obj.). Z powodu silnego zanieczyszczenia wód złożowych płuczką nie udało się pobrać próbki do badań laboratoryjnych. Obszerniejszych informacji na temat badanego horyzontu nie uzyskano. Przebadany interwał został zlikwidowany korkiem cementowym.

Horyzont 3194,0–3206,0 m

Badanie przeprowadzono próbnikiem złoża typu Halliburton 3 7/8", po wcześniejszej perforacji rur. Paker zapięto



**Fig. 48. Schemat
opróbowania otworu
Sucha Beskidzka IG 1
(wg Bojarskiego, 1977)**

Scheme of formation tests
in the Sucha Beskidzka IG 1
borehole (after Bojarski, 1977)

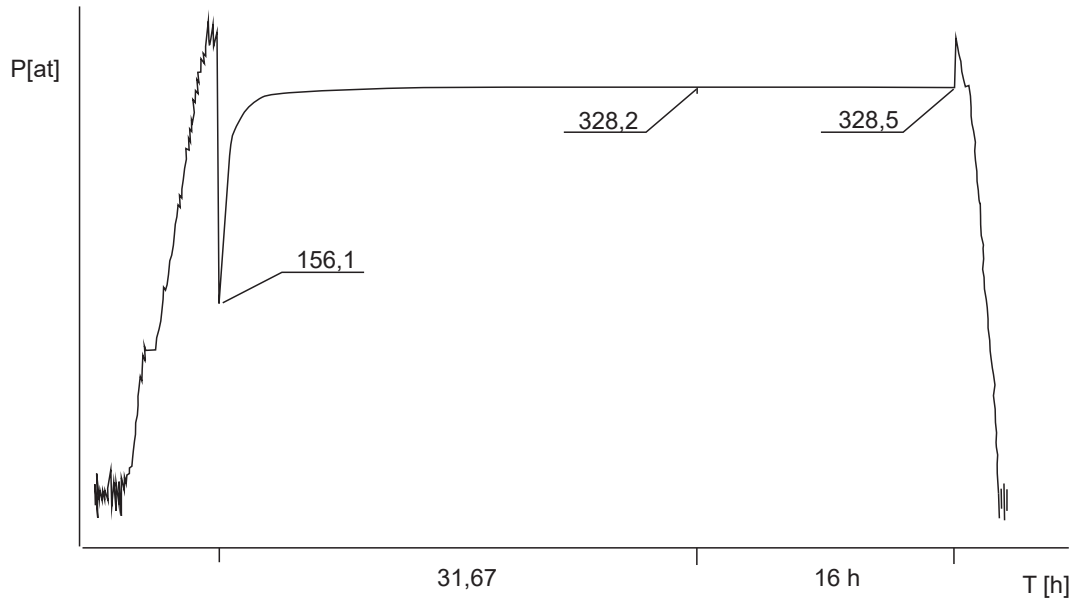


Fig. 49. Opróbowanie poziomu 3214–3850 m

The results of the formation test of horizon 3214–3850 m

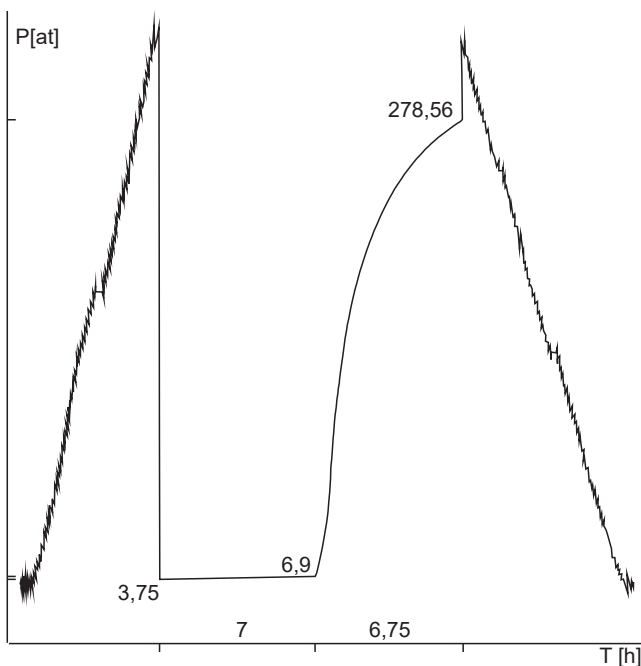


Fig. 50. Opróbowanie poziomu 3194–3206

The results of the formation test of horizon 3194–3206 m

na głęb. 3150,0 m, natomiast manometr na głęb. 3153,0 m. Zastosowano metodę jednokrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: czas 420 min, ciśnienie 3,75–6,92 at
I okres odbudowy ciśnienia: czas 405 min, ciśnienie 6,92–278,56 at.

Badania nie przyniosły zadowalających efektów. Słabe objawy przyływu obserwowane były w okresie 120 min,

po czym objaw ten zanikł. Najprawdopodobniej ten znikomy przyływ był efektem rozprężania się gazów poperforacyjnych. Do próbnika w okresie 420 min. wpłynęła płuczka w ilości 50 l. Płyn złożowy nie dotarł do próbnika. Na podstawie analizy krzywej wzrostu ciśnienia dennego autorzy dokumentacji wynikowej uznali skały w badanej strefie głębokości za nieposiadające bądź posiadające bardzo słabe właściwości zbiornikowe. Wyekstrapolowane ciśnienie złożowe wyniosło 362 at, co jest o 11% większą wartością od ciśnienia hydrostatycznego (fig. 50). Temperatura złożowa osiąga wartość ok. 88°C. Otwór zostaje zlikwidowany korciem mechanicznym do głębokości 3174,0 m.

Horyzont 3060,0–3080,0 m

Perforacja interwału głęb. 3060,0–3080,0 m i badanie próbnikiem Halliburton 3" nie dało efektów. Paker zapięto na głęb. 3034,5 m, a manometr na głęb. 3037,5 m Zastosowano metodę jednokrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: czas 240 min, ciśnienie 35,0–35,0 at
I okres odbudowy ciśnienia: czas 375 min, ciśnienie 35,0–151,0 at

Stwierdzono brak przyływu wody. Górotwór charakteryzuje się brakiem właściwości zbiornikowych w badanym interwale głębokości. Woda techniczna, która wpłynęła do próbnika wykazywała cechy słabego zgazowania gazem niepalnym zawierającym 78% obj. N_2 ; 15% obj. CH_4 i 5% obj. H_2 . Badany interwał jednak nie jest suchy, ponieważ w okresie odbudowy następował wzrost ciśnienia. Był on jednak tak słaby, że niemożliwe było określenie ciśnienia złożowego. Temperatura złożowa osiągnęła wartość ok. 85°C. Z powodu braku dopływu nie likwidowano tego horyzontu przystępując do kolejnego opróbowania.

Horyzont 2890,0–2950,0 m

Po perforacji w głębokości 2890,0–2950,0 m wykonano badanie próbnikiem złoża Halliburton 3". Paker zapięto na głębokości 2870,0 m, a manometr na głęb. 2873,0 m. Opróbowanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przypiływu:

I okres przypiływu: czas 258 min, ciśnienie 12,6–32,8 at
I okres odbudowy ciśnienia: czas 300 min, ciśnienie 32,8–257,9 at.

Uzyskano przypiływ wody technicznej w ilości 1,1 m³. Przypiływ był zintensyfikowany rozprężaniem się dużej ilości gazów perforacyjnych. Ze względu na bardzo słabe właściwości zbiornikowe woda złożowa nie wpłynęła do próbniaka. Temperatura złożowa osiągnęła wartość ok. 82°C. Ciśnienie złożowe wyekstrapolowano na 289 at. Z powodu braku dopływu nie likwidowano tego horyzontu przystępując do kolejnego opróbowania.

Horyzont 2252,0–2272,0 m

Opróbowanie wykonano poprzez perforowanie ww odcinka próbnikiem Halliburton 3". Paker zapięto na głęb. 2221,3 m, a manometr na głęb. 2223,8 m. Opróbowanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przypiływu:

I okres przypiływu: czas 24 h, ciśnienie 7,5–76,45 at
I okres odbudowy ciśnienia: czas 8 h, ciśnienie 76,45–186,03 at.

Na podstawie badań próbnikiem złoża oszacowano przypiływ na 0,12 m³/h wody złożowej, zanieczyszczonej płuczką. Wykres ciśnienia dennego wskazuje na bardzo słabe właściwości zbiornikowe utworów badanego horyzontu. Ciśnienie złożowe zostało wyekstrapolowane na 223 at. Pomimo silnego zanieczyszczenia wody złożowej wodą techniczną, próbka została poddana analizie laboratoryjnej, która wykazała zawartość składników stałych w ilości 2,7 g/dm³. Biorąc pod uwagę wyniki analiz innych horyzontów, ta wartość wydaje się znacznie zaniżona dlatego nie należy jej brać pod uwagę podczas charakterystyki parametrów chemicznych wód złożowych. Temperatura złożowa osiągnęła wartość ok. 68°C. Po wykonaniu opróbowania otwór został zlikwidowany do głęb. 2236,0 m.

Horyzont 1870,0–2165,0 m

Kolejna perforacja udostępniła (w kilku odcinkach) interwał głęb. 1870,0–2165,0 m. Ten horyzont opróbowano próbnikiem Halliburton 3 7/8". Paker zapięto na głęb. 1856,3 m, a manometr na głęb. 1858,3 m. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

I okres przypiływu: czas 11 h 4 min, ciśnienie 4,8–30,2 at
I okres odbudowy ciśnienia: czas 8 h, ciśnienie 30,2–112,8 at
II okres przypiływu: czas 16 h 10 min, ciśnienie 31,5–41,6 at.

Uzyskano przypiływ 1445 l wody technicznej zawierającej 20 l ropy zanieczyszczonej płuczką. Badanie powtórzono z użyciem kompresora, którym wytłoczono z otworu płyn aż do

stropu perforacji. Otrzymano przypiływ w ilości 1,0 m³/24h, przy depresji 1860,0–1800,0 m. W efekcie długotrwałego oczyszczania wody złożowej z filtratu płuczki, pobrano próbkę wody złożowej do analizy laboratoryjnej. Badaną wodę można scharakteryzować jako 1,7% Cl–Na o mineralizacji 16,8 g/dm³. Należy jednak pamiętać, że ze względu na połączenie omawianego horyzontu z horyzontem 1652,0–1480,0 m podana charakterystyka wód może być obarczona błędem wynikającym z możliwości mieszania się wód o różnych parametrach. Poziom ten cechuje się słabymi właściwościami zbiornikowymi. Temperatura złożowa osiągnęła wartość od 58 do 65°C. W wyniku odgazowania wody złożowej uzyskano gaz zawierający głównie azot (N₂) w ilości 87% obj., metan (CH₄) w ilości 5% obj. oraz węglowodory ciężkie w ilości ok. 6% objętości. Po opróbowaniu wspomnianego interwału otwór został zlikwidowany do głęb. 1840,0 m.

Horyzont 1480,0–1652,0 m

Sperforowano interwały głęb. 1580,0–1652,0 m oraz 1480,0–1525,0 m i opróbowano je łącznie. W interwale niższym przeprowadzono nieudaną próbę zapięcia próbniaka. Następnie udostępniono, poprzez perforację interwał głęb. 1480,0–1525,0 m. Badanie przeprowadzono przy użyciu kompresora i łyżki wiertniczej. Stwierdzono słaby przypiływ wody zmineralizowanej ze śladami bituminów o cechach ropy ciężkiej (smar). W efekcie szcerpano ok. 20 m³ wody złożowej, częściowo zanieczyszczonej płuczką dostającą się do otworu prawdopodobnie w wyniku złej cementacji rur. Przypiływ wody oszacowany został na od 1 do 3 m³/24h, co średnio daje 0,083 m³/h. Zwierciadło wody ustabilizowało się na głębokości 1375 m p.p.t. Pobrano próbkę wód do badań laboratoryjnych. Scharakteryzować ją można jako wodę typu Cl–Na, o mineralizacji 15,3 g/dm³. Temperatura złożowa osiągnęła wartość pomiędzy 48 a 53°C. W badanym interwale stwierdzono również występowanie gazu zawierającego dwa główne składniki tj. metan i azot w ilościach odpowiednio 47% i 42% objętości. Po opróbowaniu wspomnianego interwału otwór został zlikwidowany do głęb. 1280,0 m.

Horyzont 1225,0–1250,0 m

Interwał głęb. 1225–1250 m badano próbnikiem złożowym Halliburton 3 7/8" po wcześniejszej perforacji rur. Paker zapięto na głęb. 1217,25 m, a manometr na głęb. 1219,0 m. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

I okres przypiływu: czas 622 min, ciśnienie 14,07–52,16 at
I okres odbudowy ciśnienia: czas 180 min, ciśnienie 52,16–102,30 at.
II okres przypiływu: czas 35 min, ciśnienie 54,8 at.

Podczas badania, na głowicy stwierdzono słaby przypiływ gazu palnego. Po wyciągnięciu próbniaka poziom płynu w otworze (woda złożowa silnie zanieczyszczona płuczką) ustabilizował się na głębokości 728 m p.p.t. W sumie dopłynęło 1,7 m³ płynu. Ostatecznie uzyskano niewielki przypiływ wody słabo zmineralizowanej, z bardzo niewielką zawartością gazu palnego, wysokometanowego (96,7 % obj. CH₄). Na podsta-

wie interpretacji krzywej wzrostu ciśnienia dennego stwierdzono bardzo słabe właściwości zbiornikowe skał w badanym interwale. Próbką wody nie została pobrana do badań laboratoryjnych. Temperatura złożowa osiągnęła wartość ok. 43°C. Po opróbowaniu wspomnianego interwału otwór został zlikwidowany do głęb. 1210,0 m.

Horyzont 635–725 m

Po perforacji horyzontu 635–725 m rozpoczęto szczypanie płynu z otworu, najpierw przy użyciu kompresora, w dalszej kolejności łyżką wiertniczą. Kompresorem wytłoczono 10,5 m³ płynu, poziom obniżono do głęb. 626,0 m p.p.t. po czym przeprowadzono stabilizację zwierciadła wody. Poziom odbudował się do głęb. 180,0 m p.p.t. Następnie szczypanie rozpoczęto łyżką wiertniczą, w czwartym dniu zwierciadło wody obniżono do głęb. 635,0 m. Wydobyto łącznie 21,1 m³ wody. Przystąpiono do stabilizacji zwierciadła. Poziom wody odbudowywał się sukcesywnie, a w piątym dniu stabilizacji nastąpił samowypływ. Wodę zbierano do zbiornika pomiarowego, stwierdzono wypływ w ilości ok. 0,5 m³/24 h. Na koniec pomiarów uzyskano stabilizację zwierciadła na poziomie +13 m powyżej powierzchni terenu. Do badań laboratoryjnych została pobrana próbka wody, którą scharakteryzować można jako wodę o typie HCO₃-Na o mineralizacji 3,4 g/dm³. Temperatura złożowa osiągnęła wartość ok. 29°C. Po opróbowaniu wspomnianego interwału otwór został zlikwidowany do głęb. 600,0 m.

Horyzont 415–460 m

Ostatni badany horyzont to 415–460 m. Po perforacji, wytłoczono za pomocą kompresora 6 m³ płynu, obniżając jego poziom do stropu perforacji. Podczas stabilizacji poziom płynu w otworze podniósł się do 245,0 m. Przystąpiono do kolejnego szczypania płynu z otworu. Przez pięć dni zwierciadło obniżano do głęb. 415,0 m, po czym obserwowano jego wznios. W poszczególnych dniach stwierdzano przyprływy wody w ilościach od 0,03 m³/h do 0,037 m³/h. Następnie zaniechano szczypania i przystąpiono do obserwacji wzniosu, po 24 h zwierciadło wody podniosło się do głęb. 365,0 m. Z uwagi na bardzo słabe parametry hydrogeologiczne badanego interwału obserwacje zakończono. W efekcie uzyskano minimalny przyprływ wody słodkiej szacowany na 0,55 m³/24h. Pobrano próbkę wód do badań laboratoryjnych, po czym przystąpiono do likwidacji otworu. Na podstawie przeprowadzonej analizy laboratoryjnej wodę można scha-

rakteryzować jako HCO₃⁻-Na o mineralizacji 3,3 g/dm³. W wodzie stwierdzono występowanie gazu palnego, metanowo-azotowego gdzie CH₄ stanowił 61% objętości. Temperatura złożowa osiągnęła wartość ok. 25°C.

W „Atlasie zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich” (Górecki, 2011) charakterystyką zostały objęte dwa poziomy zbiornikowe w rejonie miasta Sucha Beskidzka to jest, zbiornik mioceno-karbońsko-dewoński oraz fliszowy. Jak podaje Górecki (2011) w otworze Sucha Beskidzka IG 1 w przedziale głęb. 2267,0–3190,0 m (zbiornik mioceno-karbońsko-dewoński) stwierdzono przyprływ wody zmineralizowanej, który został oszacowany na 1,1 m³/h. Po analizie danych źródłowych należy stwierdzić, że wskazany przedział głębokości został błędnie zinterpretowany, a cytowane przez Góreckiego (2011) wartości odnoszą się do depresji przy której, określono wielkość dopływu wynoszącą 1,1 m³/h. Prezentowana wielkość dopływu odnosi się natomiast do interwału głęb. 3214,0–3850,0 m. Zbiornik fliszowy charakteryzuje się jeszcze słabszymi parametrami hydrogeologicznymi. W interwale głęb. 1800,0–1860,0 m dopływ oszacowany został jedynie na 1,0 m³/24h. Analogicznie jak wcześniej, wyżej wymienione wartości interpretowane jako głębokość, odnoszą się do depresji, a oszacowana wydajność charakteryzuje interwał głęb. 1870,0–2165,0 m. Stwierdzono, że są to wody o podwyższonej mineralizacji, dla których zwierciadło stabilizuje się na głęb. 1377,0 m. Podobnie opróbowanie utworów z interwału głęb. 415,0–1652,0 m nie przyniosło zadowalających wyników. Przyprływ oszacowano na 4,0 m³/24h, woda charakteryzowała się podwyższoną mineralizacją i zawierała gaz palny (Górecki, 2011). Natomiast, jak podaje Chowaniec i in. (2001) w otworze Sucha Beskidzka IG 1 stwierdzono występowanie wód termalnych o temperaturze 28°C, a wydajność otworu wyniosła 0,56 m³/h.

Podsumowując, badane horyzonty charakteryzują się bardzo słabymi właściwościami zbiornikowymi. Jedynie w badanym interwale głęb. 3214,0–3850,0 m wydajność oszacowano na 1,1 m³/h. Jednak ze względu na silne zanieczyszczenie wody płuczką, nie udało się pobrać próbki wody do badań laboratoryjnych. W pozostałych przypadkach wydajności osiągnięte podczas opróbowania osiągnęły maksymalnie wartość 0,12 m³/h (horyzont 2252,0–2272,0 m), jednak bardziej typowe są te, oscylujące pomiędzy 0,083 a 0,021 m³/h. próbki wody poddane analizie charakteryzują się typem Cl-Na lub HCO₃⁻-Na o mineralizacji 16,8–3,3g/dm³. Nie są to zatem solanki, a wody słone lub słonawe.

Grażyna STAŃCZAK, Jarosław ZACHARSKI

OBJAWY WĘGLOWODORÓW

W polowym laboratorium geologicznym otworu Sucha Beskidzka IG 1 prowadzono badania mające na celu wykrycie obecności gazu w płuczce wiertniczej poprzez ciągłą rejestrację objawów gazowych za pomocą metanomierza płuczkowego MWR-4, współpracującego z degazatorem mechanicznym.

Równocześnie wykonywano ilościowe oznaczenia zawartości gazu w płuczce oraz pobór prób gazu z użyciem aparatu DMS, połączony z analizą chromatograficzną uzyskanych próbek. Ponadto rejestrowano ślady węglowodorów ciekłych i stałych poprzez badania fluorescencji płuczki, rdzeni wiertniczych

oraz prób okruchowych, wykonywane przy użyciu analitycznej lampy kwarcowej Wood'a (Bielewicz, 1976; Ślącza, 1976).

Metanomierz MWR-4, połączony z degazatorem mechanicznym zainstalowanym na korytach płuczkowych, umożliwił ciągłą rejestrację objawów gazowych w płuczce od początku wiercenia aż do jego zakończenia. Konstrukcja metanomierza pozwalała na spalanie wodoru wydzielającego się podczas fermentacji płuczki, dzięki czemu w trakcie pomiarów rejestrowano wyłącznie metan. Aparat DMS umożliwił pełne odgazowanie płuczki w warunkach próżni (10 mmHg = 0,01 bar), przy jednoczesnym podgrzewaniu jej do temperatury ok. 70 °C, w której następowało wrzenie płuczki, oraz przy ciągłym mieszaniu za pomocą mieszadeł magnetycznych. Gaz wydzielający się z płuczki mierzono w biurecie pomiarowej, a następnie przetłaczano do pipety, skąd trafiał do analizy chromatograficznej. Ilość gazu wyrażano w jednostkach cm³/l płuczki.

Detekcję śladów węglowodorów prowadzono przy użyciu promieniowania ultrafioletowego lampy kwarcowej Wood'a. Lampą naświetlano świeże przełamy oraz powierzchnie rdzeni wiertniczych, próby okruchowe, a także próbki płuczki (Bielewicz, 1976; Ślącza, 1976).

W otworze Sucha Beskidzka IG 1 w kilku strefach głębokościowych obserwowano niewielkie, lecz częste objawy ropy naftowej. Stwierdzono je w interwałach głęb.: 420,0–512,0 m, 635,0–688,0 m, 1496,0–1540,0 m oraz 2050,0–2070,0 m. Najbardziej znaczące objawy ropy naftowej wystąpiły w przedziale głęb. 420,0–512,0 m. Ropa w tej strefie charakteryzowała się żółtą barwą, która w świetle ultrafioletowym lampy Wood'a przyjmowała intensywne, jaskrawo-żółte odcienie, oraz charakteryzowała się silnym zapachem. Jej obecność stwierdzano nie tylko w rdzeniu i na okruchach, lecz także w płuczce, w postaci żółtawych, niekiedy opalizujących plam.

W trzech pozostałych strefach głębokościowych objawy ropy były znacznie słabsze i ograniczały się do rdzeni oraz okruchów, przy braku śladów w płuczce. Ropa w tych interwałach wykazywała fluorescencję o barwie żółtawo-brunatnej, zachowując przy tym intensywny zapach (Bielewicz, 1976; Ślącza, 1976).

Na podstawie wskazań metanomierza MWR-4 oraz wyników analiz chromatograficznych uzyskano stosunkowo precyzyjny obraz stref zgazowania płuczki (tab. 22). Wyznaczono pięć stref o podwyższonej zawartości metanu, obejmujących przedziały głęb.: 530,0–570,0 m, 650,0–750,0 m, 850,0–900,0 m, 1480,0–1540,0 m oraz 2120,0–2150,0 m. Najwyższe zawartości metanu rejestrowano w strefach głęb. 650,0–750,0 m oraz 850,0–900,0 m, przy czym w trakcie przewiercania interwału głęb. 650,0–750,0 m gazowanie płuczki osiągało maksymalnie ok. 73% CH₄, natomiast w strefie głęb. 850,0–900,0 m dochodziło do ok. 20%.

W strefie głęb. 530,0–570,0 m zawartość metanu wahała się w zakresie 2,2–9,5%, w strefie głęb. 1480,0–1540,0 m osiągała maksimum ok. 2,2%, natomiast w najgłębszej strefie głęb. 2120,0–2150,0 m była najniższa i zmieniała się w przedziale 1,29–1,92% (Bielewicz, 1976; Ślącza, 1976).

W profilu otworu w interwale głębokościowym należącym do warstw magurskich (0–791,5 m) zarejestrowano dwie strefy z objawami ropy naftowej, w tym jedną o znaczącym natężeniu (głęb. 420,0–512,0 m) oraz jedną słabszą (głęb. 635,0–688,0 m), a także dwie strefy zgazowania płuczki o podwyższonej zawartości metanu, z których jedna charakteryzowała się bardzo wysokimi wartościami (głęb. 650,0–750,0 m). Porowatość efektywna piaskowców warstw magurskich wahała się 0,48–8,96%, przy średniej wartości 3,04%.

W interwale głębokościowym warstw podmagurskich i hieroglifych (głęb. 791,5–956,0 m) zarejestrowano jedną strefę zgazowania płuczki o znaczącej zawartości metanu (głęb. 850,0–900,0 m). Porowatość efektywna próbki piaskowca z tego interwału wyniosła 1,45%, natomiast dla dwóch próbek mułowców osiągała wartości 0,67% oraz 1,20%.

W interwale obejmującym warstwy z Gołyni (głęb. 1402,5–1495,5 m) oraz niżej zalegające warstwy inoceramowe jednostki magurskiej (głęb. 1495,5–1766,5 m) stwierdzono jedną strefę zgazowania płuczki o podwyższonej zawartości metanu (głęb. 1480,0–1540,0 m) oraz strefę z objawami ropy naftowej (głęb. 1496,0–1540,0 m). Porowatość efektywną oznaczono dla dwóch próbek piaskowca i wynosiła ona odpowiednio 1,63% oraz 3,60%.

W interwale głębokościowym warstw krośnieńskich jednostki śląskiej (głęb. 1766,5–2055,0 m) oraz niżej zalegającej brekcji sedimentacyjno-tektonicznej miocenu allochtonicznego (głęb. 2055,0–2214,5 m) zarejestrowano strefę z objawami ropy naftowej w przedziale głęb. 2050,0–2070,0 m oraz strefę zgazowania płuczki o podwyższonej zawartości metanu w przedziale głęb. 2120,0–2150,0 m. Porowatość efektywna próbki piaskowca w pierwszej z tych stref wynosiła 3,72%, natomiast w drugiej 1,94% (Bielewicz, 1976; Ślącza, 1976).

Uzyskane w trakcie wiercenia dane z ciągłej rejestracji objawów gazowych, analizy chromatograficzne gazów wydzielających się z płuczki oraz obserwacje fluorescencji węglowodorów ciekłych w rdzeniach, okruchach i płuczce pozwoliły na szczegółowe rozpoznanie stref o podwyższonym potencjale węglowodorowym w profilu otworu Sucha Beskidzka IG 1. Zestawienie punktowych objawów ropy naftowej i gazu ziemnego, opartych na zgazowaniu płuczki oraz obserwacjach procesu wiercenia, przedstawiono w tabeli 22. Wyniki te stanowiły podstawę do wytypowania horyzontów przeznaczonych do dalszych badań dynamicznych, obejmujących bezpośrednie opróbowanie wybranych interwałów po zakończeniu wiercenia.

Tabela 22

Punktowe objawy ropy naftowej i gazu ziemnego wyróżnione w karcie otworu Sucha Beskidzka IG 1 na podstawie zgazowania płuczki i obserwacji procesu wiercenia.

Point signs of oil and gas listed in the Sucha Beskidzka IG 1 borehole sheet on the basis of mud gasification and observation of the drilling process

Głębokość [m] Depth [m]	Objawy węglowodorów Shows of HC	Poziom litostratygraficzny/wiek Lithostratigraphic level/age
72,00	ślady gazu/gas shows	seria magurska, warstwy magurskie – oligocen Magura Series, Magura Beds, Oligocene
244,50	ślady gazu/gas shows	seria magurska, warstwy magurskie – oligocen Magura Series, Magura Beds, Oligocene
421,50	ślady ropy/gas shows	seria magurska, warstwy magurskie – oligocen Magura Series, Magura Beds, Oligocene
462,50	ślady gazu/gas shows	seria magurska, warstwy magurskie – oligocen Magura Series, Magura Beds, Oligocene
672,00	ślady gazu/gas shows	seria magurska, warstwy magurskie – oligocen Magura Series, Magura Beds, Oligocene
869,50	ślady ropy/oil shows	seria magurska, warstwy podmagurskie – eocen Magura Series, sub-Magura Beds, Eocene
1933,50	solanka/brine	seria śląska, warstwy krośnieńskie – oligocen Silesian Series, Krosno Beds – Oligocene
2051,00	ślady gazu/gas shows	seria śląska, warstwy krośnieńskie – oligocen, Silesian Seriesd, Krosno Beds – Oligocene
2130,00	ślady ropy/oil shows	miocen nierozdzielony undifferentiated Miocene
2254,50	solanka/brine	miocen – baden dolny Miocene – Lower Badenian
3045,50	solanka/brine	miocen – karpat Miocene – Karpatian
3143,50	solanka/brine	miocen – karpat Miocene – Karpatian
3296,50	solanka/brine	karbon górny – namur Upper Carboniferous – Namurian
3522,50	solanka/brine	karbon górny – namur Upper Carboniferous – Namurian