

WYNIKI OPRÓBOWANIA POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Celem opróbowania hydrogeologicznego otworu Komarów IG 1 było zbadanie poziomów zbiornikowych pod kątem występowania złóż węglowodorów. Projekt opróbowania sporządził L. Bojarski przy współpracy J. Sokołowskiego i S. Depowskiego. Uwzględniając zlokalizowanie otworu w jednej z najbardziej perspektywicznych części synklinorium lubelskiego, projektowano opróbowanie kilkunastu horyzontów charakteryzujących się wyraźnymi makroskopowymi objawami ropy naftowej, szczególnie horyzontu 2125,0–2134,0 m, w którym rdzeń był przepojony ropą. Planowano opróbować 10 horyzontów: cztery z dewonu (2301,8–2548,6 m; 2161,0–2174,0 m; 2125,0–2134,0 m i 2023,0–2035,0 m), pięć z karbonu (1795,0–1815,0 m; 1610,0–1617,0 m; 1474,0–1490,0 m; 1315,0–1325,0 m i 1058,0–1068,0 m) oraz jeden horyzont na kontakcie utworów jury górnej i kredy dolnej. Badania z przyczyn technicznych ograniczono tylko do jednego horyzontu dewońskiego odsłoniętego pod butem rur $\varnothing 6\frac{5}{8}$ " oraz horyzontu na kontakcie utworów jury górnej i kredy dolnej. Opróbowanie pozostałych horyzontów było uniemożliwione z powodu zagwoźdżenia otworu podczas prac związanych z przystosowaniem otworu do eksploatacji przez urwany na głębokości 941,5 m i przychwycony przez cement przewód wiertniczy. Nadzór nad badaniami sprawowali L. Bojarski i J. Elias, a specjalistyczny dozór pełnili A. Pęksa i E. Roch. Analizy chemiczne gazu wykonał M. Sztukowski w Laboratorium Skał Bitumicznych Zakładu Geologii Ropy i Gazu, zaś analizy wód H. Jasińska i T. Latoszyńska w Głównym Laboratorium Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Poziom 2301,8–2548,6 m (fig. 44); dewon – wapienie, dolomity, anhydryty, piaskowce kwarcowe, mułowce.

Wynik:

- przyływ gazu palnego,
- wydajność potencjalna $34 \text{ Nm}^3/\text{min}$.

Opróbowano poziom odsłonięty między spodem otworu a butem rur $\varnothing 6\frac{5}{8}$ ". Badania rozpoczęto 10 kwietnia 1967 r. W dniu 11 kwietnia, po szcerpaniu łyżką wiertniczą 5 m^3 płuczki, zamknięto prewenter i po trwającej 15 minut przerwie zaobserwowano wydzielanie się gazu. Pobrany z głębokości 280,0 m płyn był silnie zgazowany i spieniony.

W dniu 13 kwietnia, po szcerpaniu płuczki od 0,0 do 300,0 m, przeprowadzono stabilizację poziomu płynu w otworze. Zwierciadło to w ciągu kilku godzin podniosło

się do głębokości 50,0 m poniżej terenu. Zamknięto prewenter i na manometrze obserwowano przyrost ciśnienia głowicowego. W ciągu 3 godzin ciśnienie wzrosło od 40 do 75 atmosfer. Zakończono stabilizację i otwarto prewenter, obniżając ciśnienie do początkowej wartości 40 atmosfer. Czynność tę powtórzono kilkakrotnie.

W dniach 7–11 sierpnia 1967 r. zapuszczono rurki syfonowe i przygotowano otwór do wywołania gazu ze złoża. Długa, blisko 4-miesięczna, przerwa była spowodowana koniecznością likwidacji przecieku gazu przez nieszczelną więźbę międzyrurową $\varnothing 13\frac{3}{8}$ "– $9\frac{5}{8}$ ". Przeciek, uwidaczniający się wydobywaniem baniek gazu z dna bodni, następował po każdorazowym wzroście ciśnienia powyżej 50 atmosfer.

Dnia 12 sierpnia w godz. 10^{00} – 10^{15} wypełniono rurki syfonowe wodą w ilości 5 m^3 . Po kilkugodzinnym oczekiwaniu nie stwierdzono dopływu gazu do otworu. W godz. 17^{00} – 19^{30} całkowicie wypełniono rurki syfonowe wodą. Po kilku godzinach, dnia 13 sierpnia o godz. 5^{00} nastąpił wyrzut wody i płuczki z otworu. W celu oczyszczenia gazu z płuczki w dniach 13–16 sierpnia przeprowadzono syfonowanie. Przebiegało ono prawidłowo, aż do uzyskania czystego gazu bez zanieczyszczeń płuczka. Ciśnienie maksymalnie wzrastało do 200 atmosfer, jednak przy odpuszczaniu (otwarciu zasuwy) następował duży spadek ciśnienia do 10–15 atmosfer, co było spowodowane niewielką wydajnością. W trakcie syfonowania 52 razy otwierano zasuwę, powodując spadek ciśnienia.

Pomiary produkcji potencjalnej otworu przeprowadziła ekipa Przedsiębiorstwa Kopalnictwa Gazu Ziarnego w Sannoku (Grupa Lubaczów). Wydajność absolutna wynosiła $34 \text{ Nm}^3/\text{min}$. Po odpuszczeniu 100 – 130 tys. m^3 gazu dnia 13 września 1967 r. wykonano powtórny pomiar, uzyskując identyczny wynik $34 \text{ Nm}^3/\text{min}$. Przyczyną niewielkiej wydajności przypuszczalnie było tłumienie gazu przez dopływającą do otworu solankę oraz przez powstały w odsłoniętym pod rurami interwale zasyp.

W dniach 3–7 września przeprowadzono próbną eksploatację gazu, dokonując jednocześnie obserwacji wzrostu ciśnienia oraz ilości wyrzucanej przez gaz solanki. Wyniki:

$$115 \text{ godzin} = \frac{100\,000 \text{ Nm}^3 \text{ gazu}}{12\,495 \text{ m}^3 \text{ solanki}}$$

Ciśnienie:

- zwężka 3,4 mm – przestrzeń międzypierścieniowa = 158,1 at; rurki syfonowe = 140,0 atmosfer;
- zwężka 2,6 mm – przestrzeń międzypierścieniowa = 179,0 at; rurki syfonowe = 160,0 atmosfer;
- zwężka 2,0 mm – przestrzeń międzypierścieniowa = 187,5 at; rurki syfonowe = 178,1 atmosfer.

Wydajność minutowa gazu:

- zwężka 3,4 mm – 18,4 Nm³/min;
- zwężka 2,6 mm – 11,6 Nm³/min;
- zwężka 2,0 mm – 8,3 Nm³/min.

Możliwości potencjalne wynoszą 34 Nm³/min.

Dnia 14 września rozpoczęto prace związane z przygotowaniem otworu do eksploatacji. Otwór zatłoczono płuczką, zatrzymując dopływ gazu i przerobiono interwał odsłonięty pod rurami do głębokości 2505,0 m. Na głębokości 2164,1–2501,5 m zapuszczono rury Ø 4½". Podczas odkręcania przewodu nastąpiła, opisana w części wstępnej rozdziału, awaria uniemożliwiająca opróbowanie 8 wytypowanych do badań horyzontów, jak również udostępnienie otworu do eksploatacji. Stan techniczny otworu umożliwiał jedynie opróbowanie zalegającego nad pozostawionym przewodem horyzontu 919,0–929,0 m. Przed wystąpieniem awarii pobrano dwie próby gazu.

W dniu 15 kwietnia pobrano próbę gazu w celu wykonania analizy chemicznej (tab. 30). Próbę pobrano z wylotu prewentera przy otworze wypełnionym do wierzchu płuczką. Gaz zawierał 96,39% obj. węglowodorów nasyconych, w tym 93,54% obj. metanu. Azot występował w ilości 2,95% obj. Gaz charakteryzował się całkowitym brakiem siarkowodoru i dwutlenku węgla.

Dnia 23 sierpnia pobrano próbę gazu z zaworu na głowicy eksploatacyjnej (tab. 31). W gazie stwierdzono 96,42% obj. węglowodorów nasyconych. Zawartość azotu wynosiła 3,10% obj. Za pozytywną właściwość należy uznać całkowity brak siarkowodoru i dwutlenku węgla.

Przed zakończeniem próbnej eksploatacji pobrano próbę solanki w celu wykonania analizy laboratoryjnej jej właściwości fizykochemicznych. Solankę o suchej pozostałości wynoszącej 112 g/dm³, ciężarze właściwym 1,081 g/cm³ i odczynie lekko kwaśnym (pH = 6) scharakteryzowano jako 11,2% typu chlorkowo-sodowo-wapniowego, jodkową, żelazistą (tab. 32). Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą:

$$\frac{rNa}{rCl} = 0,60 \quad \frac{rSO_4 \cdot 100}{rCl} = 0,36 \quad \frac{Cl}{Br} = 133,2$$

Wartości wskaźników świadczą, że są to wody relikto-we, w bardzo wysokim stopniu zmetamorfizowane. Poziom wodonośny jest bardzo szczelny, całkowicie odizolowany od innych poziomów wodonośnych.

Poziom 919,0–929,0 m (fig. 44); jura górna–kreda dolna – wapienie, dolomity.

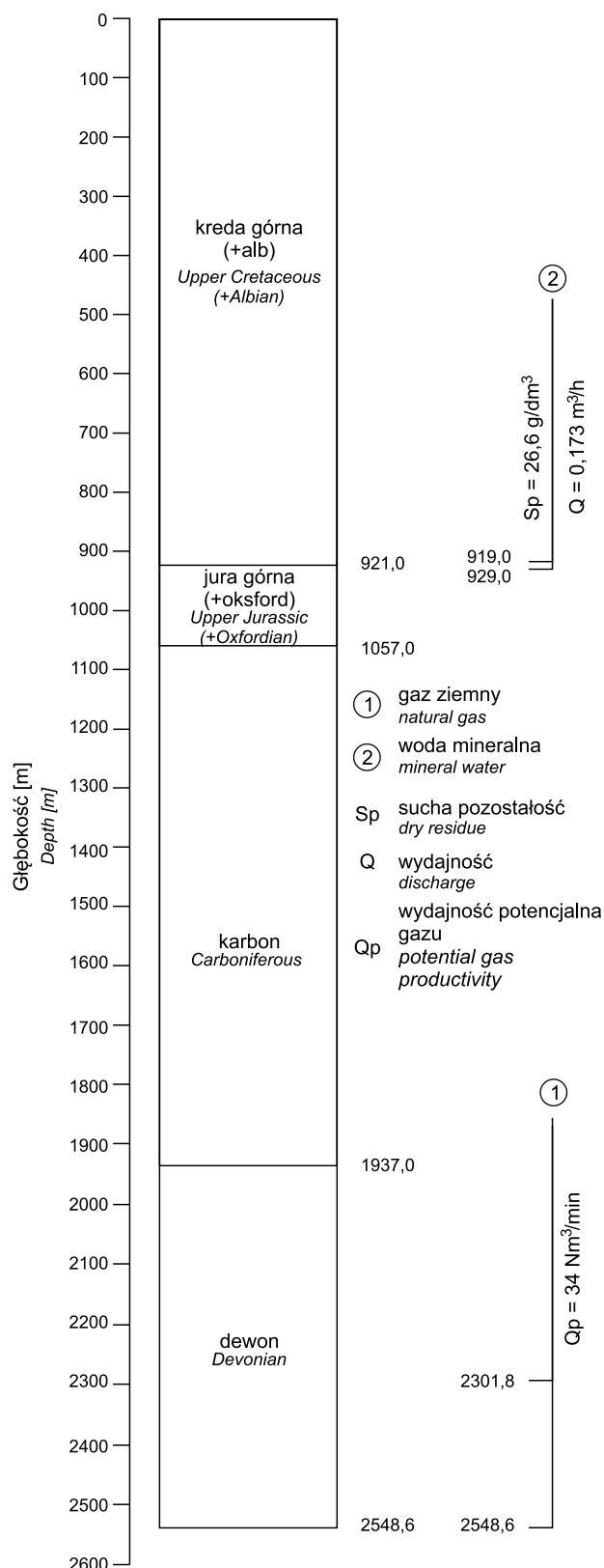


Fig. 44. Schemat opróbowania otworu Komarów IG 1

Testing scheme of the Komarów IG 1 borehole

Tabela 30

Skład chemiczny gazu pobranego z głębokości 2301,8–2548,6 m (15.04.1967 r.)

Results of chemical analysis of gas sampled at 2301.8–2548.6 m interval (April 15, 1967)

Składnik	Zawartość
	[% obj.]
CH ₄	93,54
C ₂ H ₆	1,69
C ₃ H ₈	0,94
C ₄ H ₁₀	0,22
C ₅ H ₁₂	ślady
CO	0,50
CO ₂	0,00
O ₂	–
N ₂	2,95
H ₂ S	0,00
H ₂	0,16
Razem	100,00

Wynik:

- przyływ wody silnie zmineralizowanej,
- Q = 0,173 m³/h.

Otwór zlikwidowano korkiem cementowym do głębokości 940,0 m i dnia 8 kwietnia 1968 r. wykonano perforację bezpociskową rur Ø 6⁵/₈"–9⁵/₈" w interwale 919,0–

Tabela 31

Skład chemiczny gazu pobranego z głębokości 2301,8–2548,6 m (23.08.1967 r.)

Results of chemical analysis of gas sampled at 2301.8–2548.6 m interval (August 23, 1967)

Składnik	Zawartość
	[% obj.]
CH ₄	90,76
C ₂ H ₆	3,73
C ₃ H ₈	1,50
C ₄ H ₁₀	0,34
C ₅ H ₁₂	0,09
CO	0,30
CO ₂	0,00
O ₂	–
N ₂	3,10
H ₂ S	0,00
H ₂	0,18
Razem	100,00

Tabela 32

Skład chemiczny solanki pobranej z głębokości 2301,8–2548,6 m

Results of chemical analysis of brine sampled at 2301.8–2548.6 m interval

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	26750	1163,55	62,41
K ⁺	550	14,07	0,76
Ca ²⁺	11200	559,16	29,99
Mg ²⁺	1520	125,00	6,70
Fe ^l	50	2,69	0,14
Razem	40070	1864,47	100,00
Aniony			
Cl ⁻	68600	1935,12	98,76
HCO ³⁻	420	6,88	0,35
SO ₄ ²⁻	530	11,03	0,56
Br ⁻	515	6,44	0,33
I ⁻	6	0,05	0,00
Razem	70071	1959,52	100,00
Łącznie	110141	–	–

929,0 m. Po perforacji szcerpano 56,6 m³ płynu, czyli około 3,5-krotną objętość otworu. Zwierciadło płynu w otworze w trakcie szcerpywania utrzymywało się średnio na głębokości 150,0 m. Po uzyskaniu czystej wody w okresie od 11 kwietnia godz. 10⁰⁰ do 12 kwietnia godz. 8⁰⁰ przeprowadzono stabilizację zwierciadła, które ustabilizowało się na głębokości 65,25 m. Zwierciadło ustaliło się już po 10 godzinach wzniosu. Średni przyływ wyniósł 0,173 m³/h. Śladów bituminów nie stwierdzono.

W dniu 12 kwietnia pobrano próbę wody w celu wykonania analizy fizykochemicznej. Sucha pozostałość wynosiła 26,6 g/dm³, ciężar właściwy 1,0206 g/cm³, a odczyn wody był obojętny (pH = 7). Wodę scharakteryzowano jako 2,7% silnie zmineralizowaną typu chlorkowo-sodowego, jodkową (tab. 33). Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą:

$$\frac{rNa}{rCl} = 0,89 \quad \frac{rSO_4 \cdot 100}{rCl} = 2,30 \quad \frac{Cl}{Br} = 291,5$$

Wartości wskaźników wskazują na sedimentacyjny, reliktowy charakter wód. Kontakt z innymi poziomami wodonośnymi jest utrudniony, a wymiana wód nieznaczna, zachodząca powoli.

W wodzie stwierdzono występowanie gazu w ilości 27 ml/dm³. Gaz składał się z azotu (80,88% obj.), dwutlenku węgla (15,82% obj.) i stosunkowo dużej ilości argonu (2,40% obj.) oraz niewielkich ilości metanu (0,85% obj.) i wodoru (0,05% obj.).

Po zakończeniu badań otwór zlikwidowano.

Tabela 33
Skład chemiczny wody pobranej z głębokości 919,0–929,0 m

Results of chemical analysis of water sampled
 at 919.0–929.0 m interval

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	7900,0	343,63	79,04
K ⁺	170,0	4,35	1,00
Ca ²⁺	910,0	45,43	10,45
Mg ²⁺	498,0	40,95	9,42
Fe ⁺	7,3,0	0,39	0,09
Razem	9485,3	434,75	100,00
Aniony			
Cl ⁻	13700,0	386,46	85,46
HCO ³⁻	543,0	8,90	12,43
SO ₄ ²⁻	2700,0	56,20	1,97
Br ⁻	47,0	0,59	0,13
I ⁻	6,0	0,05	0,01
Razem	16996,0	452,20	100,00
Łącznie	26481,3	–	–

Podsumowanie. Podczas opróbowania horyzontu 2301,8–2548,6 m stwierdzono występowanie w utworach dewonu złoża gazu ziemnego o niewielkiej wydajności. Wydajność potencjalna wynosiła 34 Nm³/min. Gaz charakteryzował się korzystnym składem chemicznym, zawartość składników palnych wynosiła 96,6% obj. Przekazanie otworu do eksploatacji uniemożliwiło zagwożdżenie go przewodem wiertniczym i w konsekwencji zlikwidowanie. Opróbowując horyzont 919,0–929,0 m odsłonięty poprzez perforację rur okładzinowych uzyskano przypływ wody silnie zmineralizowanej (2,7%) typu chlorkowo-sodowego, jodkowej w ilości 0,173 m³/h.

Opracowanie danych geofizyki otworowej wykonano m.in. w programie Techlog, który został udostępniony PIG-PIB przez Schlumberger Information Solutions w celu prowadzenia prac naukowo-badawczych.