

Maria KARWASIECKA, Jan KWARCIŃSKI

WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

W trakcie wiercenia otworu Ruptawa IG 1 przeprowadzono sukcesywnie, zgodnie z projektem otworu, tzw. strefowe badania geofizyczne, zazwyczaj przed zarurowaniem kolejnych odcinków profilu. Wykonawcami badań geofizycznych były Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne oraz Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, Geofizyka Kraków (profilowania akustyczne). Badania geofizyczne wykonano w trzech interwałach głębokości (tab. 50).

Oprócz standardowych badań geofizycznych, wykonywanych dla serii węglonośnych, w otworze Ruptawa IG 1 przeprowadzono również szereg innych pomiarów, w tym profilowanie oporności płuczki ze szczypaniem (tab. 51) oraz pomiary: oporności płuczki rezystiwimetrem po-

wierzchniowym (4 punkty), temperatury termometrem maksymalnym (1 punkt), PS statyczny (1 punkt dla 3 odcinka na głęb. 1250 m) oraz zdjęcia fali akustycznej (głęb. 1261,85–2431,50 m). Wszystkie badania geofizyczne wykonano standardową, analogową aparaturą badawczą SK-7. Wskazania sondy DRST-3 stosowanej do pomiaru naturalnej promieniotwórczości (PG) były skalowane w $\mu\text{R/h}$.

Tak szeroki zaprojektowany i wykonany zakres badań geofizycznych miał za zadanie spełnienie następujących podstawowych celów:

- odtworzenie profilu litologicznego w odcinkach bezrdzeniowych oraz kontrolę opisu rdzenia wg obserwacji makroskopowych (zwłaszcza w odcinkach o niskim użytku rdzenia);

- identyfikację pokładów węgla i łupku węglowego, określenie głębokości zalegania tych osadów oraz ich budowę wewnętrzną (wydzielenie i określenie miąższości ewentualnych przewarstwień);
- określenie warunków hydrogeologicznych;
- określenie warunków termicznych;
- ocenę stanu technicznego odwiertu.

W trakcie prac dokumentacyjnych związanych z tworzeniem bazy cyfrowej badań geofizycznych Centralnej Bazy Danych Geofizycznych wszystkie diagramy badań geofizycznych z otworu wiertniczego Ruptawa IG 1 zdigitalizowano.

Tabela 51

Odcinki pomiarów geofizycznych oporności płuczki ze szczypaniem

Geophysical survey resistivity drilling

Odcinek Section	Pomiar Measurement	Głębokość Depth [m]
2 odcinek badań strefowych	pomiar kontrolny	22–1270
	po kolejnych szczypaniach	221–1270
		219–1270
		247–1270
		244–1270
3 odcinek badań strefowych (dwukrotnie w odstępie miesięcznym)	pomiar kontrolny	9–2484
	po szczypaniu	181–2484
	pomiar kontrolny	12–2485
	po kolejnych szczypaniach	50–2485
		87–2485
		1200–2485
		1200–2485
		144–2485

Tabela 50

Rodzaje wykonanych badań geofizycznych

Types of geophysical logs

Odcinek badań strefowych Section of the research zone	Głęb. otworu (wg wiercenia) Depth of borehole (acc to drilling) [m]	Typ badań Types of summary	Odcinek pomiarowy (wg geofizyki) Measuring section (acc to geophysics) [m]		
1	415,2	skala 1:200			
		profilowanie gamma (PG), profilowanie neutron-neutron termiczne (PNNt)	0–413		
		profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGGg)	346–413		
		profilowanie średnicy (PŚr)	29–411		
		profilowanie oporności (PO) (sonda N1, 0M0, 1A)	29–413		
		profilowanie potencjałów samoistnych (PS)	29–413		
		sondowanie oporności (SO) (5 sond)	29–413		
		profilowanie oporności płuczki	29–413		
		profilowanie krzywizny (PK)	0–413		
		pomiarów detalizacyjnych (skala 1:50)			
		profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGGg)	346–413		
		profilowanie oporności (PO) (sonda N1, 0M0, 1A)	346–413		
		profilowanie średnicy (PŚr)	346–411		
		2	1270,0	skala 1:200	
profilowanie gamma (PG), profilowanie neutron-neutron nadtermiczne (PNNnt), profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGGg)	363–1238				
profilowanie średnicy (PŚr)	405–1234				
profilowanie oporności (PO) (sonda N1, 0M0, 1A)	405–1234				
profilowanie potencjałów samoistnych (PS)	405–1265				
sondowanie oporności (SO) (5 sond)	405–1265				
profilowanie oporności płuczki	405–1265				
profilowanie krzywizny (PK)	375–1240				
profilowanie akustyczne prędkości (PAP)	342–1225				
pomiarów detalizacyjnych (skala 1:50)					
profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGGg)	405–1238				
profilowanie oporności (PO) (sonda N1, 0M0, 1A)	405–1234				
profilowanie średnicy (PŚr)	405–1234				
3	2485,0			skala 1:200	
		profilowanie gamma (PG), profilowanie neutron-neutron nadtermiczne (PNNnt), profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGGg)	1190–2484		
		profilowanie średnicy (PŚr)	1233–2478		
		sondowanie oporności (SO) (6 sond)	1233–2483		
		profilowanie oporności płuczki	1233–2478		
		profilowanie krzywizny (PK)	1175–2483		
		profilowanie akustyczne prędkości (PAP)	1193–2488		
		profilowanie akustyczne tłumienia (PAT)	1190–2486		
		pomiarów detalizacyjnych (skala 1:50)			
		profilowanie gamma-gamma gęstościowe (PGGg)	1190–2486		
		profilowanie oporności (PO) (sonda N1, 0M0, 1A)	1233–2483		
		profilowanie średnicy (PŚr)	1233–2478		
		1–3	2485,0	profilowanie temperatury w warunkach ustalonych (PTu)	8–2485

GEOFIZYCZNA INTERPRETACJA PROFILU LITOSTRATYGRAFICZNEGO

Projektowany zakres rdzeniowania otworu wiertniczego Ruptawa IG 1 oraz ilość uzyskanego rdzenia determinował stopień wykorzystania profilowań geofizycznych do odtworzenia profilu litostratygraficznego odwiertu. Dla utworów nadkładu karbonu odcinek rdzeniowany wynosił 170,60 m, przy uzysku rdzenia wynoszącym 149,20 mb rdzenia (87,46%). Dla utworów karbonu odcinek rdzeniowany wynosił 2085,50 m (przewiercony odcinek utworów karbonu wynosił 2089,60 m), przy uzysku rdzenia wynoszącym 2016,10 mb rdzenia (96,67%). Tak wysoki procent rdzeniowania odwiertu oraz wysoki uzysk rdzenia powoduje ograniczony zakres wykorzystania profilowań geofizycznych do określenia litologii przewierconych utworów.

Odcinkowo rdzeniowane utwory nadkładu karbonu interwału głębokościowego 29,0 m (but rur okładzinowych) do 305 m charakteryzują się bardzo małym zróżnicowaniem wskazań krzywych geofizycznych (PG, PNNt i POP). Na podstawie badań rdzenia oraz wskazań profilowań geofizycznych cały kompleks tych utworów, jak również osady leżące powyżej na głęb. 10,0–29,0 m oraz osady na głęb. 305,0–395,40 m (strop karbonu), zinterpretowano jako mo-

notonną serię utworów ilastych zaliczonych do formacji skawińskiej miocenu.

Dużo większe zróżnicowanie wskazań krzywych geofizycznych obserwujemy w utworach karbonu. Jest to odzwierciedlenie zmiennych właściwości fizycznych warstw, będących w dużej mierze determinowane zmiennością litologii tych osadów. Z punktu widzenia określenia litologii utworów płonnych największą rozdzielczość wykazują krzywe radiometryczne PG i PNNt (PNNt). Głównie na podstawie wskazań tych profilowań geofizycznych w profilu utworów karbonu wyróżniono następujące typy skał płonnych: zlepieńce, piaskowce zlepieńcowe, piaskowce, piaskowce mułowcowe, piaskowce ilaste, mułowce piaszczyste, mułowce, iłowce piaszczyste, iłowce i iłowce zawężone. W profilu utworów karbonu stwierdzono trzy poziomy o podwyższonej promieniotwórczości naturalnej:

- 1034,60–1036,20 m ok. 41 μ R/h,
- 1048,60–1052,40 m ok. 52 μ R/h,
- 2063,40–2068,60 m ok. 67 μ R/h.

Według wyników szczegółowego opisu rdzenia w wymienionych wyżej interwałach głębokości występują mułowce.

GEOFIZYCZNA INTERPRETACJA POKŁADÓW (WARSTW) WĘGLA

Podstawą wydzielenia utworów fitogenicznych (węgiel i łupki węglowe) było głównie profilowanie gamma-gamma gęstościowe PGGg w komplecie z profilowaniem średnicy odwiertu PŚr. Z uwagi na dokładność określenia głębokości zalegania, miąższości oraz budowy wewnętrznej pokładów węgla, do interpretacji wykorzystywano głównie zapisy profilowań wykonane w skali detaliczacyjnej 1:50. Wyznaczone wg profilowań geofizycznych warstwy węgla i łupki węglowego zestawiono z danymi ze szczegółowego opisu rdzenia. Zasadniczo uzyskano dużą zgodność zestawionych wyników. Cały węgiel stwierdzony w rdzeniu znajduje swe odzwierciedlenie w zapi-

sie krzywych geofizycznych. Ponadto na podstawie badań geofizycznych wyróżniono szereg wkładek węgla i łupki węglowego o miąższości najczęściej 0,20–0,40 m, których nie stwierdzono w rdzeniu. Na podstawie porównania głębokości zalegania pokładów węgla, wyznaczonej podczas szczegółowego opisu rdzenia, oraz głębokości zalegania tych samych pokładów węgla wg interpretacji profilowań geofizycznych, wzajemne przesunięcie zalegania pokładów węgla wynosi maksymalnie ok. 2,00 m, w spągu otworu. Przy konstrukcji ostatecznego profilu litologicznego za podstawę przyjęto dane ze szczegółowego opisu rdzenia (profilowanie rdzenia).

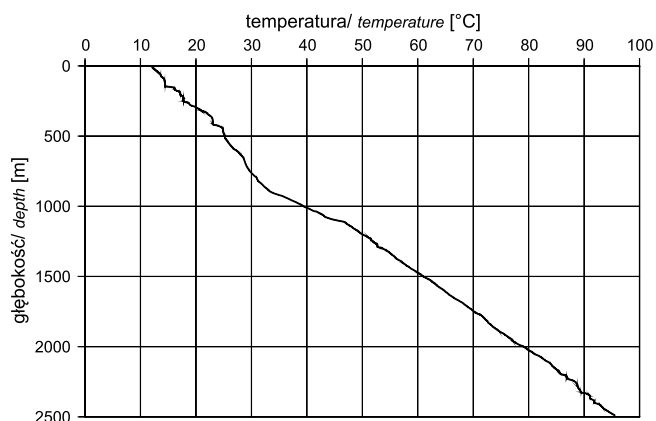
CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Interpretację profilowań geofizycznych do celów hydrogeologicznych przeprowadzono dla piaskowców karbońskich o jednolitym zapisie na krzywych sondowania oporności i minimalnej miąższości 5 m. Na podstawie wskazań profilowań geofizycznych określono: mineralizację wody złożowej (c_{wz}), współczynnik porowatości piaskowców (na podstawie profilowań elektrometrii (Kp_e)), współczynnik porowatości (na podstawie profilowania akustycznego prędkości (Kp_a)), współczynnik porowatości (na podstawie profilowania neutronowego (Kp_n)) oraz współczynnik nasycenia skały wodą złożową (Kw). Zestawienie uzyskanych wyników badań, ich szczegółową analizę oraz porównanie

z wynikami polowych i laboratoryjnych badań hydrogeologicznych przedstawiono w rozdziale poświęconym omówieniu wyników badań hydrogeologicznych.

Fig. 35. Profilowanie temperatury (PT) w otworze Ruptawa IG 1

Temperature log in the Ruptawa IG 1 borehole



CHARAKTERYSTYKA TERMICZNA

W otworze wiertniczym Ruptawa IG 1 profilowanie temperatury wykonano na głęb. 8–2485 m, w warunkach zbliżonych do ustalonych (po 10 dobach stójki) (fig. 35).

W trakcie pomiaru zarejestrowano następujące temperatury:

- 151,00 m (poziom płuczki w otworze) – 15,5°C,
- 394,60 m (strop karbonu) – 23,0°C,
- 2485,00 (koniec pomiaru) – 95,5°C.

Obliczony na tej podstawie gradient geotermiczny dla utworów karbonu wynosi 3,47°C/100 m. W stropowej części odwiertu, pomiar temperatury wykonany w otworze pozbawionym płuczki jest zaburzony i nie odzwierciedla rzeczywistej temperatury górotworu. Dodatkowo w spągu odwiertu na głęb. 2485 m wykonano pomiar temperatury termometrem maksymalnym $T_{maks.}$. Pomierzona wartość temperatury wynosiła 97°C.

STAN TECHNICZNY ODWIERTU

Stan techniczny odwiertu określono na podstawie wyników profilowania średnicy odwiertu (PŚr) oraz pomiarów krzywizny odwiertu (PK).

Pomiary krzywizny odwiertu wykonano jako jedną z metod badawczych podczas wykonywania strefowych badań geofizycznych (3 odcinki pomiarowe). Krok pomiarowy wykonania profilowania krzywizny odwiertu wynosił 25 m. Maksymalne pomierzone skrzywienie otworu równe 5° występuje na dnie otworu na głęb. 2450–2483 m. Całkowite odejście spągu odwiertu od pionu wynosi 84,0 m, pod azymutem 284° (fig. 36).

Na podstawie profilowania średnicy odwiertu można stwierdzić, że średnica otworu jest generalnie większa od średnicy nominalnej, wynikającej ze stosowanych narzędzi wiertniczych. W pierwszym odcinku pomiarowym przy średnicy nominalnej wynoszącej 308 mm, do głęb. ok. 330 m średnica rzeczywista otworu jest większa od nominalnej i wynosi przeciętnie 320–340 mm, natomiast poniżej średnica rzeczywista wynosi przeciętnie 290–300 mm (jest mniejsza od średnicy nominalnej). W drugim odcinku pomiarowym średnica rzeczywista odwiertu ogólnie jest większa od

średnicy nominalnej 216 mm, do głęb. ok. 1080 m wynosi ona przeciętnie 260–310 mm, natomiast poniżej do spągu odcinka pomiarowego średnica rzeczywista wynosi przeciętnie 230–250 mm. W trzecim odcinku pomiarowym, w części stropowej, do głęb. 1494 m średnica nominalna odwiertu wynosi 143 mm, natomiast poniżej 112 mm. W stropowej części tego odcinka średnica rzeczywista odwiertu jest większa od średnicy nominalnej i wynosi przeciętnie 170–190 mm. Poniżej średnica rzeczywista odwiertu wynosi przeciętnie:

- głęb. 1494–1740 m, 140–165 mm;
- głęb. 1740–1770 m, 120–140 mm;
- głęb. 2170–2400 m, 120–125 mm;
- głęb. 2400 m do spągu odwiertu, 105–110 mm.

W obrębie całego przewierconego odcinka utworów karbonu naprzeciw osadów ilowców oraz niektórych pokładów węgla zarejestrowano występowanie rozległych kawern. Jedyny odcinek silnego zaciśnięcia odwiertu stwierdzono w obrębie pokładu węgla zalegającego na głęb. 559,00–561,80 m (głębokość wg geofizyki).

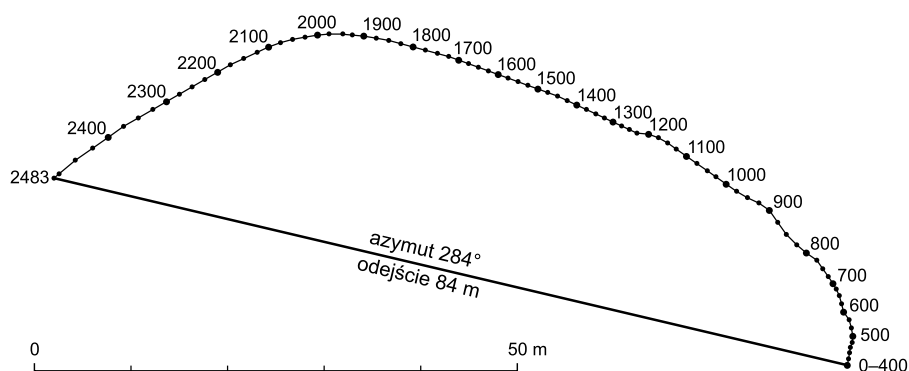


Fig. 36. Profilowanie krzywizny (PK) odwiertu Ruptawa IG 1

Directional survey in the Ruptawa IG 1 borehole