

Zdzisław DEMBOWSKI, Andrzej RÓŻKOWSKI

Wyniki badań objawów bituminów w otworze Maczki IG-1

WSTĘP

Otwór Maczki IG-1 został zlokalizowany na niedużej antyklinie Maczek, na wschód od Sosnowca. Celem wiercenia, zaprojektowanego przez A. Czekaja i A. Jachowicza, było określenie profilu litologicznego i stratygrafii utworów podścielających osady karbonu produktywnego. Wiercenie miało wyjaśnić również litologię utworów dolnego karbonu, a zwłaszcza zagadnienie przejścia utworów węglanowych w utwory klastyczne (facji kulmowej) oraz rozpoznać, a w miarę możliwości przebić, utwory dewonu środkowego. Planowana głębokość 3200 m nie została osiągnięta i wskutek poważnej instrumentacji otwór zakończono na głębokości 2907 m. Wiercenie przebiło osady czwartorzędu, górnego i dolnego karbonu oraz nawierciło osady dewonu środkowego, w którym zostało zatrzymane.

Zaobserwowane w trakcie wiercenia wyraźne objawy bituminów, jak również interpretacja karotażu geofizycznego oraz profilowania geochemicznego wykazały celowość opróbowania otworu. Projekt opróbowania został sporządzony przez nas przy konsultacji z przedstawicielami Oddziału Karpackiego IG oraz z PPPN w Krakowie.

Pragniemy w tym miejscu serdecznie podziękować prof. drowi S. Wdowiarzowi za życzliwą pomoc i radę udzieloną nam w trakcie prowadzenia badań otworu, oraz za pomoc przy opracowywaniu niniejszego artykułu.

PRZEBIEG WIERCENIA

Otwór został odwiercony systemem obrotowym (rotary) urządzeniem LD-4 w okresie 21.II.1963 — 25.II.1965 r. Wiercenie otworu napotykało na znaczne trudności, które sprawiły, że nie osiągnął on planowanej głębokości.

W trakcie wiercenia wykonano w szerokim zakresie pomiary geofizyczne:

Rodzaj pomiaru	Głębokość w m
profilowanie gamma i neutron gamma	2 ÷ 1100
sondowanie elektryczne uproszczone	198 ÷ 1100
sondowanie " "	1330 ÷ 1900
kawernomierz i rezystiwiometr	1530 ÷ 1900
boczne sondowanie elektr. i kawernom.	1950 ÷ 2325
pomiar rezystiwiometrem, kawernomierz i termometr elektryczny	1900 ÷ 2850
profilowanie neutron-gamma i gamma	180 ÷ 2325
profilowanie neutron-gamma i gamma (w rurach 4,5")	1450 ÷ 2280
sondowanie uproszczone	2050 ÷ 2075
boczne sondowanie elektryczne	2050 ÷ 2870
pomiar termometrem	0 ÷ 2322,8

Profilowania geofizyczne wykonane w karbonie produktywnym miały głównie na celu określenie występowania pokładów węglowych, natomiast karotaż przeprowadzony w paleozoicznej serii węglanowej wykonany był dla określenia możliwości występowania horyzontów ropo-gazowych i wodnych. Przebiegająca w pobliżu linia wysokiego napięcia powodowała zakłócenia we wskazaniach profilowania elektrycznego, co znacznie utrudniało interpretację pomiarów.

Zarzurowanie otworu przed opróbowaniem przedstawiało się następująco:

Średnica rur w "	Głębokość w m	Zarzurowanie
13 3/8	0,0 ÷ 198,1	cementowane do wierzchu
9 5/8	0,0 ÷ 1532,7	cementowane do wierzchu
6 5/8	0,0 ÷ 1918,2	cementowane do wierzchu

Po ustaleniu celowości opróbowania otworu zapuszczono dodatkową kolumnę rur średnicy 4 1/2" do głębokości 2322,8 m, zacementowaną do głębokości 1170 m

PROFIL GEOLOGICZNY OTWORU WIERTNICZEGO MIAZKI (UG-1)

Głębokość w m	Opis litologiczny
	Czwartorzęd
0,0 ÷ 24,0	piaski
	Karbon
24,0 ÷ 129,3 (90,5) ¹	warstwy rudzkie: piaskowce różnoziarniste z wkładkami mułowców oraz pokładem węgla 0,7 m miąższości, upad 30°
129,3 ÷ 149,3 (17,2)	warstwy siodłowe z pokładem węgla 16,5 m oraz leżącą w jego stropie ławicą ilowca, upad 30°
149,3 ÷ 359,7 (180,9)	warstwy grodzieckie: mułowce, piaskowce średnio- i drobnoziarniste, ilowce i pokłady węgla (9); poziomy z fauną morską (5); lingulową (2) i siodłowodną (2), upad 30°
359,7 ÷ 798,5 (377,3)	warstwy florowskie: mułowce, piaskowce drobno- i średnioziarniste, ilowce, pokłady węgla (23); poziomy i wkładki z fauną morską (3) oraz lingulową i siodłowodną (19); w dolnej części

¹ W nawiasach podano zredukowaną miąższość warstw.

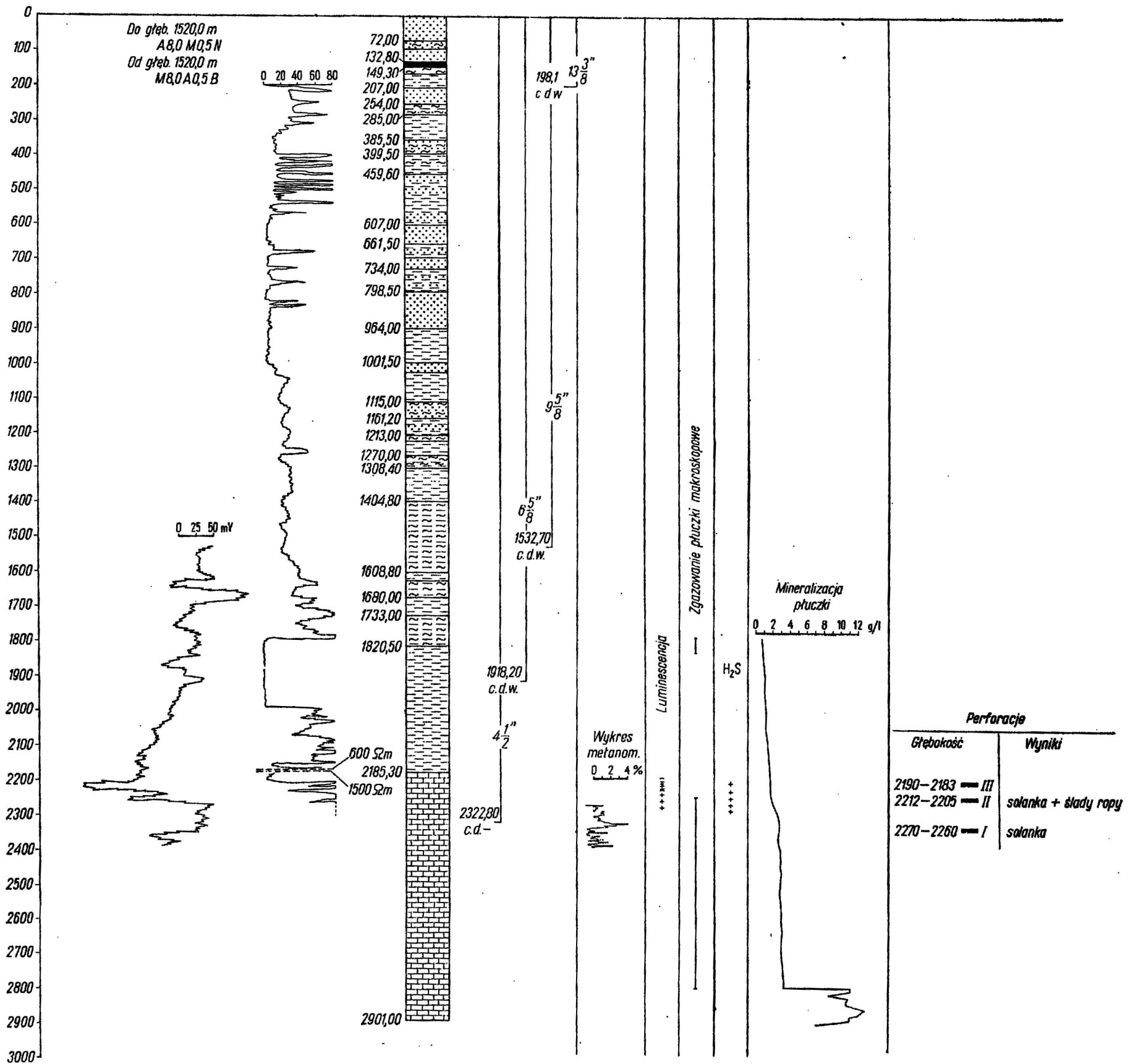


Fig. 1. Syntetyczny profil otworu wiertniczego Maczki IG-1 z zaznaczeniem niektórych pomiarów i obserwacji występowania objawów bituminów i solanek

Synthetical cross section of the bore hole Maczki IG-1 showing certain measurements and observations of occurrence of bitumens and brines

	profilu dwie znacznej miąższości ławice piaskowców (43 i 33 m), upad 30°
798,5 ÷ 1030,0 (199,00)	warstwy sarnowskie: piaskowce średnio- i drobnoziarniste z wkładkami mułowców i łąwców oraz z trzema cienkimi (0,2 ÷ 0,4 m) wkładkami węgla; wkładek węgla w niżej leżących warstwach już nie stwierdzono; stwierdzono jeden poziom z fauną morską oraz dwa z fauną słodkowodną i lingulową, upad 30°
1030,0 ÷ 2155,0 (876,6)	warstwy malinowickie: seria skał mułowcowo-łąwcowych, w najwyższej części z niezbyt grubymi, najwyżej kilkum. miąższości ławicami piaskowców drobnoziarnistych oraz 1 ławicą zlepieńca (1275,5 m); w górnej części profilu dość liczne stanowiska z fauną morską, rzadziej słodkowodną; seria silnie zaburzona tektonicznie; warstwy często zlustrowane i sprasowane; upady 10 ÷ 90°, od głębokości 1950 m — 15°
2155,0 ÷ 2183,0	karbon dolny: seria margli i łąw marglistych z liczną fauną, upad 15°
2183,0 ÷ 2303,0	karbon dolny — dewon (?): wapienie ilaste, drobnokrystaliczne, partiami okrucowe, upad 15°
2303,0 ÷ 2388,0	karbon dolny — dewon (?): wapienie ciemnopopielate z odcieniem brunatnym, w partii stropowej z masowo występującymi krynoidami, w partii spągowej detrytyczne, upad 15°
	D e w o n
2388,0 ÷ 2907,0	wapienie drobnokrystaliczne i pelityczne, miejscami detrytyczne, ciemnoszare, brunatne, miejscami prawie czarne; w partii spągowej wkładki dolomitów; w całej serii obecne amfipory, upad 15°

Seria margli i łąw marglistych z głębokości 2155,0 ÷ 2183,0 m odpowiada, według wstępnego oznaczenia fauny przez K. Bojkowskiego, dolnej części górnego wizenu. Niżej leżące warstwy (2183,0 ÷ 2388,0 m), zawierające faunę brachiopodową, znajdującą się obecnie w opracowaniu, są w tej chwili trudne do stratygraficznego rozpozniomowania. Mogą one należeć do utworów dolnego wizenu, turneju i famenu, lecz nie jest wykluczone, że brak jest niektórych z wyżej wymienionych ogniwi. W serii warstw położonej poniżej głębokości 2388,0 m stwierdzono liczne poziomy z amfiporami, z których najwyższa część, według M. Pajchlowej, może odpowiadać franowi, najniższa natomiast — żywetowi¹.

OBJAWY BITUMIŃCZNOŚCI W CZASIE WIERCENIA

W czasie wiercenia obserwowano ślady bituminów zarówno w płuczce, jak i w rdzeniu (fig. 1). Obserwacje te, w znacznym stopniu subiektywne, były potwierdzone aparaturą gazowo-karotażową oraz badaniami

¹ W trakcie druku zostały zakończone badania stratygraficzne odcinka profilu z głębokości 2183 ÷ 2388 m prowadzone przez G. Biernat, M. Pajchlową i M. Nehringową, które w operacji o brachiopody i konodonty zaliczyły utwory węglanowe występujące poniżej głęb. 2193,5 m do famenu. Natomiast odcinek profilu w interwale 2183 ÷ 2193,5 m został na podstawie fauny zaliczony przez K. Bojkowskiego do najwyższej części dolnego wizenu.

luminescencji rdzeni. Ślady zgazowania płuczki zauważono w czasie przewiercania serii węglanowej.

Na głębokości 2253,7 m zaobserwowano zwiększony postęp wiercenia. Równocześnie w płuczce stwierdzono objawy bituminów płynnych w postaci ciemnych, tłustych plam oraz jej zgazowanie. Przy wyciąganiu przewodu przez żerdzie wydobywały się bańki gazu i piana. Zgazowanie płuczki wzrosło następnie na głębokości 2254,3÷2259,8 m i obserwowane było w różnym natężeniu do głębokości 2352 m. O wielkości zgazowania świadczy fakt silnego spienienia płuczki i jej ucieczki z koryta płuczkowego. Dalsze wiercenie było możliwe dopiero po obróbce płuczki oktanolem.

Równoległe ze zgazowaniem zauważono zmiany parametrów płuczki. Ciężar gatunkowy płuczki uległ zmniejszeniu z 1,17 do 1,14, wiskoza obniżyła się z 34 na 32.

Zainstalowana na głębokości 2253,7÷2392,0 przewoźna aparatura gazowo-karotażowa wykazała w płuczce zawartość metanu wahającą się przeciętnie w granicach 2÷5%. Badania luminescencji rdzeni wykonane na głębokości 2193,0÷2263,2 m stwierdziły śladową obecność bituminów.

W trakcie profilowania rdzeni na głębokości 2225÷2285 m notowano zapas siarkowodoru. Od tej głębokości wzrosło wyraźne zasolenie płuczki (fig. 1), a parametry fizyczne płuczki wskazywały również na jej rozrzedzenie i przyływ solanki.

BADANIA OTWORU NA PRZYPIŁYW ROPY, GAZU I WODY

Po przeanalizowaniu materiałów geologicznych, geofizycznych i laboratoryjnych zdecydowano opróbowanie otworu. Kilkusetmetrowy kompleks utworów ilastych stwierdzony w stropie serii węglanowej posiada charakter serii izolującej. Niżej leżąca seria utworów węglanowych mogłaby być, przynajmniej w pewnych odcinkach, kolektorem (typu szczelinowego). Odcinkowe wychylenia krzywych karotażu (fig. 2) w interwale 2183÷2270 m wskazywały na możliwość występowania bituminów. Fakt ten potwierdziły opisane uprzednio objawy silnego zgazowania płuczki i plamy ropne na płuczce.

W związku z tym zlikwidowano spód otworu do głębokości 2320 m, zapuszczono rury średnicy 4 1/2" do głębokości 2320 m i zacementowano je do głębokości 1170 m, pozostawiając korek w rurach do głębokości 2275 m. Po wykonaniu prób szczelności rur średnicy 4 1/2" przeprowadzono ich perforację na głębokościach, które podano w tab. 1.

Po perforacji na głębokości 2270÷2260 m ściągnięto płuczkę i stwierdzono słaby przyływ solanki w ilości 35÷90 l/dobę, po czym dla izolacji tego horyzontu (2270÷2214 m) wykonano korek cementowy. Po następnej perforacji (2212÷2205 m) nie stwierdzono żadnych objawów, w związku z czym dla wzbudzenia horyzontu wykonano perforację hydrauliczną, połączoną z kwasowaniem. Wtłoczono 9 m³ cieczy zakwaszającej o stężeniu 14% i wykonano próby. Żadnych objawów nie stwierdzono. Ze względu na negatywny wynik wykonano następne, zgodne z projektem perforacje, bez likwidacji niżej badanego odcinka. Wyniki tej perforacji były również negatywne. Nie stwierdzono żadnego przyływu do otworu.

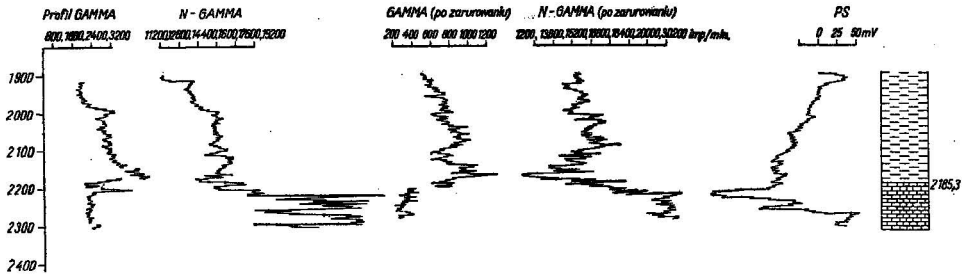


Fig. 2. Krzywe pomiarów geofizycznych w stropie serii węglanowej w otworze wiertniczym Maczki IG-1.

Curves of geophysical measurements made at the top of carbonate series pierced by the bore hole Maczki IG-1.

W związku z tym wykonano dodatkowo kwasowanie otworu wtłaczając 8 m³ cieczy zakwaszającej o stężeniu 14%, nie uzyskując również żadnego przyływu.

Tabela 1

Głębokość perforacji otworu Maczki

Głębokość perforacji w m	Długość perforowanego odcinka w m	Ilość strzałów na 1 mb perforacji
2270 ÷ 2260	10	10
2212 ÷ 2205	7	7
2190 ÷ 2183	7	7

Przed ostateczną likwidacją otworu na głębokościach 2207 ÷ 2203 i 2199 ÷ 2195 m wykonano jeszcze jego torpedowanie w rurach o średnicy 4 1/2", przy zastosowaniu torpedy małodymensyjnej o długości 4 m i średnicy 3" z ładunkiem dynamitu o długości 3 GH. W wyniku torpedowania uzyskano słaby przyływ solanki w ilości 50 l/dobę z wyraźnymi śladami ropy, nie stwierdzono natomiast objawów zgazowania. Po opróbowaniu horyzontu i wielodniowych obserwacjach przyływu otwór został zlikwidowany.

INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

WŁASNOŚCI KOLEKTORSKIE SKAŁ

Długotrwałe wiercenie otworu spowodowane instrumentacjami i przestojami oraz cementacja miały niekorzystny wpływ na opróbowanie objawów ropy i gazu. Dowodem tego są negatywne wyniki badań, które nie wykazały zgazowania horyzontów stwierdzonych w trakcie wiercenia. Przeprowadzone kwasowanie utrudniało rozpoznanie faktycznego składu chemicznego wód w otwartych poziomach wodonośnych. Aczkolwiek badaniami nie stwierdzono występowania poważniejszych nagromadzeń bituminów, to jednak wyniki uzyskane w czasie wiercenia wskazują na

możliwości występowania węglowodorów w seriach węglanowych paleozoiku. Wykształcenie litologiczne ilowcowo-mułcowego kompleksu dolnego karbonu i jego miąższość stwarza gwarancję izolacji kolektora węglanowego, o czym świadczy obserwowane zgazowanie, zwłaszcza po przewierceniu tego kompleksu.

Własności kolektorskie serii węglanowej w interwale zaobserwowanych objawów bituminów ilustruje tab. 2. W tabeli tej zestawione zostały własności fizyczne i chemiczne rdzeni w oparciu o badania laboratoryjne wykonane przez Pracownię Fizyko-Chemiczną PIPIN — Kraków.

Przedstawione wyniki wykazały minimalną porowatość wapieni w granicach 0,00÷2,38%. Skały te zgodnie z badaniami laboratoryjnymi są nieprzepuszczalne, zbite i równocześnie spękane. Porowatość i przepuszczalność utworów mają więc charakter szczelinowy i w związku z tym są one trudne do określenia na drodze laboratoryjnej tym bardziej, że uzysk rdzenia z licznych odcinków wynosił tylko około 10%. Dalszym aspektem wspomnianego charakteru przepuszczalności jest jej nieregularność i zmienność. Spękanie górotworu umożliwi również głębokie wnikanie wtlaczanego pod ciśnieniem cementu w trakcie cementacji rur, co przypuszczalnie utrudniło dopływ płynu i gazu po otwarciu przez perforację badanych horyzontów.

OBJAWY BITUMINÓW

Z analizy materiałów geologicznych, laboratoryjnych (fig. 1) i geofizycznych (fig. 2) wynika, że horyzontów gazowych należało spodziewać się w stropie serii węglanowej, tj. od głębokości 2190 do około 2260 m. Na słabe zawodnienie horyzontów wskazują objawy H_2S .

Niżej, w utworach węglanowych, występuje solanka. Znaczniejszy jej przyływ, wnioskując z zasolenia płuczki (fig. 1), notuje się na głębokości 2800 m. Potwierdzeniem tego jest również rozrzedzenie płuczki i związana z tym zmiana jej parametrów. Ciężar właściwy płuczki obniżył się do 1,19, filtracja wynosiła 11, a wiskoza kształtowała się w granicach 28/500. Występujące w trakcie wiercenia zgazowanie płuczki zostało opróbowane. Analizy chemiczne gazu zostały wykonane na chromatografie w Zakładzie Złóż Ropy i Gazu IG w Warszawie oraz w Pracowni Fizyko-Chemicznej Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Krakowie. Wyniki analiz w przeliczeniu na sumę węglowodorów ilustruje tab. 3.

Pierwsze nieznaczne objawy zgazowania płuczki zaobserwowano na głębokości 1789 m; zawartość gazu w płuczce wynosiła 0,08%. Płuczka w świetle ultrafioletowym nie fluoryzowała, ponieważ chloroform wypłukiwał substancję fluoryzującą. Ekstrakt chloroformowy posiadał luminescencję mleczno-żółto-seledynową, a ekstrakt bitumiczny świecił barwą mleczno-żółto-seledynową. Bituminy wyekstrahowane z płuczki, konsystencji oleistej zastygającej, posiadają własności charakteryzujące bituminy ropne o bardzo małej zawartości związków kwaśnych. Gaz wydzielany z płuczki był mieszaniną powietrza i węglowodorów.

W przeliczeniu na sumę węglowodorów (tab. 3) zawierał on największe ilości węglowodorów lekkich $C_1 - C_2 = 52,12\%$, dużą ilość węglowodorów cięższych $C_3 - C_5 = 43,76\%$, oraz nieznaczną ilość węglowo-

Zestawienie własności fizycznych i chemicznych rdzeni z otworu wiertniczego Maczki IG-1

Metryka próbki			Oznaczenia								
Rdzeń z głębokości (m)	Nr skrzyni	Opis próbki rdzenia	Ciężar objęt. g/cm ³	Porowatość %	Przepuszczalność	Zasolenie %	Luminescencja rdzeni zew. wew.	Bituminy metodą ekstrakcji chlorof. %	Liczba kwasowa w mg KOH/1g	Zawartość siarki	Własności ekstraktu
2195,9 ÷ 2200	I	wapienie zbite, gładkie	2,72	0,83	—	0,011	+ — —	0,016	22,33	—	ekstrakt półstały, żółty, lepki, luminescencja brudno-żółta, słaby odcień seledynowy
2195,9 ÷ 2200	II	wapienie zbite	2,66	0,66	nieprzep.	0,023	+ — —	0,012	—	0,0017	j.w.
2210,0 ÷ 2212,6	I	wapienie brunatno-szare	2,76	0,59	—	0,011	+ + —	0,018	31,21	—	j.w. ekstrakt półpłynny
2212,6 ÷ 2214,2	I	wapienie brunatno-szare, spękane, ślady bituminów	2,64	0,86	—	0,011	+ + +	0,029	25,52	—	ekstrakt prawie stały, brązowy asfaltowy, luminescencja brązowo-pomarańczowa
2216,6 ÷ 2221,1	I	wapienie szare, gładkie	2,74	0,00	—	0,011	+ + —	0,011	37,79	—	ekstrakt prawie stały, lepki, brązowy, luminescencja brudnożółta, słaby odcień seledynowy
2221,0 ÷ 2227,0	I	wapienie szare, spękane, w szczel. ślady ropy	2,71	0,00	nieprzep.	0,003	+ + —	0,035	—	0,0092	ekstrakt stały, brązowy, lepki, luminescencja j.w., obecna substancja krystaliczna
2221,0 — 2227,0	II	j.w.	2,71	0,00	—	0,003	+ — —	0,028	—	0,0080	j.w.
2227,0 ÷ 2232,7	I	wapienie	2,72	0,26	nieprzep.	0,006	+ + —	0,921	20,48	—	j.w. luminescencja o brudnym, ciemnożółtym odcieniu, obecna substancja krystaliczna
2227,0 ÷ 2232,7	I	wapienie krynoიდowe	2,70	0,70	—	0,011	+ — —	0,020	—	0,0019	j.w.
2239,7 ÷ 2243,2	I	wapienie	2,72	0,00	nieprzep.	0,011	+ + —	0,024	—	0,011	j.w.
2239,7 ÷ 2243,2	II	j.w.	2,71	0,65	—	0,011	+ + +	0,027	13,03	—	j.w. luminescencja z ciemnymi, brunatnymi plamami
2265,5 ÷ 2271,1	I	wapienie ciemno-szare	2,72	0,00	nieprzep.	0,006	+ + —	0,021	—	0,0015	j.w.
2265,5 ÷ 2271,1	II	wapienie z wkładkami ilów c. szarych	2,71	0,00	nieprzep.	0,006	+ + +	0,030	10,62	—	j.w. luminescencja o brudnym, ciemnożółtym odcieniu
2271,1 ÷ 2276,2	II	wapienie	2,67	2,38	—	0,040	+ + —	0,023	18,37	—	j.w.
2271,1 ÷ 2276,2	II	j.w.	2,63	0,71	—	0,023	+ + —	0,014	—	ślady	j.w.
2276,2 ÷ 2281,4	I	wapienie spękane z żyłkami kalcytu	2,71	0,51	nieprzep.	0,017	+ + —	0,016	23,48	—	j.w.
2281,9 ÷ 2285,9	I	j.w.	2,72	0,21	nieprzep.	0,006	+ + +	0,018	—	ślady	j.w.
2285,9 ÷ 2290,9	I	wapienie z krynoიდami	2,74	0,60	nieprzep.	0,006	+ + +	0,014	20,37	—	j.w. ekstrakt półpłynny, lepki, brązowy
2290,9 ÷ 2296,8	II	wapienie z krynoიდami, związane, zbite	2,72	0,65	nieprzep.	0,006	+ + —	0,027	13,31	—	j.w. luminescencja brunatna, przeblyszki luminesc. seledyn.
2296,8 ÷ 2302,0	I	wapienie z krynoიდami	2,75	0,25	nieprzep.	0,006	+ + —	0,017	27,86	—	j.w.

dorów ciekłych $C_6 - C_7 = 4,12\%$. Gaz wydzielony z płuczki na głębokości 1859,6 m (tab. 3) charakteryzuje się wyższą zawartością węglowodorów cięższych ($C_3 - C_5$) w stosunku do węglowodorów lekkich ($C_1 - C_2$). Zawartość węglowodorów ciekłych $C_6 - C_7$ wynosi tu $9,65\%$. Skład sumy omawianych węglowodorów odbiega od składu naszych naturalnych gazów.

Tabela 3

Analizy chemiczne gazu z płuczki w procentach objętościowych w przeliczeniu na sumę węglowodorów

Głębokość opróbowania w m	Metan (C_1)	Etan (C_2)	Propan (C_3)	Butan (C_4)	Pentan (C_5)	Hexan (C_6)	Hepentan (C_7)	Wykonawca analiz
1789,0	45,84	6,28	15,20	19,60	8,96	2,94	1,18	PPN
1859,6	24,69	4,07	22,58	26,70	12,33	5,06	4,59	
2253,7	17,00	5,20	12,15	23,50	25,36	11,55	5,24	
2258,0 ÷ 2259,0	22,70	9,30	20,30	22,93	13,40	8,00	3,37	
2276,2 ÷ 2279,9	82,66	9,30	6,14	0,60	1,30	—	—	IG
2279,8	57,05	14,30	12,84	6,87	5,00	2,70	1,24	PPN
2306,0 ÷ 2312,5	69,19	14,46	10,58	1,37	3,20	0,78	0,42	
2560,9	7,18	0,62	2,10	23,12	49,31	17,67	—	
2810,5	55,30	4,08	3,76	4,17	22,80	9,89	—	

Znaczne objawy zgazowania obserwowano po nawierceniu serii węglanowej. Zawartość gazu w płuczce wynosiła tu około $1,58\%$. Zawierał on w przeliczeniu na czysty gaz $58 \div 66,7\%$ nadmiarowego azotu (N_2) i $42 \div 33,3\%$ węglowodorów, nie zawierał natomiast CO_2 oraz wodoru. Nie stwierdzono również gazów szlachetnych — argonu i helu. W stopowych ogniach serii węglanowej (2185 ÷ 2270 m) skład chemiczny gazu, przeliczony na sumę węglowodorów, jest zbliżony do gazu opisywanego z serii łożycowo-mułocowej. Zawartość węglowodorów lekkich ($C_1 - C_2$) waha się w granicach $22,2 \div 32\%$. Obserwuje się również przewagę węglowodorów ciężkich ($C_3 - C_4$) oraz dość znaczną zawartość węglowodorów ciekłych $11,37 \div 16,79\%$. Płuczka pobrana z głębszego interwału serii węglanowej wykazała niższe zgazowanie oraz w przeliczeniu na sumę węglowodorów odmienny skład chemiczny gazu. Zdecydowanie przeważają w nim węglowodory lekkie, obniża się natomiast zawartość węglowodorów ciężkich ($C_3 - C_5$) — $8,14 \div 30,7\%$. Zawartość węglowodorów ciekłych waha się w granicach $0 \div 9,89\%$. Anomalię stanowi analiza gazu z głębokości 2560,9 m, gdzie obserwujemy bardzo wysoką zawartość węglowodorów ciężkich.

W serii węglanowej obserwowano również występowanie bituminów stałych i ciekłych. Bituminy stałe występują w postaci ciemnobrunatnych wypełnień szczelin. Badania luminescencji rdzeni (fig. 1) wykazały śladowe obecności bituminów. Obecność bituminów ciekłych stwierdzono po torpedowaniu otworu na głębokościach 2207 ÷ 2203 m i 2199 ÷ 2105 m. Uzyskano wówczas słaby przypływ solanki z niewielką ilością ropy. Ana-

liza tej ropy wykonana w Pracowni Fizyko-Chemicznej PPPN dała następujące wyniki:

- c. wł. w temp. 20° C — 0,8564
- punkt stygnięcia ropy — 4° C
- lepkość przy 20° C — 28,03 c st. 3,8°
- ślady twardego asfaltu
- liczba kwasowa — 0,19 mg KOH/g

Analiza pozostałości destylacyjnej:

- wydajność oleju z destylacji — 54,36%
- zawartość parafiny w oleju — 5,59%
- zawartość parafiny w ropie — 3,04%
- temp. krzepnięcia parafiny — + 49,8° C

Destylacja (punkt wrzenia 165°):

- 180° C — 0,4%
- 250° C — 16%
- 280° C — 26%
- 300° C — 38%
- pozostałość — 61% obj.
- straty — 1%

Bituminy zebrane z powierzchni wody są ropą parafinową stosunkowo lekką, o luminescencji mleczno-błękitno-żółtawej. Ropa pozbawiona jest lżejszych węglowodorów, charakteryzuje się niewielką zawartością frakcji benzynowej i około 24% frakcji naftowej. Destylat olejowy zawiera znaczne ilości parafiny.

WODY SERII WĘGLANOWEJ

Obserwacje przypiływu wody zostały poczynione zasadniczo dopiero w serii węglanowej. O przewierceniu w wyżej leżących utworach poziomów wodonośnych z wodami zmineralizowanymi świadczy fakt podwyższonej mineralizacji płuczki, obserwowany w serii ilowcowo-mułowcowej dolnego karbonu na głębokości 1790 m. Mineralizacja płuczki wynosiła tu 0,95 g/l, podczas gdy woda brana do płuczki posiadała mineralizację zaledwie 0,142 g. Mineralizacja płuczki po nawierceniu serii węglanowej wzrasta od 1,7÷1,9 g/l i wraz z głębokością obserwuje się dalszy stopniowy wzrost mineralizacji. Gwałtowny skok mineralizacji płuczki zauważono na głębokości 2805 m. Zaobserwowane tu równoczesne rozrzedzenie płuczki wskazuje na większy dopływ solanki.

Wykonane badania łącznie z obserwacjami poczynionymi w trakcie wiercenia otworu wskazują na zawodnienie w różnym stopniu całego kompleksu węglanowego.

W stropowych ogniwach nasycenie wodą jest minimalne, o czym świadczą niskie dopływy uzyskane z perforacji na głębokości 2260÷2270 m — 24 l na dobę oraz z torpedowania na głębokościach 2207÷2203 i 2199÷2105 — 50 l na dobę. Ciśnienia wód ze względu na słabe dopływy nie zdołano ustalić. Temperatura wód 56 — 58° C. W dalszych ogniwach serii węglanowej, jak to wynika z rozrzedzenia płuczki, wodonośność wzrasta. Chemizm opisywanych wód ilustruje tab. 4.

Chemizm wód serii węglanowej

Miejsce pobrania próbki	Data	Głębokość opróbowania	pH	Sucha pozostałość g/l	Tward. węgl. °n	Kationy mg/l — mv — %mv						Aniony mg/l — mv — %mv						Na	Na+K+Mg	Cl	SO ₄ +HCO ₃
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe ⁺⁺	Fe	Na ⁺ + K ⁺	NH ₄	NO ₂	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃				
Maczki IG-1*	28.5.65	2260,0 ÷ 2270,0 perfor.	1,9	49,388	6,7	3259,95 162,67 19,88	37,70 3,10 0,37	0 0	0 0	14947,82 649,99 79,44	44,02 2,44 0,29	0 0	0 0	27637,94 779,39 95,20	1402,80 29,21 3,57	146,45 2,40 0,14	216,07 7,2 0,87	0,834	0,838	328,275	0,00405
Maczki IG-1*	16.8.65	2207,0 ÷ 2203 i 2199,0 ÷ 2195 torped.	6,4	62,780	8,8	6644,60 331,56 30,70	818,73 67,33 6,3	323,90 11,60 1,10		15169,28 659,62 61,60	58,09 3,20 0,3	0 0	0 0	37928,29 1069,58 99,65	28,81 0,60 0,05	192,21 3,15 0,14	0	1,368	2,776	343,62	0,00341
Maczki IG-1**		2207,0 ÷ 2193,0	6,0-6,5	55,970										34396,20 969,99		414,90 6,80					

* Analizy wykonane w Pracowni Petrografii i Geochemii Oddziału Górnośląskiego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu przez J. Bagnowską

** Analiza wykonana w Pracowni Fizyko-Chemicznej PPN-Kraków

CHEMIZM WÓD SERII WĘGLANOWEJ

Wiarygodny skład chemiczny wód wykazuje nam zasadniczo wyłącznie analiza z perforacji wykonanej na głębokości 2260÷2270 m. Pozostałe 2 analizy dają wyniki spalone kwasowaniem odwiertu. Skład gazowy wód jest charakterystyczny dla strefy redukcji (metan). Zawartości H_2S w wodzie nie oznaczono. W trakcie opróbowania poziomu nie obserwowano także charakterystycznego zapachu tego gazu. Analizowana woda jest solanką 4,9% chlorkowo-sodowo-wapniową. Kształtowanie się wskaźnika $\frac{Na}{Cl} = 0,834$ wskazuje na znaczny metamorfizm wód oraz ich występowanie w strefie stagnacji.

$$\text{Wartość wskaźników } \frac{Cl}{HCO_3} = 328 \text{ i } \frac{SO_4+HCO_3}{Cl} = 0,0045$$

potwierdza izolację wód (W. A. Sulin, 1948). Podwyższoną zawartość siarczanów należy tłumaczyć występowaniem w serii węglanowej żył anhydrytu.

WNIOSKI

Do czasu wykonania wiercenia Maczki IG-1 brak było na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego otworu, który przebiłby utwory karbonu produktywnego. Tylko na północno-wschodnim obrzeżeniu Zagłębia oraz w skrajnie południowej jego części odwiercono kilka otworów, jak np: Gołonóg (K. Bojkowski, 1959), Borek Szlachecki (A. Czeka, U. Moszczyńska, 1960; A. Jachowicz, 1960) czy Puńców (K. Konior, A. Tokarski, 1959), które nawierciły utwory górnego wizenu, a w przypadku Puńcowa również dewonu i zmetamorfizowanego podłoża. W żadnym z tych otworów nie stwierdzono jednak występowania bituminów w utworach paleozoicznych. Objawy ropy naftowej były już jednak wcześniej notowane w utworach górnego karbonu szeregu otworów.

W rejonie rybnickim ślady takie obserwowano w otworze Jastrzębie C (J. Kuhl, T. Mielecki, 1957). Z. Dembowski obserwował je w piaskowcach warstw dolnorudzkich w otworze Międzyrzecze IG-2, a A. Kotas i W. Malczyk (1964) stwierdzili występowanie znacznych ilości bituminów ciekłych w piaskowcach warstw dolnorudzkich — w otworze Frydek IG-28 — oraz w utworach brzeźnych w otworze Brzeszcze IG-32.

Wszystkie te objawy dotyczą wtórnego nagromadzenia bituminów, które musiały migrować z głębszego podłoża.

Stwierdzone objawy w otworze Maczki IG-1 potwierdzają słuszność tezy o możliwości występowania bituminów w serii węglanowej podścielającej utwory karbonu produktywnego i górnego wizenu. Podbudowują one projektowany przez Instytut Geologiczny program wykonania głębokich wierceń w centralnej i wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Jednocześnie powinny być podjęte dalsze prace w rejonie struktury Maczek.

Negatywne wyniki opróbowania stropowej części serii węglanowej należy przypisać raczej długotrwałemu oddziaływaniu płuczki na ściany

otworu oraz cementacji, które łącznie musiały spowodować dość głębokie zamknięcie systemu szczelin i spękań, nie dające się już otworzyć ani przez perforację, ani przez kwasowanie.

Tym niemniej obserwowane w trakcie wiercenia silne zgazowanie płuczki, skład chemiczny tego gazu, jak i ślady bituminów ciekłych sugerują potrzebę dalszego prowadzenia badań w rejonie Maczek. Wymagać to będzie wykonania kilku krótkich profili sejsmicznych dla określenia struktury stropu serii węglanowej oraz przeprowadzenia dodatkowych wierceń o lokalizacji najkorzystniejszej dla poszukiwań złóż bituminów.

Oddział Górnośląski Instytutu Geologicznego
Sosnowiec, ul. Białego 5
Nadesłano dnia 5 lipca 1966.

PIŚMIENNICTWO

- BOJKOWSKI K. (1959) — Pozycja stratygraficzna utworów nawierconych w wierceniu strukturalnym Gołonóg. *Kwart. geol.*, **3**, p. 847—855, nr 4. Warszawa.
- CZEKAJ A., MOSZCZYŃSKA U. (1960) — Komunikat o wynikach wiercenia w Borku (Szlacheckim). *Prz. geol.*, **8**, p. 605—607, nr 11. Warszawa.
- JACHOWICZ A. (1960) — Pozycja stratygraficzna osadów karbońskich w wierceniu Borek Szlachecki. *Kwart. geol.*, **4**, p. 889—898, nr 4. Warszawa.
- KONIOR K., TOKARSKI A. (1959) — Nowy wgłębny reper na południe od Cieszyna. *Biul. Inst. Geol.*, **140**. Warszawa.
- KOTAS A., MALCZYK W. (1964) — Wyniki dotychczasowego rozpoznania geologicznego rejonu Cwiklice — Międzyrzecze — Bieruń. *Kwart. geol.*, **8**, p. 969—970, nr 4. Warszawa.
- KUHL J., MILECKI T. (1957) — Ślady ropy naftowej w karbonie Górnego Śląska. *Prz. geol.*, **5**, p. 233—235, nr 5. Warszawa.
- СУЛИН В. А. (1948) — Гидрогеология нефтяных месторождений. Гостоптехиздат. Москва.

Здзислав ДЕМБОВСКИ, Андрей РУЖКОВСКИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЯВЛЕНИЙ БИТУМОВ В БУРОВОЙ СКВАЖИНЕ МАЧКИ ИГ-1

Резюме

В период с 21 февраля 1963 года по 25 февраля 1965 года в Верхнесилезском угольном бассейне была пройдена глубокая структурная скважина Мачки ИГ-1.

В процессе бурения производились в большом объеме геофизические измерения.

После проходки четвертичных отложений (мощностью 24,0 м) буровой скважиной были выявлены отложения карбона (мощностью 2131 м) представленные рудскими, седловыми,

гроздецкими, флоровскими, сарновскими, малиновицкими слоями, развитыми в виде алевролитно-аргиллитовых пород и песчаников, в верхней части профиля (по сарновские слои включительно) с угольными пластами и пачками.

Под малиновицкими слоями выявлена толща мергелей и мергелистых глин мощностью 28 м, которые К. Бойковски относит к нижней части верхневизейского яруса. Нижняя часть профиля представлена мелкокристаллическими, пелитовыми, местами детритовыми известняками, в которых начиная с глубины 2388 м были встречены амфиболы (по М. Пайхлёвой толща в интервале 2388—2907 м относится к франскому — живетскому ярусам).

Самая верхняя часть карбонатной толщи (в интервале 2183—2388 м) стратиграфически еще не расчленена и может охватывать как низы нижнего карбона, так и верхи девона.

В процессе бурения были обнаружены следы битумов как в глинистом растворе, так и в керне (фиг. 1), причем наиболее обильные проявления битумов и сильное газирование глинистого раствора отмечается при проходке карбонатной толщи.

В результате наблюдений осуществляемых в процессе бурения и на основании интерпретации каротажных диаграмм (фиг. 2) были намечены для исследований три участка буровой скважины в интервале от 2270 до 2183 м (таблица 1). Перфорация и кислотная обработка буровой скважины не дали, в основном, положительных результатов.

Из самого низкого горизонта (2270—2260 м) получены небольшие притоки солевого раствора (35—90 л/сутки), из верхних же горизонтов притоки не отмечаются.

До ликвидации буровой скважины произведено торпедирование на глубине 2207—2203 и 2199—2195 м, в результате которого были получены незначительные притоки солевого раствора с отчетливыми следами нефти.

Произведенные лабораторные исследования коллекторских свойств карбонатной толщи (таблица 2) показали, что известняки обладают минимальной пористостью и почти совершенной непроницаемостью. Тем не менее следует однако отметить, что эти породы хотя плотны обладают одновременно трещиноватостью. В связи с этим их проницаемость, имеющую трещинный характер, практически нельзя определить по пробам керна (местами выход керна составлял только 10%).

Наблюдающееся в процессе бурения газирование глинистого раствора было опробовано, а результаты анализов представлены в таблице 3.

Произведен также анализ нефти, отобранной вместе с соевым раствором из буровой скважины после торпедирования.

При вскрытии карбонатной толщи наблюдается резкое повышение минерализации глинистого раствора, которая постепенно увеличивается с глубиной (фиг. 1).

Резкое увеличение минерализации глинистого раствора, которому сопутствует также уменьшение его плотности, отмечается на глубине 2805 м. Произведенные исследования показали, что карбонатный комплекс характеризуется различной обводненностью, причем его кровля проявляет весьма незначительное обводнение. Химизм вод (таблица 4) и величины показателей $Na : Cl = 0,834$; $Cl : HCO_3 = 328$ и $SO_4 + HCO_3 : Cl = 0,0045$ указывают на значительный метаморфизм этих вод и распространение их в зоне как изолированных вод.

Отмеченные в буровой скважине Мачки ИГ-1 проявления битумов в карбонатной толще изолированной отложениями верхнего (и частично нижнего) карбона, подтверждают правильность заключения, что наблюдаемые во многих буровых скважинах проявления жидких битумов в отложениях продуктивного карбона (Я. Куль, Т. Мелецки, 1957; А. Котас, В. Мальчик, 1964) образовались в результате миграции из отложений, подстилающих продуктивный карбон.

Следовательно, имеется вполне реальная возможность выявления месторождений битумов в этих отложениях, причем следует продолжать исследования структуры Мачки, так как отсутствие положительных результатов по опробованию буровой скважины Мачки ИГ-1

может быть вызвано глубоким заиливанием системы трещин глинистым и цементным растворами, что не позволяет вскрыть возможные горизонты с битумами путем перфорации или кислотной обработки.

Zdzisław DEMBOWSKI, Andrzej ROŻKOWSKI

RESULTS OF INVESTIGATION OF BITUMEN SHOWS IN THE BORE HOLE MACZKI IG-1

Summary

From February 21, 1963 to February 25, 1965, a deep key well Maczki IG-1 was drilled in the Upper Silesian Coal Basin. Drilling process was accompanied by manifold geophysical measurements.

The bore hole pierced a 24 m thick series of Quaternary deposits and encountered Carboniferous formations, 2131 m in thickness. The formations were represented by the Ruda, saddle, Grodziec, Flora, Sarnów and Malinowice beds, developed as siltstone-claystone rocks and sandstones, with seams and intercalations of coal in the upper part of the section (to the Sarnów beds inclusive).

A 28 m thick series of marls and marly clays referred by K. Wojkowski to the lower part of the Upper Viséan, has been found to occur under the Malinowice beds. Beneath, there rest fine-crystalline, pelitic, locally detrital limestones containing, down to a depth of 2388 m, some amphipores (according to M. Pajchłowa the series from 2388 m to 2907 m represents Frasnian-Givetian).

The uppermost part of the carbonate series (2183—2388 m.) has not so far been stratigraphically subdivided, and may comprise both the lowermost stages of the Lower Carboniferous and the uppermost ones of the Devonian.

During drilling works, traces of bitumens were observed in both drill mud and drill core (Fig. 1); the greatest oil manifestations and a strong gas escape from the mud were observed after piercing the carbonate series.

On the basis of the observations made during drilling operations, and on interpretations of logging curves (Fig. 2) these intervals were distinguished for examinations at a depth from 2270 m to 2183 m (table 1). Both perforation and acidizing of the well gave, generally speaking, negative results only.

The lowermost interval (2270÷2260 m) gave a feeble amount of brine (35—90 l/day), the higher intervals being completely unproductive. Before the well was abandoned shooting operations were made at the depths from 2207 to 2203 m, and from 2199 to 2195 m, resulting in a small outflow of brine and in distinct oil traces.

Laboratory examinations of the carbonate series (Table 2) demonstrated a minimum porosity of limestones and almost no permeability. It should, however, be stressed here that the rocks, though compact, are fractured and their permeability is of fissure character; practically, this character can hardly be determined on the basis of drill core samples (at places 10% core recovery only).

Gas manifestations, observed in drill mud during drilling, have been examined, and the results are presented in Table 3. An analysis of oil and brine taken from the well after shooting have been made, too.

After the carbonate series was pierced, a distinct increase in mineralization of drill mud appeared. The mineralization increased gradually with depth (Fig. 1).

A rapid increase in mineralization degree of drill mud was accompanied also by a dilution of the mud, observed at a depth of 2805 m. The investigations show here a different degree of water content in the carbonate complex, the top portion of the complex being only scarcely water-saturated. Chemical properties of water

(Table 4) and character of the coefficients $\frac{\text{Na}}{\text{Cl}} = 0,834$, $\frac{\text{Cl}}{\text{HCO}_3} = 328$ and

$\frac{\text{SO}_4 + \text{HCO}_3}{\text{Cl}} = 0,0045$ point to a considerable metamorphic process of the waters

and to their occurrence in a stagnation zone as isolated waters.

Bitumen manifestations, ascertained in the well Maczki IG-1 in a carbonate series isolated by the Upper, partly also by the Lower Carboniferous deposits, corroborate a thesis that the shows of liquid bitumens observed in the deposits of productive Carboniferous (J. Kuhl, T. Milecki, 1957; A. Kotas, W. Malczyk, 1964) are connected with the migration from the deposits overlain by the productive Carboniferous.

Thus, a virtual possibility exists to search for bitumen deposits in the formations discussed above, however, additional researches should be made, too, since a lack of positive effects of the tests made in the well Maczki IG-1 might be a result of deep clogging of fissures with drill mud and with cementing material responsible for a failure during perforation or acidizing works necessary for opening prospective oil-bearing horizons.