

NOWE ODKRYCIE ZŁOŻA GAZU ZIEMNEGO I DALSZE PERSPEKTYWY POSZUKIWAŃ W POZIOMIE EWAPORATÓW MIOCENU AUTOCHTONICZNEGO W ZAPADLISKU PRZEDKARPACKIM

UKD 553.981.045 + 553.981.041 : 552.53/.54'66 : 551.782.1(438 – 12Mirocin k. Przemysła)

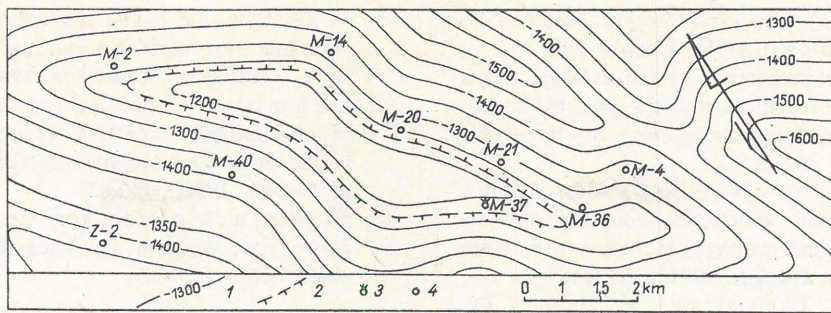
Miociński poziom ewaporatów (baden środkowy – bochenian) – zwany często poziomem anhydrytowym – jest bardzo ważnym elementem strukturalno-litologicznym o charakterze korelacyjnym i stratygraficznym (1, 4, 7). Spełnia on znaczącą rolę w badaniach geologicznych, a szczególnie w badaniach geofizycznych zarówno w sejsmice, jak i w geofizyce wiertniczej.

Poziom ewaporatowy jest datowany od dołu poziomem warstw baranowskich z zespołem mikrofauny z *Candorbulina universa* (*Orbulina suturalis*), a od góry, integralnie z nim związaną, serią spirialisową i poziomem radiolariowym badenu górnego. Miąższość poziomu ewaporatów jest zawarta w dość szerokich granicach od 1 do 50 m, jednak najczęściej średnio 10–20 m. W poziomie ewaporatów występują głównie anhydryty. Ponadto w różnych częściach zapadliska przedkarpackiego występują w nim różne skały o różnicowanych własnościach petrograficznych i fizycznych – gipsy, sól kamienna, wapienie, siarka, margle, łupki. W kilku miejscach w poziomie ewaporatów odkryto akumulacje gazu ziemnego i uzyskano prze-

mysłowe przypiływy oraz stwierdzono występowanie objawów ropy naftowej (3). W sierpniu 1980 r., w jednym z głębokich otworów poszukiwawczych, odwierconych w rejonie Mirocina w województwie przemyskim, odkryto nowe złożo gazu ziemnego.

DOTYCHCZASOWY STAN ROZPOZNANIA

Na obszarze zapadliska przedkarpackiego w utworach miocenu autochtonicznego ($M_4 - M_5$) występuje tylko jeden poziom ewaporatów. Można go wyraźnie wyodrębnić w profilu geologicznym, a ze względu na swoje własności fizyczne (m. in. dużą twardość akustyczną i dużą oporność właściwą) oraz miąższość jest on doskonałym poziomem odbijającym w badaniach sejsmicznych i przewodnim w badaniach geofizyki wiertniczej. W zapadlisku przedkarpackim poziom ewaporatów występuje na dużych obszarach i rozpoznano go w kilkuset głębokich otworach. Budują go głównie anhydryty – szare i szaroniebieskawe, krystaliczne i masywne, często drobnopłytkowe i gęsto

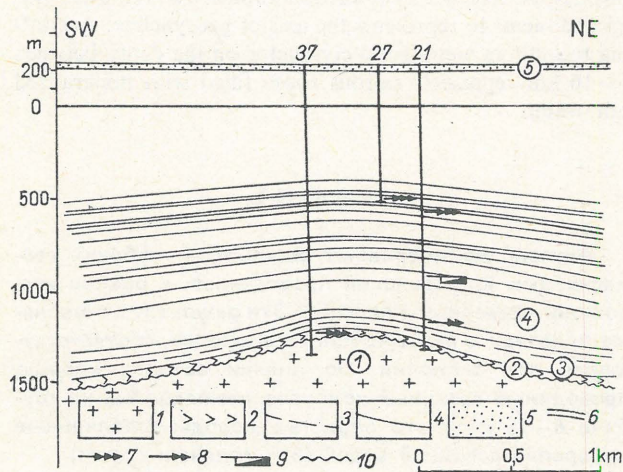


Ryc. 1. Mapa strukturalna stropu poziomów ewaporatów

1 – warstwa stropu ewaporatów, 2 – przypuszczalny kontur złoża gazu, 3 – otwór, który uzyskał przepływ gazu z poziomu ewaporatów, 4 – otwory, które nawiercili poziom ewaporatów

Fig. 1. Structural map of top surface of the evaporitic horizon

1 – top evaporitic layer, 2 – inferred contour of gas deposit, 3 – borehole with outflow of gas from evaporitic horizon, 4 – boreholes encountering evaporitic horizon



Ryc. 2. Przekrój geologiczny poprzeczny

1 – podłoże miocenu autochtonicznego (prekambr), 2 – poziom ewaporatów (baden środkowy – bochenian) i warstwy baranowskie, 3 – badenian górny (grabowian), 4 – sarmat (M_s), 5 – czwartorzęd, 6 – horyzonty gazonośne, 7 – przemysłowy przyływ gazu ziemnego, 8 – słaby przyływ gazu, 9 – przyływ wody, 10 – dyskordancja.

Fig. 2. Transversal geological cross-section

1 – basement of autochthonous Miocene (Precambrian), 2 – evaporitic horizon (Middle Badenian – Bochenian) and Baranów Beds, 3 – Upper Badenian (Grabovian), 4 – Sarmatian (M_s), 5 – Quaternary, 6 – gas-bearing horizons, 7 – gas inflow of economic value, 8 – weak gas inflow, 9 – inflow of water, 10 – discordances

warstwowane (laminowane) łupkiem ciemnoszarym i czarnym (anhydrytowiec ilasty). W części południowej zapadliska w poziomie tym występuje sól kamienna (6). W niektórych częściach obszaru, w rezultacie procesów epigenetycznych, anhydryty przemienione zostały w siarkę i wapień lub gipsy (2, 8).

Anhydryty cechują się niezbyt dobrymi własnościami zbiornikowymi (w aspekcie złożowej geologii naftowej), takimi jak porowatość i przepuszczalność. Porowatość jest zawarta w dość wąskich granicach i waha się od 0,25 – 9,13%, a najczęściej zawiera się w granicach 1–4%. Wartość porowatości, jako średnia z kilkudziesięciu analiz anhydrytów z różnych części obszaru, wynosi 2,29%. Przepuszczalność jest również mała i zawiera się w granicach 0,04–1,05 mdcy, średnio wynosi 0,39 mdcy. Zawartość węglanów jest nieznaczna i, wynosząc średnio 4,2%, mieści się w granicach 2,5–5,0%.

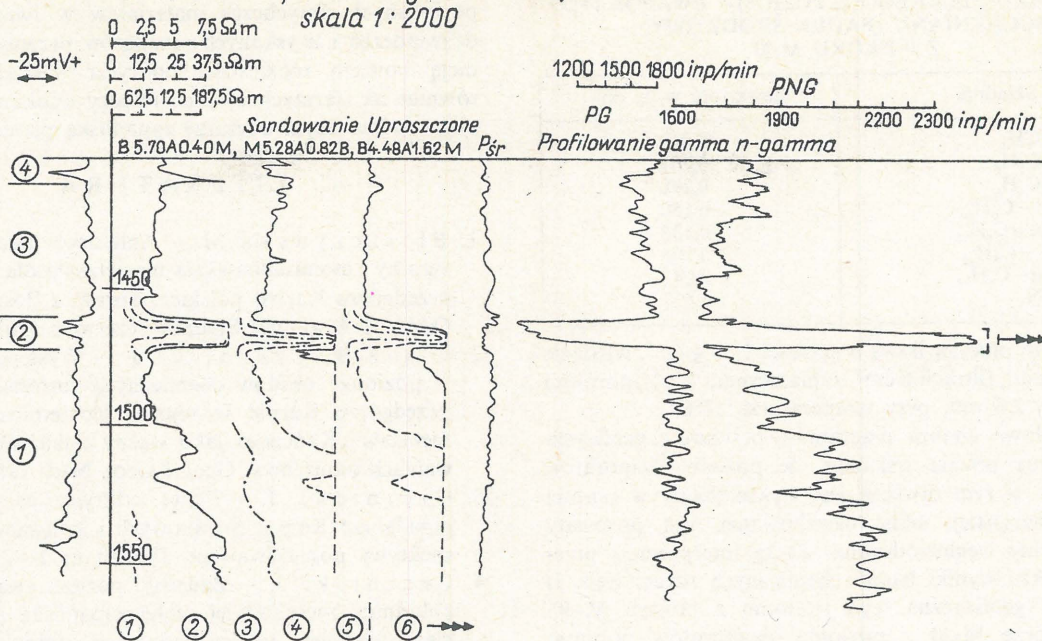
W procesach epigenetycznych przemian, zachodzących pod wpływem działania węglowodorów, anhydryty uległy częściowej lub całkowitej przemianie. W rezultacie tego wśród anhydrytów powstały duże strefy i enklawy o nieregularnych i nieostrych granicach, w których występują wapień, wapień marglisty i margle silnie osiarkowane oraz różnopościowa siarka i pozostałe resztki częściowo przemienionych anhydrytów (2, 5). Procesy epigenetyczne spowodowały zmianę skały oraz jej własności. Przede wszystkim wskutek zmniejszenia się objętości skał wzrosła bardzo znacznie porowatość oraz wzrosła znacznie zawartość węglanów $CaCO_3$ i $MgCO_3$. Porowatość wynosi od 4,21 do 16,07%, średnio 10,3%, a więc jest to porowatość dobra, wystarczająca dla umożliwienia dobrej migracji i powstania zbiornika dla węglowodorów. Zawartość węglanów waha się w dość szerokich granicach od 12 do 91,6%; średnio 65,9%. Umożliwia to stosowanie dodatkowych zabiegów udostępniających przepływ gazu ze złoża, a przede wszystkim wykonywania w otworach zabiegu kwasowania.

NOWE ODKRYCIE ZŁOŻA GAZU ZIEMNEGO

Strefy wtórnych przemian anhydrytów są obiektem poszukiwań naftowych. W kilku miejscach z poziomu ewaporatów uzyskano przemysłowe przykławy gazu ziemnego (3, 5). W 1980 r. w rejonie Mirocina odkryto nowe złożo gazu ziemnego. Prace poszukiwawcze w tym rejonie były prowadzone z różnym nasileniem w latach 1958–1973, w rezultacie czego odkryto w utworach miocenu autochtonicznego (w sarmacie) wielohoryzontalne złożo gazu ziemnego o znacznych zasobach. Poziom ewaporatów, wykształcony głównie w postaci anhydrytów, w tym okresie nie był opróbowany. W wyniku wykonania nowej, szczegółowej analizy geologicznej tego obszaru i rejonów sąsiednich, w 1980 r. przystąpiono tutaj ponownie do wierceń poszukiwawczych, wykonując kilka głębokich otworów.

W otworze M-40 (ryc. 1) w serii ewaporatowej stwierdzono występowanie siarki żółtej, żółtozielonej, miodowej, krystalicznej, kruchej oraz siarki kremowoszarej, marglistej, bezpostaciowej, twardej, z towarzyszeniem wapieni i margli. W rezultacie opróbowania poziomu ewaporatów (otwarty spód otworu pod rurami) nie stwierdzono żadnego przepływu. Po wykonaniu zabiegu kwasowania również nie uzyskano żadnego przepływu. Natomiast w otworze M-37 (ryc. 1 i 2) po perforacji w poziomie ewaporatów uzyskano przepływ gazu o statycznym ciśnieniu głowicowym $P_{gs} = 136,5$ atn. (13,39 MPa), statycznym ciśnieniu dennym $P_{ds} = 154,32$ atn (15,12 MPa) oraz wydajności $V_{abs} = 51$ nm^3/min .

Mirocin 37 / odcinek pomiarowy 1400–1560 /



Ryc. 3. Profil serii złożej wg charakterystyki geofizycznej

1 – prekambry, 2 – poziom ewaporatów, 3 – baden górny, 4 – sarmat, 5 – interwał perforowany i kwasowany, 6 – przyływ gazu

Fig. 3. The section of deposit series according to geophysical characteristics

1 – Precambrian, 2 – evaporitic horizon, 3 – Upper Badenian, 4 – Sarmatian, 5 – perforated and acidified interval, 6 – inflow of gas

ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW W PRÓBKACH SKAŁ Z OTWORU M-40 (WG ANALIZY CHEMICZNEJ)

Tabela I

Składniki	Zawartość procentowa w poszczególnych próbkach												
	głęb. 1640–1645 m						głęb. 1650–1655 m						
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	VII
CaCO ₃	75,44	73,50	63,05	53,45	50,63	60,53	50,33	53,78	25,84	46,53	61,04	70,31	22,21
MgCO ₃	10,66	11,35	8,77	31,69	22,06	9,28	3,44	4,12	16,85	5,50	4,12	3,44	8,60
CaSO ₄	3,49	2,34	5,83	1,74	2,54	3,76	12,08	12,38	14,84	6,69	4,74	3,79	14,23
Fe ₂ O ₃	0,39	0,35	0,83	0,53	0,38	0,25	0,11	0,11	0,21	0,25	0,10	0,08	0,68
części nie oznaczone	9,34	11,10	19,06	12,23	24,19	25,75	6,05	8,83	13,23	13,98	5,72	4,22	44,07
S	nie oznaczono		–	nie oznaczono		–	18,08	14,72	23,04	19,52	20,16	15,36	nie oznacz.

Budowa geologiczna tego rejonu jest dość prosta. Nad podłożem zbudowanym ze skał prekambry występują utwory miocenu autochtonicznego, rozpoczynające się cienkim (2–5 m) poziomem warstw baranowskich (łupki, mułowce, piaskowce, zlepieńce). Następnie w profilu występuje poziom ewaporatów o miąższości 8–12 m, na którym rozwinięta jest seria utworów badenu górnego (ok. 40–60 m, głównie łupków) i sarmatu (ok. 1300–1600 m miąższości seria piaskowcowo-łupkowo-ilasta). Utwory miocenu autochtonicznego są przykryte osadami czwartorzędowymi o zmiennej miąższości (10–60 m). Utwory mioceńskie nie są zaburzone i leżą na ogół płasko pod kątem 2–4°. Bardzo zmienne natomiast jest wykształcenie litologiczne utworów mioceńskich serii nadewaporatowej.

Obraz strukturalny poziomu ewaporatów ilustruje mapa strukturalna stropu poziomu anhydrytów (ryc. 1). Na podstawie obecnego rozpoznania i posiadanych materiałów można wysnuć wniosek, że złoże występuje w obrębie antykliny obniżającej się zarówno w kierunku północnym,

jak i południowym. Antyklina ta o charakterze kompacyjnym utworzyła się na wyniesieniu tektoniczno-erozyjnym podłoża utworów miocenu autochtonicznego, tj. na prekambry (ryc. 2).

Z analizy diagramów wykresów pomiarów geofizyki wiertniczej w otw. M-37 wynika, że horyzont gazonośny, występujący w serii ewaporatów badenu środkowego, zaznacza się w sposób bardzo charakterystyczny (ryc. 3). Krzywa PS jest wyraźna i znacznie zróżnicowana, upodabniając się do odzwierciedlenia piaskowców. Świadczy to o porowatości skał. Krzywe przedstawiające oporności skał (SOu) – sondy potencjałowe i sonda gradientowa (ryc. 3) mają potrójny zapis świadczący o dużych opornościach pozornych. Poziom ten zaznacza się minimum na profilowaniu gamma (PG) i maksimum na profilowaniu neutron gamma (PNG). Również w sposób dość wyraźny i charakterystyczny zaznacza się poziom ewaporatów na wykresie profilowania średnicy otworu. Występuje tutaj stabilność ścian otworu i zachowanie średnicy nominalnej otworu. Pomiaru wykonywane były w otworze o średnicy ϕ 216 mm,

Tabela II
SKŁAD GAZU ZIEMNEGO Z POZIOMU EWAPORATÓW
BOCHENIANU (BADEN ŚRODKOWY)
Z OTWORU M-37

Składnik	Zawartość w % obj.
CH ₄	96,940
C ₂ H ₆	0,701
C ₃ H ₈	0,298
i-C ₄ H ₁₀	0,150
n-C ₄ H ₁₀	0,132
i-C ₅ H ₁₂	0,105
n-C ₅ H ₁₂	0,047
N ₂	1,627

wypełnionym płuczką łożową o gęstości 1,33 g/cm³, wiskozie 23 sek/500 cm³, filtracji 6 cm³, zapiaszczeniu 1% i oporności elektrycznej 2,8 om, przy temperaturze 17°C.

Szczegółowa analiza diagramów pomiarów geofizycznych i ocena profilu wskazuje, że poziom ewaporatów stwierdzony w tym otworze jest wykształcony w postaci wapienno-marglistej, silnie osiarkowanej, jest porowaty oraz nasycony węglowodorami. Za tą interpretacją przemawiają także wyniki badań chemicznych rdzeni (tab. I) oraz ocena geofizyczna tego poziomu z otworu M-40.

W otworze M-40 z poziomu ewaporatów pobrano 2 rdzenie o łącznej długości 5 m. Z pobranych próbek wykonano badania laboratoryjne, stwierdzając wartości porowatości: 7,0%, 14,4%, 8,9%, 11,2%, 12,5%, przepuszczalność 0,5 mdcy, 61,40 mdcy, woda zawarta 7,9%, 8,9%, gęstość objętościowa 2,65 g/cm³, 2,55 g/cm³, 2,66 g/cm³, gęstość właściwa 2,74 g/cm³, 2,61 g/cm³, 2,83 g/cm³.

Według obliczeń metodami geofizycznymi poziomu anhydrytowego z otworu M-37 porowatość wynosi 6%, a współczynnik nasycenia gazem 0,80. Gaz uzyskany z poziomu ewaporatów w opisywanym otworze, wg analizy wykonanej w laboratorium PPNiG w Jaśle, przedstawia tab. II.

Gaz zawiera wagowo 19 g węglodorów ciężkich C₃₊ w 1 nm³ gazu, tj. znacznie więcej niż gaz występujący w horyzontach serii nadewaporatowej miocenu autochtonicznego. Wartość opałowa gazu jest wysoka i wynosi 9083 Kcal/nm³ gazu. Uzyskana wielkość przypiływu gazu wynosi 51 nm³/min. tj. 73440 nm³/dobę, a ciśnienie złożowe jest nieco wyższe (ok. 5%) od ciśnienia hydrostatycznego.

W niektórych próbkach gaz pochodzący z serii ewaporatowej zawiera pewne, nieznaczne ilości siarkowodoru (0,02–0,15% obj.) oraz dwutlenku węgla (ok. 0,17–1,5% obj.); tych składników nie stwierdzono w otworze M-37.

W omawianym rejonie będą prowadzone dalsze prace poszukiwawcze i rozpoznawcze, a w pierwszej kolejności planuje się wykonanie 2 otworów w najbliższym sąsiedztwie otworu M-37. Następnie przewiduje się rozwinięcie poszukiwań w innych rejonach, m. in. koło Kańczugi, Zarzeczca, Roźwienicy i in.

WNIOSKI

W związku z nowym odkryciem złoża gazu ziemnego, uległ potwierdzeniu pogląd o istnieniu dalszych perspektyw rozwoju poszukiwań w obszarze zapadliska przedkarpacciego. Również obiecująco przedstawiają się one w poziomie ewaporatów, szczególnie w strefie jego zmian epigenetycznych w warunkach strukturalnego zróżnicowania na podłożu miocenu.

Z przedstawionych materiałów wyraźnie uwidacznia się konieczność skrupulatnego i konsekwentnego prowadzenia prac poszukiwawczych, w tym zwłaszcza prób, zmierzających do otrzymania jednoznacznego, końcowego wyniku.

Zachodzi konieczność ponownego przeanalizowania posiadanych dotychczas materiałów w świetle nabytych doświadczeń i uzyskanych rezultatów przemysłowych. Istnieją bowiem możliwości odkrycia nowych złóż gazu również na starszych złożach między udokumentowanymi zasobami w całym obszarze zapadliska przedkarpacciego.

LITERATURA

1. Błażczyńska M. — Anhydryty jako reper strukturalny i ewentualna skała macierzysta dla złóż gazu na przedgórzu Karpat polskich. Spraw. z Pos. Kom. PAN Oddz. w Krakowie Styczeń — czerwiec 1963.
2. Cisek B., Czernicki J. — Występowanie siarki w poziomie osadów chemicznych tortonu dolnego na przedgórzu Karpat w rejonie Rokietnica — Mirocin — Jarosław — Kańczuga jako ważny wskaźnik w poszukiwaniach bituminów. Geof. i Geol. Naft. 1964 nr 10 — 12.
3. Czernicki J. — Nowe odkrycie gazu w rejonie przedgórza Karpat Środkowych i związane z tym perspektywy poszukiwawcze. Ibidem nr 1 — 2.
4. Czernicki J. — Badeński poziom ewaporatowy w południowo-wschodniej części zapadliska przedkarpacciego oraz jego rola w badaniach geologicznych i poszukiwawczych. Nafta 1980 r. nr 1.
5. Czernicki J. — Właściwości i znaczenie anhydrytów miocenu autochtonicznego dla poszukiwań naftowych w zapadlisku przedkarpaccim. Ibidem nr 5.
6. Garlicki A. — Sedymentacja soli miocenijskich w Polsce. Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Krak. 1979 nr 119.
7. Karnkowski P. — Formowanie się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na tle geologii przedgórza Karpat polskich. Pr. Inst. Geol. 1969.
8. Karnkowski P., Reinisch R. — Występowanie siarki rodzimej na przedgórzu Karpat. Nafta 1956 nr 5.

SUMMARY

The presence of gas accumulations of economic value and traces of oil were found in several places in the evaporitic horizon (Middle Badenian — Bochenian) in the Carpathian Foredeep in the course of previous studies. Moreover, a new gas deposit was discovered by one of deep drillings in the vicinities of Mirocin (Przemysł voivodeship) in 1980. The latter discovery gave support to the inferred hydrocarbon potential of the Carpathian Foredeep so further surveys and search will be carried out in this region and the relevant geological reports reanalysed.

РЕЗЮМЕ

На территории Предкарпатского прогиба исследованиями были открыты в нескольких местах аккумуляции природного газа с промышленными притоками, в горизонте эвапоритов (средний баден — бохеньян), а также обнаружены проявления нефти (3). В 1980 г. в одной из глубоких поисковых скважин в районе Мироцина (пшемьское воеводство) было открыто новое месторождение природного газа.

Это открытие подтвердило мнение об перспективности Предкарпатского прогиба в области нахождения углеводородов. Планируется дальнейшее ведение поисковых и разведочных работ в этом районе, а также повторное проведение анализа архивных материалов касающихся этого района.