

Kazimierz SŁUPCZYŃSKI

PROBLEM GENEZY GAZÓW ZIEMNYCH NAGROMADZONYCH W UTWORACH  
DOLNEGO PERMU

**Streszczenie.** Występujący w złożach dolnopermskiego zbiornika Polski północno - zachodniej gaz ziemny jest gazem bezgazolinowym. Składa się z mieszaniny, występujących w różnych proporcjach, metanu i azotu tworzącej około 98% masy gazowej. Zawartość azotu w poszczególnych złożach waha się od 11% do 78%. Ponadto gaz ten zawiera argon, hel i pary rtęci.

Analiza izotopowego składu węgla w metanie, wykonana na podstawie danych pochodzących z pięciu złóż, wykazała, że iloraz  $\delta^{13}C$  mieści się w przedziale - 34‰ do - 29‰; izotopowy w azocie  $\delta^{15}N$  wynosi od 6‰ do + 8‰; wartość współczynnika  $C_{2+} = (1 - CH_4 / \sum C_n) \cdot 100$  zmienia się od 1.154 do 2.962; iloraz  $CH_4 / \sum C_n$  mieści się w przedziale 0.9 do 1.0.

Wielkości te wskazują na to, że gazy nagromadzone w piaskowcach dolnego permu Polski północno - zachodniej pochodzą z uwęglenia substancji humusowej nagromadzonej w domniemywanym zapadlisku przedgórskim waryscyduw.

Obecność w składzie gazu par rtęci sugeruje magmatyczne pochodzenie części mieszaniny gazowej.

## WPROWADZENIE

Od połowy lat sześćdziesiątych w obszarze przedsudeckim, w latach siedemdziesiątych na terenie Wielkopolski i Pomorza Zachodniego górnictwo naftowe odkryło 36 złóż zasotowanego gazu ziemnego (P. Karnkowski 1980). Gaz ziemny z tych złóż nagromadzony jest w stropowym odcinku terrygenicznego kompleksu warstw saksonu oraz w obszarze przedsudeckim dodatkowo w bezpośrednio nadległym poziomie węglanowym wapienia cechsztyńskiego  $Z_1$ . Ekranem złóż są nieprzepuszczalne warstwy anhydrytów i soli najstarszych (St. Depowski 1970, K. Słupczyński 1979, P. Karnkowski 1980).

Gazy ziemne występujące w tych złożach są gazami bezgazolinowymi. Tworzy je występująca w różnych proporcjach w poszczególnym złożu mieszanina metanu i azotu zajmująca około 98% objętości masy gazowej. Zawartość azotu w składzie gazu waha się od 11% do 78% i decyduje o ekonomicznej wartości poszczególnych złóż. Węglowodory wyższe, od etanu do propanu, zajmują podobnie jak i pozostałe składniki mieszaniny, jak: hel, argon, wodór i dwutlenek węgla, po 1% do 1,5% objętości mieszaniny gazowej. Ponadto w mieszaninie gazowej występuje rtęć.

Odkryte i rozpoznane licznymi wierceniami nagromadzenia gazowe w utworach dolnego permu posiadają różną wielkość zasobów od kilkudziesięciu milionów  $\text{Nm}^3$  do około 20 mld  $\text{Nm}^3$  (P. Karnkowski 1980).

Większość złóż znajduje się aktualnie w fazie eksploatacji, inne w stadium dalszego rozpoznania lub powierzchniowego zagospodarowania. Jedne Międzyzdroje ze względu na niekorzystny skład gazu (zawartość 78% azotu) po odkryciu oczekują na szczegółowe rozpoznanie oraz zagospodarowanie.

W 1985 r. ze złóż występujących w utworach dolnego permu planuje się uzyskać 3,66 mld  $\text{Nm}^3$ , czyli 69% krajowego wydobycia. Równocześnie istniejące oceny wielkości zasobów perspektywicznych wskazują, że z ogólnej ilości 700 mld  $\text{m}^3$  gazu około 60% może być nagromadzonych w utworach dolnego permu. Przytoczone wielkości dowodzą, że utwory tego piętra będą w dalszym ciągu przedmiotem intensywnej prospekcji naftowej. Mimo rozpoznania dotychczas wielu składników złożotwórczych warunkujących akumulację gazowe w utworach dolnego permu szczególnie trzy z nich, a to: problem genezy gazu, kierunki jego migracji oraz czas akumulacji w złożu, zdaniem autora, wymagają w dalszym ciągu intensywnych badań.

#### SCHEMAT GAZONOŚNEGO BASENU DOLNEGO PERMU

Kompleks warstw dolnego permu - bezpośrednio postorogeniczna pokrywa platformy epiwaryscyjskiej zajmuje obszar około 180 tys.  $\text{km}^2$  Niżu Polskiego (J. Poborski, J. Sokołowski 1970, J. Oberc 1972, R. Ney 1973, J. Znosko 1974, W. Pożaryski 1974, 1975, P. Gurari, P. Karnkowski 1975, W. Burzewski 1983). Obejmuje dwudzielny litologicznie w części na zachód od południka Rawicza kompleks utworów terrygenicznych rozdzielonych nieciągłą pokrywą kwaśnych law wulkanicznych; starszych porfirowo-kwarcowych i młodszych dacytowych (T. Depciuch 1972, A. Hryniewiecka 1982).

Dolny - terrygeniczny kompleks będący produktem brakicznej, lądowej, fluwialnej i eolicznej sedymentacji oraz pokrywy lawowe są powszechnie zaliczone do autunu. Górny kompleks osadowy, kontynentalny utwór wodnej, subarealnej, fluwialnej i eolicznej sedymentacji odpowiada sytuacji stratygraficznej saksonu zajmuje cały obszar o powierzchni 180 tys.  $\text{km}^2$ . W obrębie górnego kompleksu wyodrębniają się w planie w kierunku ku centrum basenu trzy strefy facjalne: płaskowcowa, ilasto-mułowcowa i solonośna (P. Gurari 1975). Wkomponowują się one w system facjalny utworów dolnego permu północno-zachodniej Europy. Przekraczający utwory saksonu zasięg kolejnych cykli ewaporatów najniższego cechu syntyny utworzył pełną izolację dolnopermskiego, terrygenicznego kompleksu strukturalnego. Tym samym uformował zamknięty dla wypełniających go płynów układ basenu naftowego.

Szczegółowa analiza litologiczna kompleksu warstw mułowcowo-ilastych zarówno autunu, jak i saksonu, wykonana w problemie węzłowym O1.1 koordynowanym przez J. Kruczka, utworzonych w płytkowodnych zamkniętych zbior-

nikach wykazała, że zawierają one nieznaczną ilość materii organicznej, mogącej być macierzystą dla węglowodorów, lecz przetworzonej już w stadium biogenicznym. Zatem basen złożony z warstw dolnego permu jako heterogeniczny poziom filtracji jest zamkniętym megazbiornikiem dla drożnych filtracyjnie leżących pod nim kompleksów strukturalnych dolnokarbońskiej formacji fliszowej i będącej przed jego czołem górnokarbońskiej formacji molasowej (K. Słupczyński 1979, W. Burzewski 1983). Reprezentuje on niepełny model basenu naftowego; zawierający skały zbiornikowe, jednak bez skał macierzystych dla węglowodorów, w którym doszło do powstania ekonomicznych nagromadzeń węglowodorów.

#### CHARAKTERYSTYKA GAZU ZIEMNEGO

Jak dowodzą wyniki, prowadzonych od dwudziestu lat, prac wiertniczych, w ośrodku skalnym dolnego permu występuje tylko gaz ziemny. Dotychczas oprócz objawów o różnym stopniu intensywności w poziomie wapienia cech-  
 ztyńskiego w profilu kilku odwiertów (Odolanów 1, Witaszkowo 1, Nowa Wioska 1, Guben 1(NRD)) nie stwierdzono występowania ropy naftowej.

Pełny skład chemiczny gazu ziemnego na podstawie wyników chromatograficznych, chemicznych oraz izotopowych wykonanych w laboratoriach: Zakładów Poszukiwań Nafty i Gazu w Pile i Zielonej Górze, Instytutu Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (szczególnie w zakresie zawartości rtęci) oraz Instytutu Surowców Energetycznych Akademii Górniczo-Hutniczej zestawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Wartość  $^{13}\text{C}$  w metanie gazów nagromadzonych w utworach dolnego permu

Złoże	Skład chemiczny (% objętości)				$\delta^{13}\text{C}(\text{CH}_4)$ ‰
	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_3\text{-C}_6$	$\text{CO}_2$	
Czechnów	62,23	1.40	0.153	0.09	-31.7
Lipowiec	50.80	1.83	0.370	0,064	-33.6
Piekary	80.46	0.80	0.025	0.090	-32.0
Rawicz	67.34	1.08	0.073	1.230	-30.60
Rokietnica	80.48	0.79	0.040	0.750	-29.9

Tabela 2

Zawartość azotu, helu i rtęci w składzie gazów nagromadzonych w utworach dolnego permu

Złoże	N <sub>2</sub> % objętości	He % objętości	Hg x) mg/nm <sup>3</sup>
Grodzisk	17.2	0.120	0.440
Ujazd	16.6	0.125	0.570
Bukowiec	18.0	0.105	0.220
Janowo	49.5	0.345	0.011
Radziądz	31.2	0.140	0.007
Załęcze	46.1	0.150	0.075
Tarchały	46.5	0.345	0.012
Wierzchowice	31.2	0.230	0.010
Bogdaj-Uciechów	44.6	0.400	0.006
Zuchłów	40.2	0.169	0.075
Góra	57.8	0.230	0.007
Czaszów	40.2	0.255	0.009

x) wg J. Lubasia (1983)

Izotopowy skład węgla w metanie  $\delta^{13}C$  zawarty w przedziale od - 34‰ do - 29‰ wskazuje, że metan tych gazów jest izotopowo lekki wzbogacony w węgiel  $^{12}C$  (J.J. Głogoczowski et al 1977, M. Kotarba, K. Słupczyński et al 1984).

Iloraz izotopowy w azocie  $\delta^{15}N$  wynosi od + 6‰ do + 8‰ (J. Głogoczowski et al 1977).

Wielkość współczynnika  $C_{2+} = (1 - CH_4 / \sum C_n) \cdot 100\%$  waha się od 0,154 do 2,962.

Skład chemiczny gazów, a przede wszystkim wyżej przytoczone wskaźniki argumentują, że gazy ziemne nagromadzone w warstwach saksону i wapienia cechsztyńskiego nie są genetycznie związane z ropą naftową. Pokrywa się to z dotychczasowymi wynikami opróbowania wierceń.

Podobny, a nawet analogiczny skład chemiczny oraz zbliżone wielkości wskaźników geochemicznych mają gazy z nagromadzeń występujących w utworach karbonu w obszarze Pomorza Zachodniego. I tak zawartość metanu waha się w zakresie 40,93% do 47,5%, azotu od 49,93% do 55,34%. Wielkość współczynnika  $C_{2+}$  od 3,1 do 7,3. Zaś wielkość  $\delta^{13}C$  w metanie od 28‰ do 30‰ (M. Kotarba 1984).

Te podobne wskaźniki geochemiczne dowodzą, że gazy ziemne nagromadzone zarówno w utworach dolnego permu, jak i w utworach karbonu pochodzą ze wspólnego źródła, którym jest humusowy typ wyjściowej substancji organicznej.

## GENEZA GAZU ZIEMNEGO

Brak formacji macierzystej w złożowym profilu dolnego permu aż do poziomu łupku miedzionośnego powoduje, że gazom nagromadzonym w tych utworach przypisuje się wtórne pochodzenie (S. Depowski 1970, K. Słupczyński 1979). Za skały macierzyste przyjmuje się utwory podpermskiego podłoża. J. Sokołowski (1974) wydzielając trzy różne generacje węglowodorów wyraża pogląd, że gazy występujące w dolnym permie mogą być mieszaniną z generacji zachodzących w obrębie wszystkich kompleksów skalnych występujących w podłożu permu.

W. Burzewski (1983) uzasadnia tezę, że "znane akumulacje gazu ziemnego w profilu saksonu południowej części monokliny przedsudeckiej mogą być rezultatem wprowadzenia do dolnopermskiej przestrzeni zbiornikowej reszkowej generacji późnowaryscyjskiego metanu katagenetycznego. Ponadto zasoby te mogły być uzupełnione z tego samego źródła macierzystego w późniejszych etapach alpejskiej epoki tektonicznej, kiedy poziomy skał macierzystych dolnokarbońskiej formacji fliszowej weszły ponownie w przedział termiczny głównej fazy generacyjnej".

Autor (K. Słupczyński) już w 1974 r. w oparciu o pojedyncze analizy składu izotopowego  $\delta^{13}\text{C}$  w metanie, a głównie stosując kryteria geologicznej analizy porównawczej wiąże genezę tych gazów, podobnie jak R.J. Partijn (1964) oraz C. Bokhoven i H.J. Theeuwen (1966) dla złóż holenderskich, z procesami uwęglenia i metamorfizmu węgla górnokarbońskich. Pokłady węgla byłyby nagromadzone w systemie niecek tworzących zewnętrzne zapadlisko przedgórskie przedsudeckich waryscydów. I jak wskazują wyniki głębokich sondowań sejsmicznych (A. Guterch et al 1975, W. Pożaryski 1975) oraz wyniki głębokich wierceń Września IG-1 oraz Piła IG-1, występuje ono w strefie zaburzeń tektonicznych w podłożu kompleksu niskopiętrowościowego na północny-wschód od linii Piła, Oborniki, Września oraz na SE od Sieradza. Od północnego wschodu ograniczone jest krawędzią prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. O obecności węgla w górnokarbońskiej przedgórskiej molasie świadczą kilkunastocentymetrowe wkładki węgla stwierdzone w profilach wierceń w rejonie Koszalina na północy, jak i w okolicach Sochaczewa i Nadarzyna na południu.

Jednakowy typ gazu zakumulowanego w obszarze całego basenu dolnopermskiego (H. Boigk, A. Caspari 1971, F. Gurari, P. Karnowski 1972) i podobne warunki akumulacji złóż uzasadniają w pełni tezę, że gazowa mieszanina metanowo-azotowa w całym basenie uwarunkowana jest jednorodnością genezy i wiąże się ściśle z typem wyjściowej substancji organicznej. Wariancja izotopowego składu węgla  $\delta^{13}\text{C}$  w  $\text{CH}_4$  zawarta w przedziale -36‰ do -26‰ jest charakterystyczna dla średnich stadiów metamorfizmu rozproszonej węglistej substancji skał osadowych (E.M. Galimov 1973). W tym właśnie przedziale zawiera się rozkład  $\delta^{13}\text{C}$  z metanu nagromadzonego w złożach ulokowanych zarówno w obszarze monokliny przedsudeckiej, jak

i ze sterfy poznańskiej. Natomiast metan pochodzący z przeobrażenia sapro-pelowej substancji organicznej zawartej w węglanach dolomitu głównego, jak wynika z badań M. Kotarby (1984), posiada  $\delta^{13}C$  zawarte w interwale 58,4‰ do - 47,2‰.

Badania składu izotopowego fazy gazowej z wielu złóż węglowych rejonu Dalekiego Wschodu, południowej Jakucji, obszaru Workuty oraz Zagłębia Donieckiego wykazały, że  $\delta^{13}C$  metanu zawiera się w przedziale - 48‰ do - 30‰ (O.J. Kropotowa et al 1984). Formacje węglonośne są źródłem przede wszystkim gazów, natomiast ich udział w generacji ropy naftowej jest znikomy (L.M. Banks 1959, H.D. Hedberg 1964).

Przytoczone argumenty zdaniem autora jednoznacznie wskazują, że gazy nagromadzone w utworach dolnego permu są pochodzenia biogenicznego. Ich głównym źródłem są produkty naturalnej pyrolizy humusowej substancji organicznej. Ten typ substancji organicznej w procesie rozkładu w warunkach redukcyjnych wydziela wraz z metanem do 20% objętościowych azotu (B. Tissot, D. Welte 1978). Dalsze wzbogacenie mieszaniny gazowej w azot następuje w procesie migracji gazów i jak wskazują eksperymenty jest proporcjonalne do długości jej drogi.

Zawartość par rtęci w składzie gazu ziemnego nie pozwala wykluczyć niewielkiego, procentowego udziału gazów pochodzenia magmatycznego związanych z wyziewami wulkanów. Na małą ilość udziału endogenicznego gazu wskazują niewielkie zawartości metanu stwierdzone w dzisiejszych ekshalacjach wulkanicznych. I tak w fumarolach Nowej Zelandii zawartość metanu nie przekracza 0,52% objętościowych, zaś w zestawie gazów wydzielających się z ciekłej lawy Etny metan nie zajmuje więcej niż 1%. Pary rtęci występują nie tylko w gazach wulkanicznych, ale znane są również z gazów towarzyszących złożom węgla.

Sama rtęć ma pochodzenie wglębne. W okresie autuńskiej działalności wulkanicznej pary rtęci były adsorbowane przez górnokarbońskie kaustobiolity, a także przez pakiety ilaste dolnego permu. A w etapie generowania gazu została uruchomiona i wraz z gazem migrowała do pułapek złożowych. Może być ona również wynikiem działalności hydrotermalnych roztworów zawierających pary rtęci penetrujących już zestalone piaski saksonu (K. Słupczyński 1979).

Świadczyć o tym może stwierdzone laboratoryjnie występowanie rtęci w piaskowcach saksonu w ilości  $0,5 \cdot 10^{-6}$  do  $1,4 \cdot 10^{-6}\%$  (J. Lubaś 1982). Zgromadzone wówczas w przestrzeniach międzyziarnowych rtęć po osiągnięciu później przez warstwy czerwonego spagowca odpowiedniej wielkości temperatury zaczęła w formie par migrować wraz z gazem i wypełniać obecne pułapki złożowe. Rtęć charakteryzująca się dużą prężnością par może w krótkim czasie odparować z przestrzeni międzyziarnowej skały. W uszczelniających dolnopermski poziom filtracyjny anhydrytach dolnych Z<sub>1</sub> rtęci choćby w wartościach śladowych nie stwierdzono (J. Lubaś 1983). Może to potwierdzać tezę, że pary rtęci wraz z gazami ziemnymi migrowały wspólnie do obecnych zamknięć złożowych. Jej zawartość wyraźnie maleje z długością drogi migracji.

Autor uważa, że wiązanie genezy gazów nagromadzonych w utworach dolnego permu z łupkowymi pakietami kulmu, jako głównym źródłem gazu, posiada niski stopień prawdopodobieństwa. Wysoki stopień konsolidacji skał w okresie stadium organicznego, a tym samym duże zmniejszenie ich własności pojemnościowych, utworzenie systemów stref dyslokacyjnych i spękań oraz rozpoczęta erozja wynoszonego orogenu prowadziła do destrukcji wygenerowanych węglowodorów. Dodatkowo destrukcję wygenerowanych węglowodorów waryscyjskich spowodowała dwufazowa przedsaksońska działalność wulkaniczna. Długi okres górnokarbońskiej głębokiej erozji z objawami wietrzenia hydrotermalnego oraz dolnopermskiej lądowej depozycji osadów przed uszczelnieniem ewaporatami najniższego cechsztynu, trwający co najmniej 67 mln lat był zdaniem autora wystarczająco długi dla zniszczenia gazowych węglowodorów, wytworzonych i nagromadzonych w obrębie waryscyjskiego fliszu. Nakładające się krążenie wody i ciągle zachodzący proces dyfuzji powoduje, że realna zdaniem autora jest teza, że przed uszczelniającą sedimentacją cechsztynu waryscyjski flisz mógł zostać całkowicie pozbawiony koncentracji gazowych.

Prędkość ubytku metanu, etanu i propanu ze złoża dowolnego rozmiaru wynosi średnio rocznie odpowiednio 2,0; 0,16; 0,06 cm<sup>3</sup> z 1 m<sup>3</sup> powierzchni. Prędkość dyfuzji pionowej zmienia się wykładniczo wraz z głębokością i np. z głębokości 1780 m metan osiągnie powierzchnię już po upływie 2,5 mln lat. Przytoczone liczby wyobrażają rząd strat gazu, które powstały w ciągu 67 mln lat.

Stąd genezę gazów ziemnych występujących dzisiaj w utworach dolnego permu należy wiązać z humusowym profilem górnokarbońskiej molasy.

Górnokarbońskie i dolnopermskie piętra molasowe w sensie geostrukturalnym tworzą łącznie młodowaryscyjskie (powaryscyjskie) piętro strukturalne (W. Burzewski 1983) odrębny, zamknięty basen gazonośny. Wystąpił w nim pełny cykl gazotwórczy od wprowadzenia materii organicznej do osadu poprzez przetworzenie jej w termokatalitycznym procesie transformacji organicznej w substancję gazową w poziomach macierzystych górnego karbonu, następnie migrację śródformacyjną oraz migrację lateralną w dolnopermskim poziomie zbiornikowym aż do osiągnięcia przez węglowodory gazowe równowagi statycznej w formie nagromadzeń złożowych pod, ograniczającym ruch płynów, uszczelnieniem cechsztyńskim.

#### KONKLUZJA

W przeprowadzonej analizie ciągle jeszcze niepełnych danych problemu genezy gazu ziemnego, autor starał się wybrać najbardziej prawdopodobną ich interpretację. Mimo to przedstawiona przez autora teza pochodzenia gazu ziemnego może być jeszcze dużym uproszczeniem rzeczywistej genezy węglowodorów występujących w dolnym permie.

Znajomość źródła generowania gazów nagromadzonych w utworach dolnego permu oprócz teoretycznego znaczenia posiada także gospodarcze. Mianowicie, złoża uformowane w pobliżu strefy generacji będą zawierały gaz o niewielkim procentowym udziale azotu w porównaniu z bardziej zaazotowanymi akumulacjami gazowymi położonymi w większej odległości od obszaru generacyjnego.

## LITERATURA

- Banks L.M. (1958) - Oil-coal Association in Central Anzoátequi. Venezuela. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. Vol. 43 nr 8.
- Boigk H.; Coaspari A. (1971) - Onshore Exploration Review and Outlook on Oil and Gas in Western Europe. Erdöl, Erdgas - Zeitschrift, special edition - VIII World Petrol. Congress. Moscow.
- Bokhoven C., Theeuwes H.J., (1966) - Determination of the Abundance of Carbon and Nitrogen Isotopes in Dutch Coals and Natural Gas. Nature nr 5052.
- Burzewski W. (1983) - Geotektoniczne kryteria powstawania węglowodorów w paleozoicznym profilu obszaru przedsudeckiego. Prace Geologiczne nr 126. PAN - Oddział w Krakowie. Komisja Nauk Geologicznych.
- Depciuch T., (1972) - Wiek bezwzględny (K-Ar) granitoidów kłodzko-złotostockich i strefy Niemczy. Absolute Age (K-Ar) Granitoides from the Kłodzko - Złoty Stok area and the Niemcza Zone. Kwart. Geol. T. 16, Nr 1.
- Depowski S., (1970) - Perm. Surowce mineralne. Występowanie bituminów [w:] Geologia i surowce mineralne, Polski. Biul. Inst. Geol., nr 251.
- Galimow E.M. (1973) - Geochimija. Izotopy węgla w nieftianej geologii. Miedra.
- Głogoczowski J.J., Karpiński T., Strzetelski J., Żuk W., (1977) - Związki genetyczne między ropą naftową, gazem ziemnym, substancją organiczną rozproszoną w utworach permu monokliny przedsudeckiej. Nafta nr 2.
- Gurari F. (1975) - Niektóre właściwości budowy i ropo-gazonośności osadów permskich płyty środkowoeuropejskiej. Kwart. Geol. T. 19, Nr 1.
- Gurari F., Karnkowski P., (1972) - Skład chemiczny złóż gazu ziemnego występującego w utworach permu na obszarze zachodniej i wschodniej Europy.
- Guterch A., Materzok R., Pajchel J., Perchuć E., (1975) - Sejsmiczna struktura skorupy ziemskiej wzdłuż VII profilu międzynarodowego w świetle badań metodą głębokich sondowań sejsmicznych. Przegl. Geol. nr 4 Hedberg H.D., (1964) - Geologic aspects of origin of petroleum. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. vol. 48, nr 11.
- Hryniewiecka A., (1982) - Pozycja skał wylewnych w ewiaryscyjskim rozwoju sedymentacji utworów czerwonego spągowca południowej części monokliny przedsudeckiej. Sprawozdanie z posiedzeń Komisji Nauk Geologicznych PAN. Oddział Kraków t.XXIV z.1.
- Karnkowski P. (1980) - Geologia naftowa Niżu Polskiego Nr 31, Kraków.
- Kotarba M. (1984) - Izotopowy zestaw węgla metana i siery siarowodoru w naturalnych gazach polskiej części niemieckiego basenu. [w:] X Wsiejsoznyj simpozium po stabilnym izotopom w geochemii. Moskwa.
- Kotarba M., Słupczyński K. et al, (1984) - Analiza chemiczna i izotopowa gazu ziemnego z pozabilansowych nagromadzeń w zapadlisku przedkarpackim i basenie permskim. Problem resortowy R.I.1. Maszynopis. Archiwum ISE AGH.



- Kropotowa O.J., Bobrow W.A., Uszakow A.A., Wolpowa L.C. (1984) - Izotopnyj sostaw ugleroda gazowej fazy ugotnych miestorożdienij. [w:] X Wsiesojuznyj Simpozium po stabilnym izotopam w geochimii. Moskwa.
- Lubaś J., (1983) - Występowanie, pochodzenie i znaczenie rtęci w permsko-karbońskich gazach niżu Polskiego. Rozprawa doktorska - maszynopis. Biblioteka Główna AGH.
- Ney R., (1973) - Importance des prospections du manteau superier et de l'ecorce terrestre pu les problemes geologiques regionaux. Publ. s. Inst. Geoph. Pol. Ac. Sei Vol. 60 - Warszawa.
- Oberc J., (1972) - Budowa geologiczna Polski T. IV. Tektonika cz. 2 Sudety i obszary przyległe. Inst. Geol. W-wa.
- Partijn R.J.M., (1964) - Die Eustahung von Erdgas infolge der Nachinkohlung in Nordosten der Niederlanden. Erdöl und Kohle. Jg. 17. H. 1.
- Poborski J., Sokołowski J. (1970) - Perm [w:] Geologia i surowce mineralne Polski. Biul. Inst. Geol. nr 251.
- Pożaryski W., (1974) - Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. [w:] Budowa Geologiczna Polski. T. IV. Tektonika cz. 1.
- Pożaryski W. (1975) - Interpretacja geologiczna wyników głębokich sondowań sejsmicznych na VII profilu międzynarodowym. Przegl. Geol. nr 4.
- Pożaryski W., (1975) - Pozycja tektoniczna Polski w świetle wyników badań Morza Północnego. Przegl. Geol. Nr 12.
- Słupczyński K., (1974) - Struktury rejonu Ostrowa Wielkopolskiego i ich gazoność. Rozprawa doktorska, maszynopis. Biblioteka Główna AGH.
- Słupczyński K. (1979) - Warunki występowania gazu ziemnego w utworach dolnego permu monokliny przedsudeckiej. Prace Geologiczne nr 118. PAN - Oddział Kraków. Komisja Nauk Geologicznych.
- Sokołowski J., (1974) - Zarys budowy geologicznej oraz problemy genezy i migracji węglowodorów obszaru przedsudeckiego. Nafta nr 4.
- Tissot B., Welte D., (1978) - Petroleum formation and occurrence. Springer.
- Znosko J., (1974) - Outline of the Tectonics of Poland and the Problems of the Vistulicum and Wariscicum Against the Tectonics of Europe. Inst. Geol. Biul. Nr. 274.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Józef Sztelak

Wpłynęło do Redakcji w maju 1985 r.

ВОПРОСЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЗЕМНЫХ ГАЗОВ ОТЛАГАЮЩИХСЯ В ПОРОДАХ НИЖНЕГО ПЕРМА

#### Резюме

Выступающий в залежах нижнепермского бассейна северо - западной Польши земной газ не имеет газолина. В его состав входят метан и азот в общем количестве 98% всей массы газа. Количество азота в отдельных залежах колеблется от 11% до 78%. Кроме этого газ этот состоит из аргона, гелия и испарений ртути. Анализ изотопного состава угля в метане, на основании данных полученных из пяти залежей, показывал, что произведение  $\delta^{13}C$  находится в диапазоне

34% до 29%. Изотопное произведение в азоте  $\delta^{15}\text{N}$  колеблется от 6% до 8%. Значение коэффициента  $C_{2+} = (1 - \text{CH}_4 / C_n) 100$  изменяется от 1,154 до 2,962. Произведение  $\text{CH}_4 / \sum C_n$  находится в диапазоне 0,9 до 1,0.

Приведенные величины показывают, что скопленные газы в скалах нижнего перма северо-западной Польши, происходят из обугления гумусовой породы, нагрощажденной в рассматриваемом предгорном углублении варисцидов.

#### THE PROBLEM OF GENESIS OF NATURAL GASES COLLECTED IN THE LOWER PERMIAN FORMATIONS

##### S u m m a r y

The natural gas in the deposits of the Lower Permian reservoir of North - West Poland is a non-gaslinous gas. It is composed of a mixture of methane and nitrogen in various proportions constituting about 98% of the gaseous mass. The nitrogen content in the particular beds varies from 11% to 78%. The gas contains also argon, helium, and mercury vapours. An analysis of the isotopic composition of coal in methane, on the basis of the data from five seams, has shown that the quotient  $\delta^{13}\text{C}$  is within the range -34‰ to -29‰; the isotopic quotient in nitrogen  $\delta^{15}\text{N}$  is from 6‰ to 8‰; the value of the coefficient  $C_{2+} = (1 - \text{CH}_4 / C_n) 100$  varies from 1.154 to 2.962; the quotient  $\text{CH}_4 / \sum C_n$  is within the range 0.9 to 1.0. These quantities show that the gases collected in the sandstones of the Lower Permian of North - West Poland are the result of coalification of a humus substance collected in the presumed pre-mountain sink hole of Hercynides. The presence, in the gas composition of mercury vapours, suggests magnetic origin of a part of the gas mixture.