

GAZONOŚNOŚĆ REJONU LUBIN – GŁOGÓW

UKD 622.812'411.3/4:553.43.041 + 622.34(438 – 35 Lubin – Głogów)

Osady cechsztynu monokliny przedsudeckiej są bitumiczne i wchodzi w skład ropogazonośnego basenu permickiego NW Europy, który i w Polsce obejmuje znaczną powierzchnię. Najlepiej przebadaną polską częścią tego basenu jest obszar przedsudecki, gdzie węglowodory przeważnie gromadzą się w czerwonym spągowcu, wapieniu cechsztyńskim i dolomiecie głównym. Węglowodory czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego tworzą na ogół jeden wspólny dolnopermski basen gazonośny. Oddzielne złoża węglodorów wyższych (ropy i gazu) występują w poziomie dolomitu głównego. Pozostałe ogniwka permu, a zwłaszcza utwory cyklotemu Z1 wykazują również przejawy bitumiczne, jednak zawartość węglodorów w nich ma charakter raczej śladowy i wiąże się z aureolą bitumiczną wokół właściwych złóż gazowych i gazowo-ropnych.

W osadach cechsztyńskich wyróżnia się zarówno węglowodory pierwotne (autochtoniczne), wyraźnie związane z warunkami sedymentacji ewaporatów, jak i węglowodory wtórne (allogeniczne), których pochodzenie, jakkolwiek nadal dyskusyjne, łączy się z migracją gazów z podłoża cechsztynu, a nawet podłoża permu.

Koncentracja węglodorów o przemysłowym znaczeniu (3, 1, 11, 12, 15, 5, 13) występuje w południowej części monokliny przedsudeckiej w tzw. niecce zielonogórsko-rawickiej, oddzielonej od części północnej (zwanej niecką poznańską) wałem wolsztyńskim. Wał ten o budowie blokowej rozciągający się z NW na SE na długości ok. 200 km biegnie od Ostrowa Wlkp. przez Gostyń, Wolsztyn, Myślubórz i dalej na terytorium NRD, a w kierunku wschodnim sięga Kalisza, gdzie tworzy wyniesienie Błaskowa. Dodatkowym elementem tektonicznym południowej części monokliny jest powaryscyjska grzęda żarkowsko-rawicko-ostrzeszowska o równoleżnikowym przebiegu (17).

Dolnopermskie złoża gazu ziemnego grupują się w aureoli wyniesienia wału wolsztyńskiego. W rejonie tego wału występuje również akumulacja ropy naftowej i kondensatu związana z dolomitem głównym zarówno z jego strefą barierową, jak i z osadami lagunowymi.

Obszar udokumentowanych i udostępnionych górniczo

złóż rud miedzi łącznie z obszarem projektowanych prac poszukiwawczych i poszukiwawczo-rozpoznawczych w odniesieniu do łupku miedzionośnego (LGOM) znajduje się pomiędzy blokiem przedsudeckim na SW a strefą z przemysłową koncentracją węglodorów na N i NE.

WĘGLOWODORY DOLNEGO PERMU

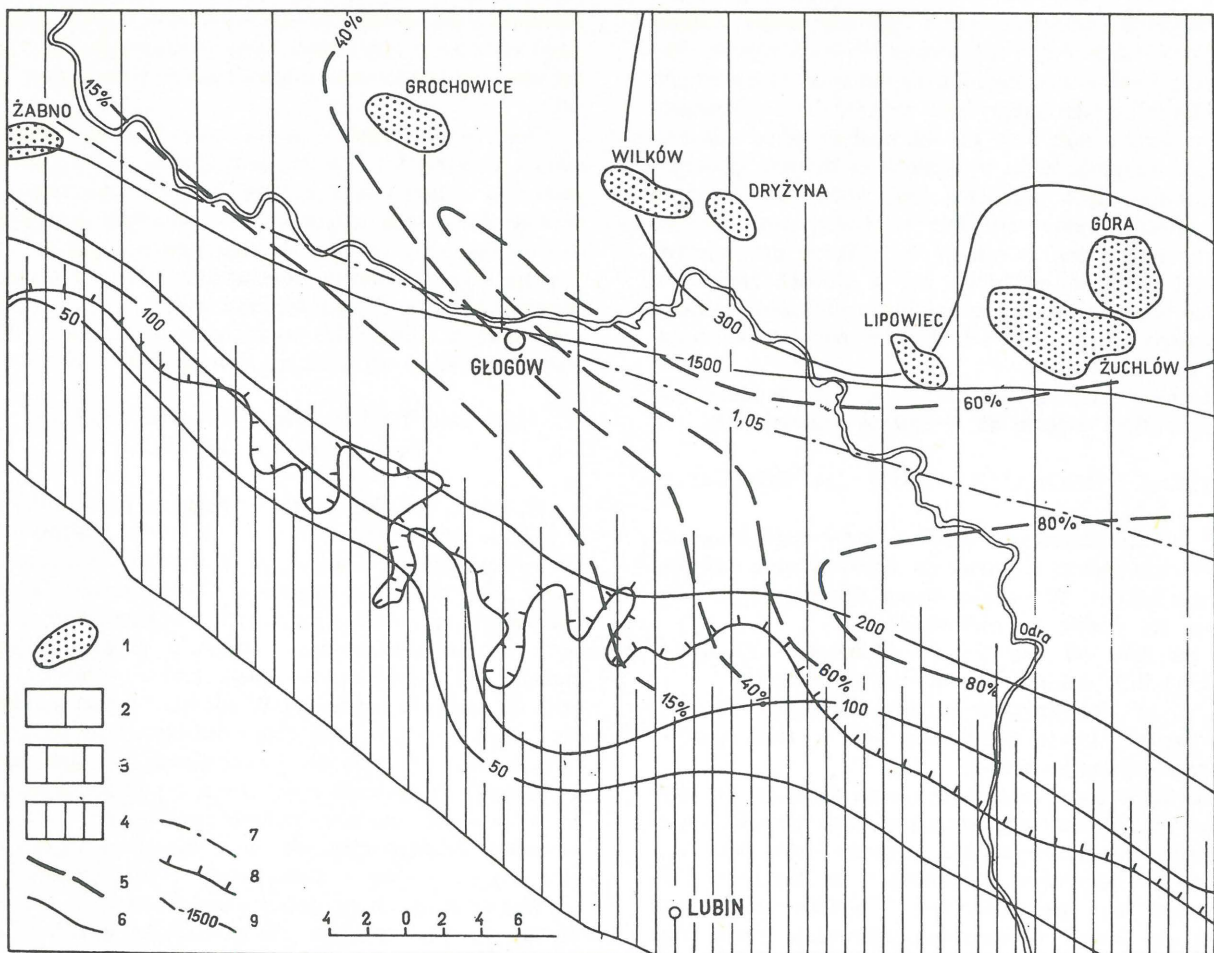
Węglodorami stanowiącymi istotne znaczenie dla zagrożenia robót górniczych w obszarze LGOM są gazy, a ich główna koncentracja znajduje się w czerwonym spągowcu pośród piasków saksonu. Dolnopermski zbiornik gazowy obejmuje również gazy białego spągowca i wapienia cechsztyńskiego, będące z nim w łączności hydraulicznej poprzez silnie splekany łupek miedzionośny. Przemysłowe złoża gazu dolnego permu występują na N, NE i E od LGOM, w obszarze, gdzie spąg cechsztynu zalega na głębokości 1500–2000 m ppm. Złoża te w stropie posiadają trwałe uszczelnienie ewaporatami cechsztynu: anhydrytem dolnym i najstarszą solą kamienną.

W skład dolnopermskiego basenu gazowego wchodzi dwa różne typy zbiornika (16): a) zbiornik o porowatości międzyziarnowej w terygenicznym czerwonym i białym spągowcu, b) zbiornik o porowatości szczelinowo-międzyziarnowej w wapieniu cechsztyńskim.

Gazem ziemnym nasycone są: strop piaskowców dolnego permu, piaskowce białego spągowca i węglany wapienia cechsztyńskiego. Przyjmuje się, że gaz ten osiągnął stan chemicznej równowagi. W jego składzie chemicznym przeważa azot, którego ilość w bliskim sąsiedztwie LGOM przekracza 60% oraz metan, stanowiący ok. 30% obj. gazu. W kierunku na E i NE spada zawartość azotu do ok. 16% w złożu Ujazd przy jednoczesnym wybitnym wzroście zawartości metanu, przekraczając 80% obj. gazu. Oprócz metanu i azotu występują w niewielkich lub śladowych ilościach etan, propan oraz CO₂ od 0,00 do 0,70; He od 0,03 do 0,90; H₂ od 0,01 do 0,50; Ar od 0,01 do 0,10%.

Cechą gazów czerwonego spągowca jest występowanie w nich rtęci w ilości 0,01–0,9 mg/m³ (7).

Gazy wapienia cechsztyńskiego posiadają niemal iden-



Mapa zagrożenia gazowego złóż rud miedzi rejonu Lubin—Głogów

Map of gas hazard in copper deposits in the Lubin—Głogów region

1 – złoża gazu ziemnego, 2–4 – obszary występowania węglowodorów: 2 – stwierdzone i potencjalnie możliwe, 3 – mało prawdopodobne, 4 – prawdopodobne, 5 – izolinia % objętości zawartości CH_4 , 6 – izolinia mineralizacji solanek w g/l, 7 – izolinia gradientów ciśnienia złóżowych w hPa/10 m, 8 – zasięg soli kamiennej cechsztynu Z_1 , 9 – warstwa spągu cechsztynu

1 – gas deposits, 2–4 – areas of occurrence of hydrocarbons: 2 – recorded and potentially possible, 3 – hardly possible, 4 – possible, 5 – isoline of CH_4 content in volume %, 6 – isoline of brine mineralization in g/l, 7 – isoline of deposit pressure gradient in hPa/10 m, 8 – extent of Zechstein Z_1 rock salt, 9 – contour line of base of Zechstein

tyczne własności, ale czasami wykazują zmienność spowodowaną mieszaniami się gazów autochtonicznych, cechsztyńskich i migracyjnych (7). Posiadają średnią zawartość metanu i azotu, nieco więcej węglowodorów cięższych, cięższy izotop węgla w metanie oraz cięższy izotop azotu.

Ogólnie, wg K. Słupczyńskiego (16) dolnopermski gaz ziemny jest zaazotowanym gazem bezgazolinowym zawierającym pary rtęci, wzbogaconym w C^{12} , izotopowo lekki. Jest to gaz genetycznie nie związany z ropą naftową.

UWAGI O GENEZIE WĘGLOWODORÓW DOLNEGO PERMU

W basenie gazonośnym dolnego permu występują gazy allochtoniczne głównie zakumulowane w utworach terygenicznym saksону i białego spągowca oraz gazy autochtoniczne wapienia cechsztyńskiego. Łącznie tworzą one jeden wielki megazbiornik gazu.

Gazy allochtoniczne należy uznać za migrujące z głębiej leżących serii paleozoicznych. Osady klastyczne, w których one występują, nie mogą być dla nich skałami macierzystymi, brak w nich substancji organicznej lub śladów po niej. Najbardziej prawdopodobne wydaje się powstanie gazów w procesie uwęglenia i metamorfizmu węgla karbońskich,

co potwierdzają również badania geochemiczne (4, 21), a miejscem ich generacji jest karbon północnej strony wału wolsztyńskiego (9, 15).

Gazy są lekkie pochodzenia biogenicznego, ale mogą zawierać pewien udział gazów nieorganicznych, magmatycznych, związanych z wulkanizmem dolnego permu (17, 16). Zawierają bowiem rtęć, której nagromadzenie w przestrzeniach międzyziarnowych piaskowców saksону może być wynikiem działalności hydrotermalnej (16).

Drogami migracji gazów wydaje się być podpermska powierzchnia niezgodności łącząca warstwy będące źródłem węglowodorów, występujące pod nią, z leżącymi nad nią skałami zbiornikowymi. Wzdłuż niej węglowodory mogły być transmitowane w różnych kierunkach. Przyjmuje się (17), że migracja była pionowa, a jej drogi, to dyslokacje warwicyjskie, laramijskie oraz odsłonięte erozją powaryscyjską jądra i skrzydła antyklin. Za główną strefę migracyjną gazów z karbonu do permu uważa się rejon Ostrowa Wilk., gdzie koncentrują się najważniejsze złoża gazu. Być może, że należy łączyć genezę gazu z lateralną migracją (21, 18, 9), która przebiegała z N na S, tzn. od centrum basenu ku jego brzegom. W czasie migracji następowało różnicowanie składu chemicznego gazu, głównie polegające na wzroście zawartości azotu w miarę wydłużania się dróg migracji.

Barierę dla migrujących gazów stanowił wał wolsztyń-

ski. Migracja odbywała się z głębszej części basenu wypełnionej czerwonym spągowcem lub cechsztyнем. Migrujące bituminy w przypadku napotkania odpowiednich skał zbiornikowych mogły być zatrzymane i zakumulowane w formie złóż. Jeśli gaz nie miał się gdzie zakumulować, to rozpuszczał się w wodach złożowych. Zjawisko to obserwuje się w północnej części monokliny, rzadziej zaś w części południowej, gdzie w 1 l wody rozpuszczone jest ok. 2,4 l gazu. Przyjmuje się (10), że przynajmniej 100 mld m³ gazu uwięzione jest w wodach złożowych saksonu północnej części monokliny, a miąższość saksonu nasyconego zgazowanymi solankami wynosi 10–600, a nawet i ponad 1000 m.

Zasoby gazów rozpuszczonych w wodach złożowych są wielokrotnie większe niż w złożach gazowych (8).

WĘGLOWODORY DOLOMITU GŁÓWNEGO

W przeciwieństwie do osadów czerwonego spągowca w dolomicie głównym występuje zarówno ropa naftowa, jak i gaz ziemny. W rozmieszczeniu złóż ropy i gazu obserwuje się pewną prawidłowość:

- a) na NW od linii Rybaki–Pomorsko–Zbąszyń–Sulęcín–Buk dolomit główny jest roponośny,
- b) na SE zlokalizowane są złoża ropnogazowe,
- c) bardziej ku E przechodzą one w złoża gazowe i gazowo-kondensatowe

Prawidłowość ta wiąże się z rozmieszczeniem poszczególnych facji dolomitu głównego, tj. facji głębokowodnej uznawanej za macierzystą dla węglowodorów oraz facji barierowej i lagunowej, uznawanych za kolektory. Na pograniczu facji głębokowodnej i płytkowodnej, gdzie tworzą się bariery dolomitowe, przeważają złoża ropy naftowej, natomiast bliżej płytszych partii basenu (facja lagunowa) występują złoża gazu ziemnego (9).

Substancja organiczna dolomitu głównego cechuje się (7) najbardziej urozmaiconą charakterystyką geochemiczną i jest reprezentowana przez trzy grupy węglowodorów: rozproszoną substancję organiczną, ropę naftową i gaz ziemny.

Ropy naftowe występują tylko w NW i centralnej części monokliny. Są to ropy dojrzałe, dzielące się na dwie grupy (7). I grupę stanowią ropy lżejsze o gęstości 0,8211–0,8471 G/cm³ i niskiej zawartości siarki (w granicach 0,76–1,14%). Zawierają one niklowe związki porfiryńowe, a występują w północnej części monokliny, w rejonie wyniesienia wolsztyńskiego (rejon Poznania) i w jego przedłużeniu ku SE. II grupę stanowią ropy cięższe o gęstości 0,8613–0,8859 G/cm³ i większej zawartości siarki (w granicach 0,97–2,84%). Nie zawierają one związków porfiryńowych, a występują w środkowej i SE części monokliny, w peryferycznym otoczeniu rop grupy pierwszej.

Gazy dolomitu głównego są węglowodorowe o zmiennej zawartości azotu i znacznej ilości węglowodorów cięższych. Posiadają izotopowo lekki węgiel w metanie oraz izotopowo ciężki azot.

W dolomicie głównym rejonu Poznania bituminy występują tylko w ilościach śladowych, natomiast obserwuje się dość dużo siarki wolnej (do 0,15%). Nie notowano tu objawów ropnych, występują zaś gazy. Ropa o zawartości przemysłowej występuje na S od tego obszaru.

Z bituminów najlepiej poznano gazy (7), wśród których wyróżniono dwa ich typy: 1) gaz metanowo-azotowy ze śladami węglowodorów wyższych i 2) metanowo-azotowy i azotowo-metanowy z dużą ilością węglowodorów wyższych.

Na podstawie diagnostyki geochemicznej (13) gazy

monokliny przedsudeckiej zaliczyć można do dwóch grup: gazy azotowe o zawartości węglowodorów 0–25% oraz azotowo-węglowodorowe o zawartości węglowodorów 25–50%.

Gazy występujące w sąsiedztwie LGOM zawierają zwykle powyżej 80, a nawet ponad 90% azotu. Niekiedy zawierają zwiększoną zawartość H₂S (6, 14), która powoduje dodatkową trudność w prowadzeniu poszukiwań w dolomicie głównym, a zwłaszcza wówczas, gdy następuje erupcja gazu z otworu wiertniczego, jak np. z otworów Barczew (41,45% H₂S) i Mierzyn 1 (43,6% H₂S) oprócz tego znaczne ilości H₂S (przekraczające niekiedy 90%) mogą gromadzić się w zagazowanych solankach.

UWAGI O GENEZIE WĘGLOWODORÓW DOLOMITU GŁÓWNEGO

Węglowodory dolomitu głównego są autochtoniczne, a gazy są syngenetycznie związane z ropą naftową. Na syngenetyczność w składzie gazów wskazuje znaczna (powyżej 20%) zawartość węglowodorów wyższych. Za skałę macierzystą aktywnie „generującą” węglowodory uznaje się utwory pelityczno-ilaste dolomitu głównego (łupek cuchnący) z facji głębokowodnej, skąd węglowodory migrowały ku strefie lagunowej. W procesie migracji i akumulacji węglowodorów dużą rolę odegrały własności kolektorskie dolomitu, takie jak: kawernistość, szczelinowatość, a zwłaszcza ich znaczne zróżnicowanie polegające na tym, że w pewnych partiach dolomit pozabawiony jest tych własności. Dlatego niedaleko od siebie mogą występować złoża ropy naftowej i złoża prawie czystego azotu (20).

Węglowodory były generowane w niskich temperaturach, na co wskazuje charakterystyka geochemiczna i izotopowa rop naftowych (4). Ropy grupy pierwszej cechują się niezbyt długą migracją, gdy ropy drugiej grupy powstawały w odmiennych warunkach i mają cechy rop migracyjnych o dłuższych drogach migracji.

Skład chemiczny gazów jest bardzo zmienny, co wskazuje na występowanie w dolomicie głównym gazów autochtonicznych, migracyjnych oraz mieszanych. Złoża ograniczone są przez strefy dyslokacyjne, które równocześnie uniemożliwiają jakąkolwiek komunikację między blokami. Ropa i gaz mogą występować zarówno w blokach wyniesionych, jak i obniżonych.

Złoża węglowodorów w dolomicie głównym uległy w całym obszarze monokliny przedsudeckiej częściowej destrukcji (19), wywołanej uskokami w kompleksie węglanowo-siarczanowym. Destrukcja ta nie zniszczyła całkowicie nagromadzeń, a z ich rozproszonych tworzyły się akumulacje w obrębie poszczególnych bloków. Stąd też prawdopodobnie występują małe rozmiary odkrywanych złóż.

ZAGROŻENIE GAZOWE KOPALNÍ REJONU SIEROSZOWIC

Na bitumiczność osadów cechsztyńskich monokliny przedsudeckiej zwrócono uwagę już w czasie prowadzenia pierwszych wiercen w poszukiwaniu łupku miedzionośnego. Objawy te koncentrowały się w pewnych poziomach ewaporatów, szczególnie w dolnym oddziale cechsztynu i najwyższej części czerwonego spągowca. Należały do nich: a) intensywny zapach bituminów wydzielający się ze skał po rozbiciu rdzenia, b) ślady ropy naftowej na powierzchni rdzenia, c) objawy zgazowania płuczki.

Przejawami bitumiczności było niekiedy przebijanie się gazu poprzez kilkusetmetrowy słup płuczki bądź też samowypływ ropy. Zarejestrowana bitumiczność spowodowała rozpoczęcie badań mających na celu określenie

stopnia zgazowania skał i ewentualnego zagrożenia gazowego przyszłych kopalń. Badaniami tymi objęto w pierwszej fazie materiały uzyskane z otworów wiertniczych powierzchniowych, a potem materiały uzyskane w kopalniach LGOM, w tym głównie wydzielające się gazy palne z kierunkowych wiercen wyprzedzających.

Dużym zaniepokojeniem ze względu na bezpieczeństwo robót górniczych w kopalniach miedzi jest stwierdzone w bliskim sąsiedztwie LGOM występowanie kilkunastu złóż gazu ziemnego, rozmieszczonych po jego NE stronie. Ta strefa złóż gazowych występuje w odległości ok. 15–20 km na N od Sieroszowic i jest zlokalizowana w głębszej części basenu permskiego, gdzie spąg cechsztynu zalega na głębokościach niższych od 1500 m ppm. Poziom zbiornikowy dla tych węglowodorów przede wszystkim stanowią piaskowce czerwonego spągowca i piaskowce białego spągowca, w których występują gazy o wyraźnie allochtonicznych cechach oraz spękane i kawerniste utwory wapienia cechsztyńskiego. Natomiast gazy w poziomie wapienia cechsztyńskiego posiadają charakter mieszany, migracyjno-autochtoniczny. Połączeniem tych dwóch części zbiornika są spękania i szczeliny w łupku miedzionośnym, będące jednocześnie drogami migracji gazów.

Węglowodorami mającymi decydujący wpływ na bezpieczeństwo robót górniczych w obszarze LGOM są więc gazy zakumulowane w dolnopermskim zbiorniku gazowym, przede wszystkim pośród piaskowców saksonu. Przyjmuje się, że gazy migrowały z głębszej części basenu o wysokich gradientach ciśnień ku jego brzeżnej partii i gromadziły się w szczytowych partiach struktur oraz w pułapkach tektonicznych. W brzeżnej strefie basenu permskiego, gdzie następowało wyrównywanie ciśnień zanikała migracja, natomiast zwiększał się zasięg wód infiltracyjnych. Południową granicę migracji wyznaczają solanki o mineralizacji 200 g/l (2) typu ługów solnych, tzn., w których zawartość NaCl wynosi ok. 90%. Solanki te ruchem ascenzyjnym spowodowały zasolenie wód brzeżnej części basenu, obejmując północną część obszaru Sieroszowic, natomiast od brzegu basenu ku jego centrum następuje grawitacyjny ruch wód infiltracyjnych.

Granica hydrodynamiczna pomiędzy ascenzyjnym a grawitacyjnym ruchem wód, przebiegająca niegdyś wzdłuż strefy wyznaczonej przez złoża gazu ziemnego, obecnie przesunęła się na S w wyniku silnego zasolenia wód czerwonego spągowca i sięga do północnej części obszaru Sieroszowic. Dlatego też w tej części obszaru Sieroszowic istnieje możliwość największego nagromadzenia się gazu. Południowa część tego obszaru znajduje się w zasięgu występowania solanek o słabym stopniu metamorfizmu i mineralizacji od 100 do 200 g/l, będących strefą przejściową od intensywnej do powolnej wymiany wód. Dlatego w tej części obszaru „Sieroszowice” istnieją raczej słabe warunki dla zachowania się złóż węglowodorów. W brzeżnej części basenu, gdzie występują wody o niskiej mineralizacji 1–100 g/l i intensywnej wymianie wód wyklucza się możliwość zachowania złóż gazu.

Oprócz gazów zakumulowanych w szczytowych partiach struktur lub pułapkach tektonicznych należy się liczyć z gazami rozpuszczonymi w wodach złożowych. Przyjmuje się bowiem, że przemieszczanie gazów i tworzenie złóż jest wynikiem migracji strumieniowej wód złożowych. Wiadomo jednak, iż nie wszędzie istniały odpowiednie duże formy strukturalne, do których gaz mógłby się swobodnie wydzielić, dlatego więc duże jego ilości zostały zakumulowane w wodach złożowych. Badania wód złożowych wykazały, że w 1 l wody rozpuszczone jest 2,4 l gazu, a teoretyczne nasycenie wynosi 2,62 l gazu w 1 l wody. Na monoklinie przedsudeckiej (w jej części północ-

nej) stwierdzono wody węglne silnie nasycone gazem, a miąższość saksonu nasyconego zgazowanymi solankami waha się w szerokich granicach od ok. 10 do ponad 1000 m.

Głównymi składnikami gazów dolnopermskiego zbiornika są metan i azot. Procentowa zawartość azotu wzrasta od centrum basenu w kierunku południowym proporcjonalnie do wydłużania się dróg migracji, natomiast spada zawartość metanu. Gaz w kopalni „Sieroszowice” powinien być gazem azotowym, zawierającym do 10% metanu, tylko w NE części tej kopalni można się spodziewać gazu o podwyższonej do 30% zawartości metanu.

Wykorzystując powyższe informacje oraz odkryte dolnopermskie złoża gazu po NE stronie obszaru LGOM skonstruowano „Mapę występowania węglowodorów w okolicach LGOM” (ryc.), na której zgodnie z poglądem J. Poborskiego wydzielono obszary występowania węglowodorów: a) potencjalnie możliwe, b) prawdopodobne, c) mało prawdopodobne.

Przez Obszar Górniczy „Sieroszowice” przebiegają wszystkie trzy wydzielone strefy zagrożenia gazowego. Ponieważ w obszarze tym miejscami w utworach Z1 i w czerwonym spągowcu zaznacza się podwyższona zawartość metanu, wodoru i dwutlenku węgla oraz ze względu na to, że w przyległym obszarze Polkowice procentowe zawartości powyższych gazów są znaczne przyjąć należy dla kopalni obszaru „Sieroszowice” odpowiedni stopień zagrożenia gazowego, a więc stałą kontrolę powietrza w wyrobiskach kopalnianych oraz postęp robót połączony z uprzednim odgazowaniem frontu eksploatacyjnego. Istnienie potencjalnego zagrożenia gazowego potęguje fakt, że wodór w obecności węglowodorów bardzo łatwo tworzy mieszanek wybuchową. Granice eksplozywności dla wodoru wg norm Instytutu Naftowego wahają się w szerokim interwale od 4 do 74,2%.

WNIOSKI

1. W niniejszym opracowaniu starano się wyjaśnić problem zagrożenia gazowego dla kopalń OG „Sieroszowice” i wskazać, że węglowodorami mającymi decydujący wpływ na bezpieczeństwo robót górniczych w tej części obszaru LGOM są gazy zakumulowane w dolnopermskim zbiorniku gazowym, a głównie pośród piaskowców saksonu.

2. W skład dolnopermskiego zbiornika gazowego wchodzi również gazy występujące ponad łupkiem miedzionośnym w wapieniu cechsztyńskim, mające połączenie poprzez system spękań i szczelin w łupku miedzionośnym z gazami białego i czerwonego spągowca. W takim ujęciu eksploatowany łupek miedzionośny jest częścią składową zbiornika gazowego dolnego permu.

3. Na podstawie składu chemicznego gazów ustalono, że są to gazy suche pochodzenia migracyjnego z pewnym udziałem gazów autochtonicznych wapienia cechsztyńskiego, genetycznie nie związane z ropą naftową. Głównymi ich składnikami są azot i metan, przy czym w obszarze LGOM wyraźnie dominuje azot, stąd nazwa tych gazów jako zaazotowane gazy bezgazolinowe.

4. W opracowywanym obszarze „Sieroszowice” należy się liczyć z lokalnie podwyższoną zawartością gazów takich, jak: dwutlenek węgla, wodór i węglowodory.

5. Północna część OG „Sieroszowice” leży w strefie wód o mineralizacji powyżej 200 g/l i wysokim stopniu metamorfizmu, wskazującym na istnienie korzystnych warunków dla zachowania się złóż gazu. Podobne warunki istnieją na N od Głogowa w obrębie stwierdzonych złóż gazu.

6. Należy się liczyć również z możliwością występo-

wania gazów rozpuszczonych w wodach złożowych. Zjawisko to jest typowe dla północnej części monokliny, ale (choćby rzadziej) spotykane jest i w części południowej.

7. Wnioski z badań nad gazononością obszaru LGOM oraz odkrycie złóż gazu po jego NE stronie stały się podstawą do skonstruowania „Mapy występowania węglowodorów w okolicach LGOM”. Ze względu na zagrożenie gazowe na mapie wydzielono obszary: a) potencjalnie możliwe, b) prawdopodobne, c) mało prawdopodobne.

8. Jak wynika z powyższej mapy stopień prawdopodobieństwa zagrożenia gazowego w obszarze „Sieroszowice” jest stosunkowo duży i będzie zwiększał się wraz z posuwaniem się frontu eksploatacyjnego ku NE.

9. Biorąc powyższe pod uwagę należy przyjąć dla kopalń odpowiedni stopień zagrożenia gazowego, postęp robót połączony z uprzednim odgazowaniem frontu eksploatacyjnego oraz związaną z tym stałą kontrolą w wyrobiskach górniczych.

LITERATURA

1. Ancupow P. i in. — Geologiczna rejonizacja ropogazononości regionu permiego Polski. *Nafta* 1980 nr 11.
2. Bojarski L. — Zagrożenie gazowe kopalni miedzi obszaru głogowskiego. *Spraw. z Posiedzeń Nauk. IG.* 1983.
3. Bojarski L., Gospodarczyk E. — Gaz ziemny w otworach Instytutu Geologicznego. *Prz. Geol.* 1979 nr 4.
4. Calikowski J., Głogoczowski J. — Badania geochemiczne bituminów w Polsce. *Nafta* 1976 nr 7.
5. Depowski S. — Obszary gazonośne i roponośne Polski. *Prz. Geol.* 1981 nr 5.
6. Depowski S., Królicka J. — Występowanie siarkowodoru w gazach ziemnych cechsztyńskiego dolomitu głównego na Niżu Polskim. *Ibidem* 1977 nr 11.
7. Głogoczowski J., Karpiński T., Strzelski J., Żuk W. — Związki genetyczne między ropą naftową, gazem ziemnym i substancją organiczną rozproszoną w utworach permu monokliny przed-sudeckiej. *Nafta* 1977 nr 2.
8. Gumułyński J., Lenk T. — Możliwości odzyskania gazu ziemnego z wód wgłębnych. *Ibidem* 1983 nr 4.
9. Karnkowski P. — Rozwój poszukiwań naftowych na obszarze przed-sudeckim. *Ibidem* 1978 nr 8.
10. Karnkowski P. — Formowanie się złóż gazu ziemnego na obszarze przed-sudeckim. *Ibidem* 1979 nr 8–9.
11. Karnkowski P. — Geologia naftowa Niżu Polskiego. *Pr. Inst. Gór. Naft. i Gaz.* 1980 nr 31.
12. Karnkowski P., Korab Z., Skarbek K., Śliwiński Z. — Wyniki prac geologiczno-poszukiwawczych w latach 1976–1980 oraz program na bieżące 5-lecie. *Prz. Geol.* 1983 nr 1.
13. Maksimow S.P. i in. — Gazy dolomitu głównego. *Nafta* 1982 nr 6.
14. Moskal W. — Niektóre prawidłowości w występowaniu siarkowodoru w gazach ziemnych dolomitu głównego Pomorza Zachodniego. *Ibidem* 1980 nr 3.
15. Nowotarski C., Żołnierczuk T. — Dotychczasowe wyniki i dalsze kierunki poszukiwań

złóż węglowodorów w utworach permu w rejonie Wschowy. *Prz. Geol.* 1981 nr 1.

16. Słupczyński K. — Warunki występowania gazu ziemnego w utworach dolnego permu monokliny przed-sudeckiej. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Krak.* 1979 nr 118.
17. Sokołowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przed-sudeckiego. *Geol. Sudet.* 1967 vol. 3.
18. Sokołowski J. — Zarys budowy geologicznej oraz problemy genezy i migracji węglowodorów obszaru przed-sudeckiego. *Nafta* 1977 nr 6.
19. Sokołowski J., Deczkowski Z. — Zmiany układów strukturalnych głównych formacji perspektywicznych obszaru przed-sudeckiego. *Ibidem* 1977 nr 6.
20. Surmiak W., Żołnierczuk T., Żurawik J. — Warunki akumulacji węglowodorów w dolomicie głównym w południowo-zachodniej Polsce. *Ibidem* 1978 nr 8.
21. Żołnierczuk T., Surmiak W. — Możliwości akumulacji gazu ziemnego w utworach podcechsztyńskich w obrębie wału wolsztyńskiego i na jego obrzeżeniu. *Ibidem* 1977 nr 4.

SUMMARY

The area covered by works connected with documentation of copper deposits in SW part of the Fore-Sudetic Monocline directly contacts those in which gas deposits have been discovered in the last years. This indicates gas hazard for both active mines in the Sieroszowice region and designed mines in the Głogów region.

The gas hazard has been estimated taking into account the available geological, tectonic, hydrochemical and hydrodynamic data and direct and indirect evidence for presence of hydrocarbons. This made it possible to show areas of the recorded and potentially possible, possible, and hardly possible occurrences of hydrocarbons in the map (Fig.).

First large accumulations of hydrocarbons, hazardous for mining works, may be expected in northern, deep parts of the Sieroszowice copper mines. The hazard should markedly increase towards the Głogów area.

РЕЗЮМЕ

Район документирования месторождений меди имеет непосредственный контакт с месторождениями природного газа открытыми за последние годы в Ю—З части предсудетской моноклинали. Это вызвало проблему газовой опасности в действующих рудниках района Серошовиц и в будущих рудниках в районе Глогова.

Оценка газовой опасности основана на геологических, тектонических, гидрохимических и гидродинамических предпосылках, а также на непосредственных и посредственных признаках углеводородов. Это сделало возможным представление на карте районов распространения углеводородов: определенных и потенциально возможных, правдоподобных и мало правдоподобных.

В северных, более глубоких частях медного рудника Серошовице могут находиться первые большие накопления углеводородов, опасные для среды. В сторону Глогова эта опасность значительно увеличивается.