

Potencjał węglowodorowy skał macierzystych i geneza gazu ziemnego akumulowanego w utworach czerwonego spągowca i karbonu w północnej części Pomorza Zachodniego

Maciej J. Kotarba*, Cezary Grelowski**, Paweł Kosakowski*, Dariusz Więclaw*, Adam Kowalski*, Bogusław Sikorski**

W celu wyjaśnienia genezy gazu ziemnego akumulowanego w utworach czerwonego spągowca (odw. Białogard-7), karbonu górnego (odw. Gorzysław2 i 7, Trzebusz1) i karbonu dolnego (odw. Białogard3, Daszewo15, Wierzchowo6 i -11) wykonano badania jego składu cząsteczkowego i izotopowego. Wykonano korelację genetyczną tego gazu ziemnego ze skałą macierzystą występującą w profilu utworów młodopaleozoicznych.

W celu scharakteryzowania substancji organicznej skał potencjalnie macierzystych pobrano 134 próbki, w tym: 61 z utworów karbonu górnego, 34 z utworów karbonu dolnego oraz 39 z dewonu górnego z profili odwiertów: Brojce IG1, Daszewo17, Dźwirzyno3, Gorzysław8, Gościno IG1, Koszalin IG1, Sarbinowo1 i Strzeżewo1. Analizy geochemiczne (Rock-Eval, ekstrakcja i skład grupowy bituminów, dystrybucja n-alkanów i izoprenoidów oraz skład trwałych izotopów węgla w bituminach, ich poszczególnych frakcjach i kerogenie) pozwoliły na określenie ilości, typu i stopnia przeobrażenia substancji organicznej zdeponowanej w badanych utworach.

Zawartość substancji organicznej jest zmienna i waha się w utworach karbonu górnego od 0 do 7,05% wag. (średnia 0,79% wag.), w utworach karbonu dolnego od 0 do 5,47% wag. (średnia 0,62% wag.), a w utworach dewonu górnego od 0 do 1,17% wag. (średnia 0,12% wag.). Stopień przeobrażenia kerogenu typu III, który dominuje w utworach karbonu górnego jest zróżnicowany od etapu mikrobialnego do końcowej fazy niskotemperaturowego etapu procesów termogenicznych (T_{max} od 403 do 460°C). W utworach karbonu dolnego i dewonu górnego występuje kerogen mieszanany II/III i III/II, znajdujący się na niskotemperaturowym etapie procesów termogenicznych (T_{max} od 430 do 450°C). Substancja organiczna występująca w obrębie utworów górnodewońskich charakteryzuje się najniższymi parametrami macierzystości.

Badane gazy ziemne charakteryzują się niewielką zmiennością wartości wskaźników geochemicznych i stosunków izotopowych, za wyjątkiem składu trwałych izotopów węgla w etanie i propanie. Wartości te wahają się w następujących przedziałach: wskaźnik węglowodorowy $C_{HC} = CH_4/(C_2H_6+C_3H_8)$ od 21,9 do 36,2; wskaźnik $i-C_4/n-C_4$ od 0,33 do 1,0; $\delta^{13}C(CH_4)$ od -30,5 do -28,4 ‰; $\delta D(CH_4)$ od -118 do -107‰; $\delta^{13}C(C_2H_6)$ od -33,5 do -29,0 ‰; $\delta^{13}C(C_3H_8)$ od -28,7 do -24,0 ‰. Wyniki analiz składu cząsteczkowego i izotopowego wskazują, że wszystkie analizowane gazy zostały wytworzone w procesach termogenicznych. Metan wchodzący w skład tych gazów wytworzył się głównie z kerogenu typu III na etapie wysokotemperaturowym. Skład trwałych izotopów węgla w metanie, etanie i propanie sugeruje, że wyższe węglowodory gazowe mogły się wytworzyć z kerogenu typu II pod koniec niskotemperaturowego etapu procesów termogenicznych. Obserwowana inwersja izotopowa w układzie metan – etan – propan może jednak świadczyć, że wszystkie badane węglowodory gazowe wytworzyły się z tej samej humusowej substancji wyjściowej, lecz przynajmniej na dwóch etapach przeobrażenia. Pierwsza porcja gazu wytworzyła się na etapie procesów niskotemperaturowych i była wzbogacona w wyższe węglowodory gazowe. Druga porcja wygenerowana na etapie procesów wysokotemperaturowych składała się wyłącznie z metanu. Wysokotemperaturowy metan dopłynął do pułapek, które już wcześniej były wypełnione niskotemperaturowymi węglowodorami gazowymi. Na tym etapie badań nie można jednak wykluczyć, że mamy tu do czynienia z procesem mieszania dwóch niezależnych składowych genetycznych. Gaz wzbogacony w wyższe węglowodory, wytworzony z kerogenu II, który jest zawarty w utworach dolnokarbońskich i ewentualnie dewońskich zmieszał się z metanem wytworzonym z humusowej substancji organicznej, zawartej w utworach górnokarbońskich. Wyjaśnienie tego problemu wymaga dalszych szczegółowych badań geochemicznych, szczególnie izotopowych skał macierzystych zarówno karbonu jak i dewonu. Korelacja wyników badań geochemicznych gazu ziemnego i skał macierzystych wskazuje, że proces generowania węglowodorów gazowych mógł mieć miejsce w głębszych partiach basenu.

*Akademia Górniczo-Hutnicza, Zakład Surowców Energetycznych, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

**PGNiG S.A., Ośrodek Regionalny, Biuro Geologiczne *Geonafra*, pl. Staszica 9, 64-920 Piła