

Wpływ kompaktacji na rozwój porowatości i nanoporowatości w cienkowarstwowych utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego na podstawie interpretacji danych otworowych

Sebastian Waszkiewicz¹

Cienkowarstwowe utwory miocenu zapadliska przedkarpackiego tworzą silnie heterogeniczny kompleks litologiczny, w którym naprzemianległe warstwy iłowców, mułowców i piaskowców wykazują dużą zmienność właściwości petrofizycznych (Lis, Wysocka, 2012). Jednym z kluczowych procesów wpływających na ich ewolucję jest kompaktacja, która prowadzi do redukcji porowatości pierwotnej oraz przebudowy przestrzeni porowej w skali mikro- i nanometrycznej. Jej przebieg zależy nie tylko od głębokości pogrzebienia, lecz także od litologii, udziału frakcji iłowej, stopnia diagenety i historii naprężeń (Dasgupta, Mukherjee, 2020). W osadach cienkowarstwowych ma to szczególne znaczenie, ponieważ zmienność litologiczna wpływa na lokalne zróżnicowanie parametrów zbiornikowych i uszczelniających (Li i in., 2022).

Celem pracy jest rozpoznanie wpływu kompaktacji na rozwój porowatości i potencjalnej nanoporowatości cienkowarstwowych utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego, głównie na podstawie interpretacji danych geofizyki otworowej z głębokich otworów wiertniczych. Analiza obejmuje zmienność parametrów rejestrowanych w profilowaniach otworowych oraz wyniki pomiarów laboratoryjnych, ze szczególnym uwzględnieniem trendów kompaktacji wraz ze wzrostem głębokości oraz identyfikacji interwałów o zachowanej podwyższonej porowatości. Ich interpretacja wymaga integracji różnych typów danych, gdyż obraz profilowań może być modyfikowany przez frakcję iłową, warunki otworowe, medium porowe i lokalne efekty diagenety (Bowers, Katsube, 2001).

Ważnym elementem badań jest porównanie danych z głębokich i płytkich otworów przewiercających podobne utwory geologiczne. W ten sposób można ocenić, które cechy przestrzeni porowej wynikają z pierwotnej zmienności sedymentacyjnej, a które są efektem kompaktacji i diagenety. Takie zestawienie jest szczególnie użyteczne w interwałach o podobnej litologii, ponieważ zależność porowatości od głębokości jest silnie kontrolowana przez typ skały i udział składników ilastych (Mondol i in., 2008).

Wyniki obserwacji wskazują, że kompaktacja nie prowadzi jedynie do prostego zmniejszenia objętości porów. Wraz

z pogłębianiem basenu zmienia się porowatość całkowita, udział porów efektywnych oraz znaczenie drobnoskalowych przestrzeni nano- i mikroporowych. W utworach cienkowarstwowych interpretacja tych zmian wymaga ostrożności, ponieważ mała miąższość warstw i kontrast między laminami mogą powodować uśrednienie odpowiedzi sond otworowych (Hong i in., 2016). Integracja danych otworowych, laboratoryjnych i porównań profili płytkich oraz głębokich może więc wspierać doskonalenie modeli kompaktacji i modeli petrofizycznych zapadliska przedkarpackiego, a także ocenę potencjału zbiornikowego i uszczelniającego głębiej pograżonych kompleksów miocenu (Szabó i in., 2024).

Udział w konferencji został sfinansowany w ramach programu *Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza* (IDUB) Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Działanie nr 21.

LITERATURA

- BOWERS G.L., KATSUBE T.J. 2001 – The Role of Shale Pore Structure on the Sensitivity of Wire-Line Logs to Overpressure. *AAPG Memoir*, 76 (76): 43–60.
- DASGUPTA T., MUKHERJEE S. 2020 – Compaction of Sediments and Different Compaction Models. [W:] *Sediment Compaction and Applications in Petroleum Geoscience. Advances in Oil and Gas Exploration & Production*. Springer, Cham.
- HONG Z., SU M.J., LIU H.Q., GAO G. 2016 – Clastic Compaction Unit Classification Based on Clay Content and Integrated Compaction Recovery Using Well and Seismic Data. *Petroleum Science*, 13: 685–697.
- LI C., ZHANG L., LUO X., ZENG Z., XIU J., LEI Y., CHENG M., HU C., ZHANG M., HE W. 2022 – Clay Mineral Transformations of Mesozoic Mudstones in the Central Junggar Basin, Northwestern China: Implications for Compaction Properties and Pore Pressure Responses. *Marine and Petroleum Geology*, 144, 105847.
- LIS P., WYSOCKA A. 2012 – Middle Miocene Deposits in Carpathian Foredeep: Facies Analysis and Implications for Hydrocarbon Reservoir Prospecting. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 82: 239–253.
- MONDOL N.H., BJØRLYKKE K., JAHREN J. 2008 – Experimental Compaction of Clays: Relationship between Permeability and Petrophysical Properties in Mudstones. *Petroleum Geoscience*, 14: 319–337.
- SZABÓ N.P., DOBRÓKA M., TURAI E., SZÚCS P. 2014 – Factor Analysis of Borehole Logs for Evaluating Formation Shaliness: A Hydrogeophysical Application for Groundwater Studies. *Hydrogeology Journal*, 22: 511–526.

¹ AGH w Krakowie – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; waszkiewicz@agh.edu.pl