

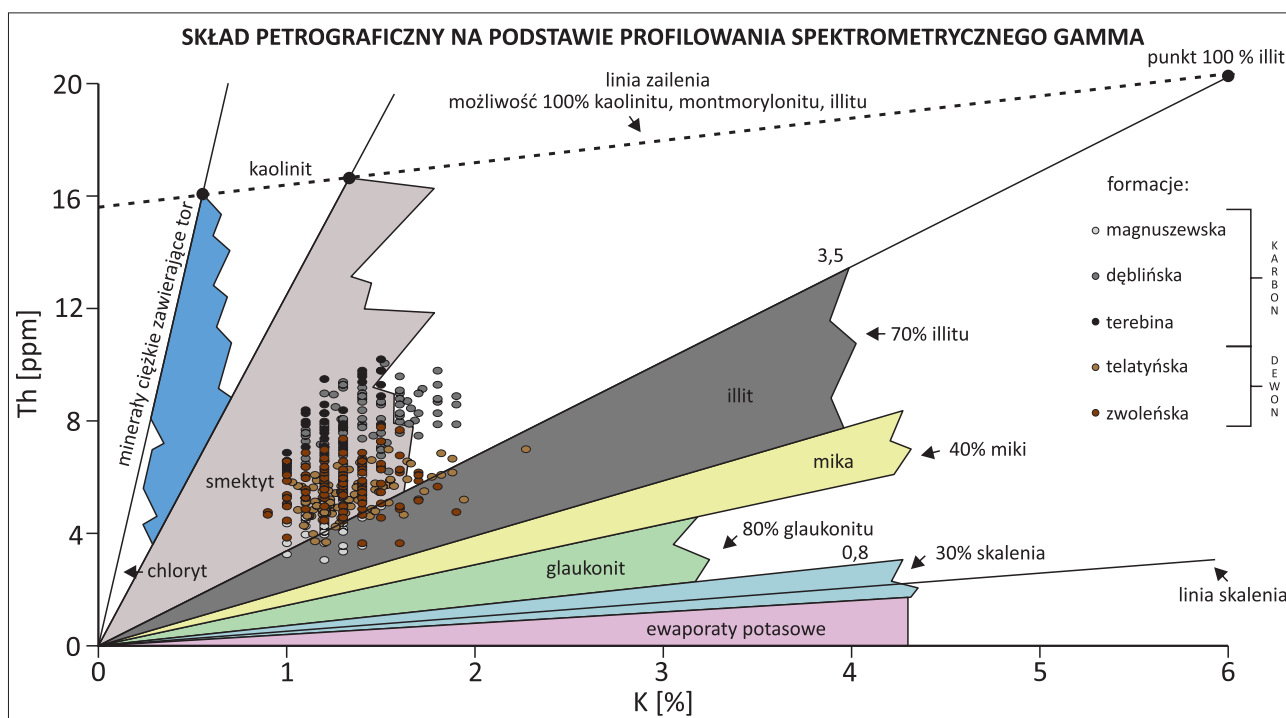
Analiza spektrometryczna promieniowania gamma skał piaskowcowych wybranych formacji osadowych w Polsce

Joanna Kondrak¹, Bartosz Łysakowski^{1,2}, Małgorzata Kozłowska¹

Analiza spektrometryczna promieniowania gamma jest wykorzystywana w badaniach geologicznych do wykrywania składników mineralnych będących nośnikami naturalnych izotopów promieniotwórczych – potasu (K), toru (Th) i uranu (U), powszechnie występujących w skałach osadowych (Rider, 2002). W przypadku skał piaskowcowych najczęściej jest ona wykorzystywana do stwierdzenia rodzaju zailenia, a w ostatnich latach coraz częściej stosuje się ją także do wykrycia obecności ziaren radiogenicznych, tj. skałeni potasowych, łyszczyków czy minerałów ciężkich. Metoda ta pozwala względnie szybko i niskokosztowo określić zróżnicowanie petrograficzne szkieletu ziarnowego badanych skał (Rider, 2002; Klaja, Dudek, 2016). Celem przeprowadzonych badań była charakterystyka składu petrograficznego piaskowców i skał heterolitowych wybranych

formacji osadowych dewonu i karbonu basenu lubelskiego z wykorzystaniem spektrometrii naturalnego promieniowania gamma oraz analiz mineralogicznych.

Materiał badawczy stanowiły próbki piaskowców pobrane z rdzeni wiertniczych otworów: Białobrzegi IG 1, Korczmin IG 1, Lublin IG 1, Maciejowice IG 1, Terebin IG 1 oraz Wilga IG 1. Analizowano piaskowce i skały heterolitowe reprezentujące karbońską formację magnuszewską, dęblińską i terebińską oraz dewońską formację telatyńską i zwolenką. Pomiary spektrometryczne naturalnego promieniowania gamma wykonano z wykorzystaniem przenośnego spektrometru gamma GF Instruments, a wyniki przedstawiono na wykresach zależności zawartości toru do potasu, które pozwalają na identyfikację rodzaju składników radiogenicznych (Rider, 2002). Dla wybranych próbek skał



Ryc. 1. Stosunek toru (Th) do potasu (K) w badanych skałach piaskowcowych i heterolitowych wybranych formacji osadowych (Rider, 2002, zmienione)

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; j.kondrak@student.uw.edu.pl

² Oddział Geologii i Eksploatacji Upstream Polska Orlen S.A., ul. M. Kasprzaka 25, 01-224 Warszawa

piaskowcowych wykonano także analizy mineralogiczne z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) oraz mikroanalizy rentgenowskiej (EDS), które umożliwiły weryfikację pomiarów zawartości potasu i toru badanych skał.

Analiza spektrometryczna naturalnego promieniowania gamma wykazała wyraźne zróżnicowanie pomiędzy badanymi formacjami, odzwierciedlające zarówno pierwotny skład mineralny, jak i stopień przeobrażeń diagenetycznych. Piaskowce formacji dewońskich – zwolenńskiej i telatyńskiej, oraz karbońskiej – magnuszewskiej, charakteryzują się mniejszą zawartością potasu i toru, a co za tym idzie także niższym natężeniem naturalnego promieniowania gamma w porównaniu z pozostałymi analizowanymi formacjami karbońskimi (ryc. 1). W skałach piaskowcowych formacji telatyńskiej i zwolenńskiej obserwuje się mniejszy udział minerałów zawierających pierwiastki radiogeniczne, tj. skalenie potasowe, łuszczyki czy minerały ciężkie, oraz zdecydowanie mniejszą zawartość illitu (Miłaczewski, Radlicz, 2007; Radlicz, Wójcik, 2019).

Na wykresie obrazującym stosunek zawartości toru do potasu piaskowców formacji magnuszewskiej „chmura punktów” obrazujących tę zależność wypada na obszarze pola „illitowego”, co daje pozorny obraz znacznej zawartości illitu w matriksie tych skał (ryc. 1). Tymczasem w piaskowcach tych nie stwierdza się podwyższonej zawartości illitu; skały te zawierają znaczną ilość ziaren skaleń potasowych oraz kaolinitu powstałego w wyniku ich kaolinityzacji w procesach diagenetyzacji (Kozłowska, 2004, 2019, 2023). A zatem obecność tych dwóch składników mineralnych, wyraźnie różniących się stosunkiem toru do potasu, powoduje zmianę relacji toru do potasu i przesunięcie „chmury punktów” do pola „illitowego”.

W przypadku skał piaskowcowych formacji dęblińskiej i terebińskiej obserwuje się większe natężenie promieniowania gamma, co wynika najprawdopodobniej z większego udziału ziaren radiogenicznych w szkielecie ziarnowym skały. Piaskowce tych dwóch formacji mają także podwyższoną zawartość toru, a „chmura punktów” obrazująca zależność zawartości toru do potasu jest zlokalizowana w polu „smektytowym” (ryc. 1), co sugeruje zwiększony udział smektytu. Tymczasem wyniki badań SEM-EDS pozwoliły stwierdzić obecność głównie łuszczyków oraz minerałów ilastych, tj. illit-smektyt oraz kaolinit, a także nieznaczną domieszkę skaleń potasowych (Kozłowska, 2004, 2019, 2023). Przesunięcie „chmury punktów” do pola „smektyto-

wego” na wykresie zależności toru do potasu jest więc efektem zarówno zróżnicowanego składu mineralnego tych skał, jak i zaawansowanego stopnia przeobrażeń diagenetycznych.

Przeprowadzone badania skał piaskowcowych formacji telatyńskiej, zwolenńskiej, magnuszewskiej, dęblińskiej oraz terebińskiej pozwalają stwierdzić, że analiza spektrometryczna gamma skał piaskowcowych pozwala wyróżnić skały o zwiększonym udziale składników radiogenicznych; nie jest jednak wystarczającą metodą do interpretacji składu mineralnego skał piaskowcowych o zróżnicowanym składzie petrograficznym. Jednakże połączenie pomiarów spektrometrycznych naturalnego promieniowania gamma z analizami SEM-EDS umożliwia dość szybką identyfikację składu mineralnego skał piaskowcowych i stanowi dobre narzędzie w interpretacji archiwalnych materiałów rdzeniowych wykorzystywanych w badaniach budowy geologicznej Polski.

Badania sfinansowano w ramach grantu studenckiego na Wydziale Geologii UW (500-D113-01-1130000). Badania SEM-EDS wykonano w Pracowni Środowiskowe Laboratorium Niskotemperaturowej Skaningowej Mikroskopii Elektronowej Cryo-SEM Wydziału Geologii UW.

LITERATURA

- KLAJA J., DUDEK L. 2016 – Geological interpretation of spectral gamma ray (SGR) logging in selected boreholes. *Nafta-Gaz*, 72: 3–14.
- KOZŁOWSKA A. 2004 – Diageniza piaskowców karbonu górnego występujących na pograniczu rowu lubelskiego i bloku warszawskiego. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 411: 5–86.
- KOZŁOWSKA A. 2019 – Wyniki badań petrograficznych utworów karbonu. W: *Profil Głębokich Otworów Wiertniczych - Wilga IG-1* (red. M.I. Waksmundzka, K. Wójcik), 157, 114–127.
- KOZŁOWSKA A. 2023 – Wyniki badań petrograficznych. Karbon. [W:] Waksmundzka M.I. (red.), *Profil Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, z. 167 – Maciejowice IG 1. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa: 126–147.
- MILACZEWSKI L., RADLICZ K. 2007 – Wyniki badań litologicznych, sedimentologicznych, stratygraficznych i petrograficznych. Devon. [W:] Waksmundzka M.I. (red.), *Profil Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, z. 119. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 70–113.
- RADLICZ K., WÓJCIK K. 2019 – Mikrofacje i petrografia utworów dewonu. [W:] Waksmundzka M.I., Wójcik K. (red.), *Profil Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, z. 157 – Wilga IG 1. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa: 83–92.
- RIDER M. 2002 – *The Geological Interpretation of Well Logs*. Rider-French Consulting Ltd., 67–90.