

Analiza rozkładu grubości cząstek illitowych metodą rentgenowską oraz za pomocą obserwacji w HRTEM jako sposób poznania mechanizmu illityzacji smektytu

Teresa Dudek*, Jan Środoń*

Przedmiotem badań są mieszanopakietowe minerały ilaste typu illit/smektyt (I/S) występujące powszechnie w skałach osadowych skorupy ziemskiej. I/S należy do grupy glinokrzemianów warstwowych zbudowanych z tzw. pakietów, czyli zespołów jednej lub dwóch warstw tetraedrycznych (głównie Si i Al w konfiguracji tetraedrycznej z atomami tlenu) oraz jednej warstwy oktaedrycznej (głównie Al, Mg, Fe w konfiguracji oktaedrycznej z atomami tlenu i grupami OH). I/S składa się z pakietów illitowych i smektytowych, bardzo podobnych pod względem strukturalnym, a różniących się głównie wartością ładunku pakietu. Różnice te wynikają z różnic w składzie chemicznym pakietów. Wysoki ładunek na powierzchni pakietów illitowych powoduje trwałe wiązanie kationów K w przestrzeniach międzypakietowych, dzięki czemu illity tworzą struktury stabilne. Smektyt charakteryzuje się niskim ładunkiem i tworzy struktury labilne podatne na pęcznienie pod wpływem H₂O lub cząstek organicznych. W strukturze I/S wyróżnia się tzw. cząstki fundamentalne, czyli pojedyncze pakiety smektytowe oraz na trwale przez K związane cząstki illitowe.

W czasie diagenety (czyli na tym etapie cyklu geologicznego, który powoduje przeobrażenie luźnego osadu w skałę) wraz ze wzrastającą głębokością pogrzebienia osadów i temperaturą następuje przeobrażenie smektytu w illit. Proces ten, nazywany illityzacją smektytu, odbywa się również w środowiskach hydrotermalnych i jest związany z oddziaływaniem gorących roztworów na skały ilaste. Poznanie mechanizmu illityzacji smektytu w skałach ilastych basenów sedimentacyjnych jest bardzo ważne ze względu na powszechność tego procesu oraz na jego związek z generacją i migracją ropy naftowej i gazu ziem-

nego. Jednym ze sposobów wglądu w mechanizm tej reakcji jest badanie diagenetycznej ewolucji rozkładu grubości cząstek fundamentalnych I/S.

Jednym z celów badań było porównanie dwóch metod analizy rozkładu grubości cząstek fundamentalnych: metody rentgenowskiej (analiza kształtu refleksów rtg pozwala na odzyskanie informacji o rozkładzie grubości kryształów) oraz bezpośrednich obserwacji w mikroskopie elektronowym wysokiej rozdzielczości (HRTEM). Badaniom tym poddano frakcję ilastą wydzieloną z łupków mioceńskich pochodzących z wierceń zlokalizowanych na terenie zapadliska przedkarpackiego. Badania rozkładu wielkości cząstek fundamentalnych wymagają specjalnego przygotowania próbek, polegającego na nasyceniu ich polimerem o nazwie poliwinylpirolidon (PVP). Metoda ta pozwala na rozbięcie minerału mieszanopakietowego I/S na cząstki fundamentalne illitu i w konsekwencji na pomiar rozkładu grubości tych cząstek obiema metodami.

Na podstawie teoretycznego modelowania dyfraktogramów rentgenowskich za pomocą rozkładów uzyskanych obiema metodami wykazano, że badania mikroskopowe, poprzez niedoszacowanie grubszych cząstek, dają mniej dokładne wyniki niż metoda rentgenowska. Stwierdzono również, że rozkłady we wszystkich badanych próbkach łożyców mają kształt asymptotyczny, co wskazuje na obecność przynajmniej dwóch generacji cząstek illitowych: tych, które tworzą I/S ulegający diagenetycznej illityzacji oraz tzw. illit dyskretny, będący składnikiem detrytycznym (tzn. powstałym poza badanym basenem) i/lub diagenetycznym. Na podstawie rentgenowskiej analizy rozkładu grubości cząstek illitowych opracowano model mechanizmu illityzacji smektytu w łupkach, który w badanym profilu miocenu z zapadliska przedkarpackiego polega na stopniowym rozpuszczaniu cząstek smektytowych oraz wzroście detrytycznych dwupakietowych cząstek illitowych.

*Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków