

Rozpoznawanie stref uskokowych w skałach osadowych na przykładzie wybranych otworów wiertniczych w Karpatach zewnętrznych

Barbara Rybak-Ostrowska¹, Joanna Uroda¹, Małgorzata Kozłowska¹, Anna Haluch¹

Rozpoznawanie stref uskokowych w skałach osadowych w otworach wiertniczych wymaga kompleksowej interpretacji danych geologicznych i geofizycznych, które umożliwiają określenie ich potencjału uszczelniającego. Strefy uskokowe mogą stanowić bariery bądź drogi migracji fluidów, w zależności od właściwości petrofizycznych skał poddanych deformacjom (Caine i in., 1996; Knipe i in., 1997; Fossen i in., 2007). Kluczową rolę w poszukiwaniu i eksploatacji surowców energetycznych, geotermii i projektowaniu składowisk odpadów oraz magazynów CO₂ odgrywają identyfikacja i charakterystyka stref uskokowych.

Analiza rdzenia wiertniczego prowadzi do określenia litologii skał, ich uziarnienia, porowatości i stopnia cementacji, a także identyfikacji struktur tektonicznych. Makroskopowa analiza struktur tektonicznych umożliwia stwierdzenie obecności spękań, wstęg deformacyjnych i uskoków oraz powstałych w wyniku dezintegracji mechanicznej skał uskokowych: brekcji, kataklazytów, powłok ilastych typu *shale smear*, mączek uskokowych typu *phyllosilicate-framework fault rock* (Pei i in., 2015) i podrzędnych struktur w strefach zniszczenia, w tym struktur ślizgowych, sieci spękań i uskoków oraz drobnych fałdów. Na tym etapie prac

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; barbara.rybak@uw.edu.pl; j.uroda@uw.edu.pl; mmkozlowska@uw.edu.pl; annahaluch@uw.edu.pl

należy określić mineralizację struktur tektonicznych i wstępnie zweryfikować skały uskokowe pod kątem dalszych analiz mikrostrukturalnych i petrograficznych. Szczegółowa analiza wypełnień mineralnych podrzędnych struktur w strefach uskokowych pozwala określić etapy ich rozwoju i stopień cementacji stref uskokowych. Z kolei szczegółowe badania mikroskopowe skał uskokowych umożliwiają ocenę ich potencjału uszczelniającego w zależności od składu mineralnego i stopnia dezintegracji skał poddanych deformacji. Takie kompleksowe podejście ma kluczowe znaczenie dla charakterystyki stref uskokowych i oceny potencjalnych dróg migracji węglowodorów, roztworów hydrotermalnych lub innych płynów złożowych. Zastosowanie wybranych profilowań geofizycznych (np. profilowania gamma, gęstościowe, akustyczne, neutronowe czy potencjałów polaryzacji naturalnej) oraz obrazowania ścian otworu wiertniczego (np. sonda XRMI) umożliwia bezpośrednią identyfikację stref spękań i uskoków oraz stref cementacji mineralnej. Integracja wyników uzyskanych różnymi metodami prowadzi nie tylko do wykazania obecności uskoków, lecz także określenia geometrii i miąższości strefy uskokuwej, stopnia deformacji i zniszczenia skał oraz pozwala

ocenić potencjał stref uskokowych jako dróg migracji fluidów.

LITERATURA

- CAINE J.S., EVANS J.P., FORSTER C.B. 1996 – Fault zone architecture and permeability structure. *Geology*, 24: 1025–1028.
- FOSSEN H., BALE A. 2007 – Deformation bands and their influence on fluid flow. *AAPG Bulletin*, 91 (12): 1685–1700.
- KNIPE R.J., FISCHER Q.J., JONES G., CLENNELL M.R., FARMER A.B., HARRISON A., KIDD B., MCALLISTER E., PORTER J.R., WHITE E.A. 1997 – Fault seal analysis: successful methodologies application and future directions. *Norwegian Petroleum Society Special Publications*, 7: 15–38.
- PEI Y., PATON D., KNIPE R., WU K. 2015 – A review of fault sealing behaviour and its evaluation in siliciclastic rocks. *Earth-Science Reviews*, 150: 121–138.

Dziękujemy za udostępnienie materiałów badawczych z otworów wiertniczych w Karpatach zewnętrznych przez *Orlen S.A.* Przedstawione wyniki są efektem badań przeprowadzonych w ramach projektu *SynerGa* finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (POIR.04.01.01-00-0036/18), współfinansowanego przez Unię Europejską oraz Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo (obecnie *Orlen S.A.*).