

Dyferencjacja siarczków i wzbogacenie w metale w dolnej skorupie oceanicznej i strefie Moho: odwierty ICDP OmanDP

Streszczenie popularnonaukowe

Metale szlachetne, takie jak złoto, srebro czy miedź, zawsze będą w centrum uwagi przemysłu i konsumentów. Metale te należą do grupy pierwiastków chalkofilnych, które są chemicznie związane z siarką. Złoża siarczkowe na lądzie są intensywnie eksploatowane i ich zasoby szybko się kurczą. Dlatego coraz większą uwagę przyciągają podmorskie złoża siarczków. Rozwijająca się technologia w coraz większym stopniu pozwala pracować maszynom pod wysokim ciśnieniem wody na dnie oceanu. Już teraz istnieje kilka prywatnych firm dążących do eksploatacji zasobów podwodnych, a państwa prześcigają się w wykupywaniu licencji pod przyszłą eksploatację metali na wszystkich trzech oceanach. Do 2017 r. tylko Indie, Chiny, Korea Południowa, Francja, Rosja i Niemcy mogły szukać siarczków w oceanach. W 2018 r. Polska uzyskała siódmą licencję International Seabed Authority, i pierwsze polskie ekspedycje naukowe w poszukiwaniu siarczków planowane są w ciągu 2-3 lat. Zrozumienie procesów migracji metali przez litosferę oceaniczną może zatem otworzyć szerszą, naukową perspektywę podczas pierwszych etapów eksploracji.

Aby zminimalizować ekonomiczne i ekologiczne koszty przyszłej eksploatacji, musimy zrozumieć procesy związane z powstawaniem podmorskich złóż metali. Chociaż złoża siarczków występują na dnie oceanu, ich składniki metaliczne mogą migrować na powierzchnię z głębszych części litosfery. Złoża siarczków wydają się osiągać największe rozmiary, tam gdzie ich źródło upatrywane jest w skałach magmowych dolnej skorupy i górnego płaszczka. Głębokie odwierty oceaniczne byłyby zatem najlepszym sposobem na zrozumienie związku między złożami metali na dnie oceanu, a ich głównym źródłem w głębokiej litosferze oceanicznej. Jednak ze względu na wysokie koszty odwiert do głębokości dolnej skorupy (>2 km) i płaszczka (>7 km) w typowej litosferze oceanicznej jest na razie nieosiągalny. Głębsze warstwy litosfery oceanicznej są jednak dostępne na lądzie w tak zwanych sekwencjach ofiolitach. Reprezentują one pozostałości dawnej litosfery oceanicznej wyniesionej tektonicznie na ląd. W północnej części najbardziej znanego na świecie ofiolitu Semail w Omanie strefa Moho między granicą skorupy i płaszczka jest często wzbogacona w siarczki magmowe. W latach 2016-2018 w ofiolicie odbył się rozległy program wiertniczy Oman Drilling Project (OmanDP) zorganizowany pod egidą International Continental Scientific Drilling Program (ICDP). Projekt otrzymał dofinansowanie z całego świata, w tym Narodowej Agencji Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej Stanów Zjednoczonych (NASA), Amerykańskiej National Science Foundation (NSF), Japońskiego Towarzystwa Promocji Nauki (JSPS) oraz Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC). W ciągu dwóch zim nawiercono ponad 5 km bieżących skał składających się na znaczną część sekwencji ofiolitowej od górnej skorupy do górnego płaszczka.

W Polsce skupimy się na migracji metali między płaszczem a dnem oceanu i jej znaczeniu w procesach złożowych analizując 120 reprezentatywnych próbek skał z czterech 400-metrowych otworów penetrujących dolną skorupę oceaniczną i strefę Moho. Wykorzystamy zarówno tradycyjne (mikroskop optyczny), jak i najnowsze metody, takie jak wysokorozdzielcza mikrosonda jonowa (SHRIMP) czy femtosekundowa ablacja laserowa połączona ze spektrometrią mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną (fs-LA-ICPMS). Metoda ta pozwala na określanie koncentracji bardzo rzadkich metali takich jak złoto czy tellur, jak również zbadanie składu izotopowego niektórych metali w rozdzielczości osiągającej nawet pięć mikrometrów. Realizacja projektu pozwoli nam wskazać kluczowe dla wzbogacenia skał w siarczki procesy magmowe i określić ich rolę w kształtowaniu globalnej dystrybucji złóż masywnych siarczków na dnach oceanów. Ma to szczególne znaczenie w kontekście planowanych polskich ekspedycji badawczych w poszukiwaniu złóż siarczków wzdłuż północnego grzbietu Środkowoatlantyckiego (26-33°N).