

Streszczenie popularnonaukowe:

Zachowanie pierwiastków metalicznych w czasie karbonatyzacji skał ultramaficznych i związanych z nimi odpadów górniczych i hutniczych.

Zmiany klimatu jakie obserwujemy obecnie są w dużym stopniu spowodowane antropogeniczną emisją gazów cieplarnianych. Zmieniający się skład atmosfery spowodował, że rok 2020 był jednym najgorętszych od czasów rozpoczęcia regularnych pomiarów temperatury. Dwutlenek węgla, który jest m.in. bezpośrednim produktem spalania paliw kopalnych oraz szeroko rozumianej produkcji przemysłowej jest głównym składnikiem potęgującym efekt cieplarniany na Ziemi. Od lat opracowywane są rozwiązania mające na celu zredukowanie obecnego w atmosferze dwutlenku węgla. Jedną z metod związania CO₂ jest mineralna karbonatyzacja skał (skały ultramaficzne) i materiałów antropogenicznych (żużle żelazne i stalownicze). W wyniku reakcji krzemianów (głównych składników skał i żużli) z CO₂ powstają, stabilne w warunkach powierzchniowych węglany. Mineralna karbonatyzacja pozwala na trwałe związanie CO₂ i usunięcie go z atmosfery. Należy jednak zauważyć, że zarówno skały ultramaficzne jak i żużle hutnicze zawierają podwyższone stężenia tzw. metali ciężkich. Pierwiastki te mogą zostać uruchomione w trakcie mineralnej karbonatyzacji i przedostać się do środowiska (gleby, wody powierzchniowe, wody podziemne).

Głównym celem projektu jest określenie w jaki sposób mineralna karbonatyzacja skał ultramaficznych i związanych z nimi odpadów górniczych (niklonośna zwietrzelina laterytowa) oraz hutniczych (żużle niklowe) wpływa na rozmieszczenie i mobilność metali ciężkich. Realizacja projektu pozwoli odpowiedzieć na kilka istotnych ze środowiskowego punktu widzenia pytań badawczych. Zweryfikowane zostanie czy niebezpieczne dla środowiska naturalnego pierwiastki metaliczne są stabilnie wiązane w strukturze nowopowstających węglanów, czy też usuwane są one z systemu i przedostają się do środowiska. Ponadto określona zostanie stabilność produktów mineralnej karbonatyzacji pod kątem mobilności metali związanych w tych materiałach. Realizacja projektu będzie przebiegać kilku etapowo. W pierwszej kolejności zostanie wykonana dokładna charakterystyka mineralogiczno-chemiczna badanych materiałów. Po wyselekcjonowaniu reprezentatywnych próbek skał oraz odpadów przemysłowych przeprowadzone będą eksperymenty symulujące procesy naturalnej karbonatyzacji (warunki niskiego ciśnienia i temperatury) oraz karbonatyzacji jaką zwykle prowadzi się w skali przemysłowej (warunki wysokiego ciśnienia i temperatury). Kolejny etap badań zakłada wykonanie eksperymentów, mających na celu optymalizację procesu mineralnej karbonatyzacji i poddanie analizom bardziej zróżnicowanych materiałów. Następnie produkty reakcji zostaną dokładnie przeanalizowane po eksperymentach przy użyciu tego samego zestawu metod, co przed eksperymentem (analiza chemiczna i fazowa stałych utworów karbonatyzacji). Dodatkowo, zbadany zostanie skład chemiczny roztworów, w których, w czasie eksperymentów próbki skał i odpadów reagowały z CO₂. Ostatni etap będzie obejmował eksperymenty mające na celu zbadanie długoterminowej stabilności skarbonatyzowanego materiału przy użyciu testów wymywania symulujących warunki środowiskowe. Dzięki takiemu wieloetapowemu i złożonemu podejściu możliwe będzie określenie rozmieszczenia i mobilności metali ciężkich w produktach mineralnej karbonatyzacji oraz analiza ścieżek ich migracji w efekcie procesu karbonatyzacji.