

Arsen to metaloid występujący wszechobecnie w przyrodzie. Pierwiastek ten jest niezwykle toksyczny i uważany za istotny czynnik ryzyka dla zdrowia na całym świecie. Kontakt z arsenem ma poważny wpływ na ludzkie zdrowie. Największym zagrożeniem dla zdrowia ludzkiego jest prawdopodobnie woda pitna zanieczyszczona As. Ponieważ źródłem wody pitnej są głównie wody powierzchniowe, gruntowe lub deszczowe, z których wszystkie są narażone na zanieczyszczenie arsenem w zależności od warunków środowiskowych i metod oczyszczania, jej jakość może być bardzo zróżnicowana. Normy dotyczące arsenu w wodzie pitnej na całym świecie wahają się od 0,01 do 0,05 mg/l, jednakże wody w częściach świata wykazują problemy z arsenem występującym w stężeniach przekraczających te wartości. Naukowcy wykazują, że 226 milionów ludzi jest narażonych na skażenie arsenem. Identyfikacja toksyczności As i jego wpływu na zdrowie ludzkie zasadniczo zwiększyła intensywność badań nad As w ostatnich latach, koncentrując się na dużych obszarach problemowych, szczególnie w Azji Południowo-Wschodniej, gdzie sytuacja jest najpoważniejsza pod względem narażonej populacji. Ze względu na te problemy ponowna ocena czynników kontrolujących dystrybucję As w środowisku naturalnym, sposoby jego mobilizacji i technologie remediacji wód stały się przedmiotem zainteresowania badaczy.

Do uwalniania arsenu może dochodzić w warunkach naturalnych, np. podczas wietrzenia skał, aktywności biologicznej lub emisji wulkanicznych. Jednak działania antropogeniczne mają również znaczący wpływ na uwalnianie arsenu do środowiska. Działalność górnicza, spalanie paliw kopalnych lub stosowanie arsenowych środków do konserwacji drewna i chemikaliów rolniczych przyczyniają się do emisji arsenu. Chociaż wykorzystanie produktów arsenowych zostało ograniczone w ciągu ostatnich kilku dekad, ich wpływ na środowisko będzie utrzymywał się przez wiele lat. Co więcej, przemysł wydobywczy nadal generuje ogromne ilości odpadów kopalnianych na całym świecie, które mogą potencjalnie zanieczyszczać środowisko poprzez utlenianie minerałów siarczkowych, generując kwaśne odcieki kopalniane (AMD). Ścieki te często zawierają wysokie stężenia toksycznych pierwiastków, w tym arsenu, ołowiu, kadmu, miedzi, żelaza i cynku. Mogą one być transportowane do otaczającego środowiska, powodując skażenie gleby, osadów, wód gruntowych i powierzchniowych. Podobne skutki obserwuje się podczas prac wykopaliskowych i kruszenia skał przy rozbudowie przestrzeni podziemnej na potrzeby projektów budownictwa miejskiego i przemysłowego.

Od dziesięcioleci prowadzone są badania nad metodami usuwania arsenu z wód zanieczyszczonych tym pierwiastkiem, w tym z odcieków skalnych i wód kopalnianych. Najpopularniejszą metodą stosowaną do usuwania As z wody jest strącanie arsenianów wapnia lub arsenianów żelaza. Niestety, w obecności wody i CO₂ produkty te są niestabilne. Arsenian wapnia może zostać przekształcony w CaCO₃ i kwas arsenowy, podczas gdy arsenian żelaza ma zróżnicowaną stabilność w zależności od warunków.

W tym projekcie chcielibyśmy przetestować nową metodę usuwania As z zanieczyszczonych wód, która jest związana z innowacyjną ścieżką uzdatniania wody, która pozwala na wdrożenie niewielkich i mobilnych urządzeń. To nowe podejście ma potencjał, aby stać się opłacalną technologią, skutkującą absorpcją As z wód do stężeń, które nie stanowią zagrożenia dla ekosystemów wodnych. Proponujemy eksplorację alternatywnej ścieżki, która była wcześniej słabo zbadana, a która jest stosunkowo prosta i obiecująca: indukowane wytrącanie nierozpuszczalnej fazy krystalicznej zawierającej As - arsenianu ołowiu i chloru Pb₅(AsO₄)₃Cl (mimetyt). Mimetyt, należący do unikalnej supergrupy minerałów, apatytów, jest najbardziej stabilną formą krystaliczną As(V) w środowisku i będzie wytrącać się samoistnie, znacznie zmniejszając stężenie zanieczyszczeń. Jego słaba rozpuszczalność i stosunkowo wysoka stabilność zapewniają bardzo niskie końcowe stężenie As w roztworze. Proces desorpcji z zeolitu Pb zostanie wykorzystany do uzyskania źródła ołowiu potrzebnego do tworzenia mimetytu. Poprzez desorpcję stworzone zostaną warunki sprzyjające uwalnianiu uwieczonych jonów ołowiu, czyniąc je dostępnymi dla potrzeb eksperymentów. Metoda ta pozwala na efektywne wykorzystanie ołowiu z wcześniej istniejącego materiału, minimalizując ilość odpadów i koszty, zapewniając jednocześnie zrównoważone podejście do naszych badań.

Podstawowe badania nad reakcjami i procesami związanymi z tym podejściem zostaną przeprowadzone w celu określenia możliwości przyszłego rozwoju mobilnego zestawu reaktorów do usuwania arsenu z wody, np. odcieku ze skał płonnych lub odcieku z kopalni. Proponowane badania niosą ze sobą duży ładunek innowacji zarówno w badaniach podstawowych, jak i (w przyszłości) w naukach stosowanych. Rosnący problem zanieczyszczenia wód przemysłowych arsenem uzasadnia potrzebę badań nad nowymi, ekonomicznymi i efektywnymi metodami oczyszczania wód.