

Streszczenie w języku polskim

W wielu krajach na całym świecie w naturalnych wodach występuje zwiększony poziom zanieczyszczeń zawierających związki arsenu. Wśród głównych przyczyn tego zjawiska należy wymienić spalanie paliw kopalnych, stosowanie pestycydów i herbicydów, wietrzenie skał, reakcje geochemiczne, czy aktywność wulkaniczną. Spożywanie wody pitnej zawierającej znaczne ilości arsenu prowadzi do negatywnych skutków zdrowotnych m.in. nowotworów płuc, chorób skóry i układu krążenia. W następstwie tego, Światowa Organizacja Zdrowia WHO ustaliła poziom $10 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ jako dopuszczalne stężenie arsenu w wodzie pitnej.

W przedstawionej rozprawie doktorskiej zaprezentowano metodę modyfikacji wymienniczy jonowych na bazie tlenków żelaza jonami lantanu(III), neodymu(III) i ceru(III) oraz udowodniono ich przewagę w stosunku do niemodyfikowanych materiałów w kontekście usuwania jonów arsenianowych(V). Stwierdzono, że po sorpcji jonów lantanowców(III) powierzchnie jonitów stają się bardziej niejednorodne, co było efektem tworzenia obiektów o różnych kształtach m.in. płatkowatym, bąbelkowym, płytkowym czy ziarnistym. Taka morfologia przyczyniła się do ułatwienia adsorpcji jonów arsenianowych(V), w wyniku której nastąpiło ponowne zmniejszenie heterogeniczności powierzchni. Skuteczna modyfikacja jonami REE oraz adsorpcja jonów As(V) została potwierdzona za pomocą badań metodami rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów XPS oraz spektroskopii w podczerwieni z transformatą Fouriera FTIR. Wykazano, że przy optymalnym pH 6 głównymi mechanizmami sorpcji jonów wodorarsenianowych(V) i diwodorarsenianowych(V) są przyciągające oddziaływania elektrostatyczne i tworzenie powierzchniowych kompleksów mono- i bidentnych. W każdym przypadku proces modyfikacji jonitów spowodował znaczący wzrost maksymalnych pojemności sorpcyjnych oraz efektywności usuwania arsenianów(V). Czas potrzebny do osiągnięcia równowagi nie wydłużył się, a modyfikowane wymiennicze jonowe były w stanie całkowicie usunąć jony As(V) z roztworów o stężeniu nawet $50 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Wykorzystanie niemodyfikowanych materiałów nie mogło tego zagwarantować przy dwukrotnie niższym stężeniu As(V). Ustalono, że proces adsorpcji jonów arsenianowych(V) jest spontaniczną i egzotermiczną chemisorpcją. W związku z tym, nie ma potrzeby prowadzenia procesu w podwyższonej temperaturze. Ponadto, proces adsorpcji jonów arsenianowych(V) na modyfikowanych jonitach jest odwracalny. Zużyty wymienniczy jonowy wystarczy regenerować za pomocą

1 M NaOH. Po trzech cyklach sorpcji/desorpcji wymieniacze jonowe zawierające REE wciąż wykazują większą pojemność sorpcyjną niż materiały niemodyfikowane przed pierwszym użyciem.

Materiały na bazie tlenków żelaza modyfikowane jonami lantanowców(III) są bardzo interesującą propozycją w kontekście usuwania arsenu z zanieczyszczonych zbiorników wodnych. Proces modyfikacji z wykorzystaniem REE stwarza nowe perspektywy poprawy właściwości jonitów zawierających tlenki żelaza, w tym spełnienia restrykcyjnego limitu WHO dotyczącego zawartości arsenu w wodzie pitnej. Wprowadzenie stosunkowo niewielkiej ilości jonów REE zdecydowanie poprawia skuteczność oczyszczania wody ze związków arsenu(V).