

Metale ciężkie w glebach stanowią potencjalne źródło zagrożenia dla organizmów żywych oraz wód podziemnych, a ich długofalowe oddziaływanie na środowisko nie zostało jeszcze w pełni poznane. Wiadomo jednak, że wraz z upływem czasu metale ciężkie mogą być włączane do łańcucha pokarmowego zarówno roślin jak i zwierząt, przekładając się na zagrożenie zdrowia i życia człowieka. Powiązane jest to z dynamicznym rozwojem industrializacji i przemysłu ciężkiego, który nieustannie generuje wzrost produkcji odpadów zawierających wspomniane metale ciężkie. W efekcie nieprzerwanie od kilkudziesięciu lat poszukuje się nowych rozwiązań oraz materiałów pozwalających rozwiązać powyższe problemy przyczyniając się do poprawy jakości środowiska, a tym samym komfortu i jakości życia na Ziemi. Stąd też w projekcie główny nacisk położono na wytworzeniu nowego typu kompozytów o cechach i własnościach pozwalających na ich zastosowanie w inżynierii środowiskowej, czy też biotechnologii. W tym celu zaproponowano opracowanie nowoczesnego rozwiązania opartego na zastosowaniu bioinertnej, mezoporowatej krzemionki SBA-15 [1]. Materiał ten odznacza się ogromną powierzchnią właściwą $\sim 1000 \text{ m}^2/\text{g}$ zapewniając wysoką reaktywność w całej objętości cząsteczki. Posiada przy tym szereg jednoosiowych, uporządkowanych heksagonalnie kanałów o średnicy na całej ich długości rzędu 2-50 nm, zapewniających silne własności kapilarne zmieniające się od wielkości kanałów [2]. SBA-15 należy obecnie do bardzo szeroko badanych materiałów, ponieważ:

- posiada silne własności adhezyjne, sorpcyjne oraz jest neutralny dla środowiska i organizmów żywych (*nie wykazuje działania toksycznego, a przy tym spełnia wymagania ochrony zdrowia*),
- jego właściwości fizykochemiczne umożliwiają na modyfikowanie struktury krzemionki za pomocą procesów technologicznych, tworząc możliwość funkcjonalizacji za pomocą praktycznie dowolnego typu grup funkcyjnych z precyzyjną kontrolą ich stężenia w objętości krzemionki. Pozwala to na opracowanie bardzo indywidualnych systemów dedykowanych do konkretnych aplikacji.

Projekt zakłada zastosowanie zestawu badań podstawowych w celu dogłębnej charakterystyki nowo otrzymanych materiałów kompozytowych oraz optymalizacji powszechnie stosowanych procesów technologicznych pozwalających otrzymać takie materiały. W tym celu projekt podzielono na dwa etapy:

(1) opracowanie technologii wytwarzania układów opartych na mezoporowatej krzemionce SBA-15 i aktywacji struktury grupami funkcyjnymi. Na tym etapie spodziewamy się, że zaproponowana procedura zapewni wzrost parametrów sorpcyjnych produktu względem tradycyjnie używanych systemów filtracyjnych, stwarzając przy tym możliwość selektywnego wychwytu metali ciężkich ze względu na specyfikę zmodyfikowanej struktury krzemionki. Dodatkowym celem prac laboratoryjnych będzie optymalizacja procedury wytwarzania układów o różnym stopniu funkcjonalizacji i zmiennej zawartości grup funkcyjnych w strukturze SBA-15. Doprowadzi to do powstania szeregu układów kompozytowych, odznaczających się swoistego rodzaju selektywnością w akumulowaniu pojedynczych metali ciężkich oraz własnościami zapewniającymi trwałe i stabilne ich wiązanie we wnętrzu struktury krzemionki poprzez wytworzenia wiązań chemicznych z grupami funkcyjnymi obecnymi w strukturze krzemionki.

(2) charakterystyka fizykochemiczna układów zmodyfikowanych strukturalnie wykonana zostanie z uwzględnieniem analizy składu chemicznego wykorzystując mikroskopię skaningową (SEM+EDS), stanów chemicznych przy pomocy spektroskopii fotoelektronów (XPS), parametrów strukturalnych dzięki dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), określenia wielkości krystalitów (XRD, TEM) oraz o rodzaju wiązań chemicznych przy pomocy spektroskopii podczerwieni i Ramana (RS). Określenie koncentracji Fe i na tej podstawie kalibracji metody dla innych metali wykonane zostanie przy wykorzystaniu spektroskopii Mössbauera. Parametry starzenia materiałów czy też parametry sorpcyjne określone zostaną przy pomocy metod fluorescencji rentgenowskiej (XRF) oraz atomowej spektroskopii absorpcyjnej (AAS). Polarność czy też porowatość układów sprawdzona zostanie przy pomocy metody fizykosorpcja azotu.

Połączenie wiedzy i doświadczenia osób związanych z różnych dziedzin wiedzy stało się kluczowe przy dogłębnym poznaniu własności nowych materiałów inżynierskich, przyczyniając się zarazem do szybszego rozwoju inżynierii środowiskowej czy też biotechnologii. Spodziewamy się przy tym, że w przyszłości nowo opracowane w projekcie materiały filtracyjne pozwolą zastąpić obecnie wykorzystywane.

[1] Zhao D., Huo Q., Feng J., Chmelka B. F., Stucky G. D.: *Nonionic triblock and star diblock copolymer and oligomeric surfactant syntheses of highly ordered, hydrothermally stable. Mesoporous Silica Structures. J. Am. Chem. Soc.* 120 (1998) 6024-6036.

[2] IUPAC, 1978, *Manual of symbols and terminology. Pure Appl. Chem.*, 31, 578