

Streszczenie

Niedostateczne oczyszczanie ścieków przemysłowych powoduje występowanie metali ciężkich w wodach powierzchniowych i gruntowych, a co za tym idzie pobieranie przez znajdującą się w ich pobliżu faunę i florę. To sprawia, że metale przedostają się do łańcucha troficznego na którego końcu znajduje się człowiek i mają tendencję do gromadzenia się w organach i tkankach, co prowadzi do licznych chorób, a nawet śmierci. Stąd istotne jest usuwanie nadmiaru metali ciężkich z wód i ścieków. Najskuteczniejszym procesem ich usuwania jest adsorpcja, stąd też poszukuje się nowych sorbentów o pożądanych właściwościach.

Dlatego też w ramach rozprawy doktorskiej przedstawiono zagadnienia związane z pozyskiwaniem biowęgla i węgla aktywnych, sposobami ich otrzymywania i modyfikacji wraz z właściwościami powstałych materiałów oraz zastosowaniami w licznych gałęziach gospodarki. Z kolei jej głównym celem było określenie możliwości zastosowania węgla aktywnego, biowęgla oraz sorbentów na bazie biowęgla w procesie sorpcji jonów metali ciężkich Cu(II), Cd(II), Zn(II), Co(II) i Pb(II) z roztworów wodnych. W związku z tym, że biowęgle cechują się stabilnością termiczną, porowatą, dobrze rozwiniętą powierzchnią właściwą oraz obecnością powierzchniowych grup funkcyjnych z łatwością można je modyfikować. Zastosowane biowęgle poddano modyfikacji przy użyciu siarczanu(VI) żelaza(II) i tetrahydrydoboranu sodu otrzymując biowęgle magnetyczne (MBC1, MBC2, MBC3) oraz chitozanu otrzymując biowęgle modyfikowane chitozanem (BC-CS 1-1, BC-CS 2-1, BC-CS 4-1, BC-CS 8-1).

Do pełnej charakterystyki zastosowanych materiałów wykorzystano metody analizy fizykochemicznej. W badaniach przeprowadzono analizę morfologii powierzchni (SEM), wielkości powierzchni właściwej oraz rozmiaru porów (ASAP), analizę fazową (XRD), spektroskopową (XPS oraz FTIR), oceniono stabilność termiczną (TG oraz DTG), a także określono punkt zerowego ładunku elektrycznego i gęstość ładunku powierzchniowego zastosowanych materiałów zarówno przed jak i po procesie sorpcji.

Z kolei badania właściwości adsorpcyjnych badanych sorbentów miały na celu ocenę przydatności ich zastosowania w procesie sorpcji jonów metali ciężkich. Kinetyka procesu sorpcji wymagała wyznaczenia optymalnej masy sorbentu, pH roztworu, czasu kontaktu faz, po którym ustalała się równowaga układu oraz temperatury. Na podstawie tych danych wyliczono parametry kinetyczne w oparciu o modele: pseudo pierwszego rzędu, pseudo drugiego rzędu oraz dyfuzji wewnątrzcząstkowej, parametry adsorpcyjne na podstawie modeli izoterm: Langmuira, Freundlicha, Temkina oraz Dubinina-Raduszkiewicza, a także parametry termodynamiczne.

Uzyskane rezultaty pozwoliły na zaproponowanie mechanizmów oddziaływań jonów metali ciężkich z badanymi sorbentami. Dodatkowo określono zdolność ponownego zastosowania sorbentów poprzez użycie do procesu desorpcji kwasów azotowego(V), chlorowodorowego i siarkowego(VI). Ponadto porównano efektywność usuwania w/w jonów metali ciężkich z układów wieloskładnikowych z zastosowaniem syntetycznych sorbentów węglowych otrzymanych ze zużytych żywic jonowymiennych. Przeprowadzono także próbę sorpcji jonów lantanowców La(III), Ce(III) i Nd(III) na biowęglach magnetycznych.

Otrzymane, zadowalające wyniki badań związane z zastosowaniem węgla aktywnego, biowęgla i sorbentów na bazie biowęgla w procesie sorpcji jonów metali ciężkich z roztworów wodnych potwierdzają możliwość ich zastosowania do usuwania zanieczyszczeń ze ścieków rzeczywistych.