

Streszczenie pracy doktorskiej
„Zastosowanie sorbentów
i jonitów selektywnych w procesie usuwania
jonów Cr(VI), As(V), Cu(II) oraz Zn(II)”

mgr Agnieszka Adamczuk

Program Ochrony Środowiska zarówno w Polsce jak i na świecie zakłada poprawę jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego. Jednym z najważniejszych jego założeń jest poprawa jakości wód i gospodarki wodno-ściekowej. Zanieczyszczenie wód metalami ciężkimi jest jednym z największych zagrożeń dla zdrowia ludzi. Pierwiastki te przenikając z wód do gleby, przedostają się do organizmów żywych, a następnie do kolejnych ogniw łańcucha pokarmowego i w konsekwencji do organizmu człowieka. Metale ciężkie oddziałują szkodliwie na wszystkie organizmy żywe, a u człowieka powodują różnego rodzaju schorzenia przewlekłe mogące wywołać bardzo niebezpieczne zmiany mutagenne i uszkodzenia centralnego systemu nerwowego oraz nowotwory.

Konieczność dostosowania istniejących przepisów legislacyjnych do Dyrektyw Unijnych określających wymagania dla ścieków i zanieczyszczeń odprowadzanych do wód skutkuje wejściem w życie wielu przepisów prawnych dotyczących ograniczenia ilości wypuszczanych do wód powierzchniowych substancji, uznanych za niebezpieczne oraz oczyszczania ścieków komunalnych.

Wraz z potrzebą poprawy jakości wód oraz gospodarki wodno-ściekowej wzrasta zapotrzebowanie na skuteczne sposoby i technologie oczyszczania wód i ścieków. Materiały wykorzystywane w tym celu oprócz oczekiwanych właściwości fizykochemicznych i sorpcyjnych muszą być również atrakcyjne cenowo. W ostatnich latach zauważalne jest duże zainteresowanie materiałami odpadowymi takimi jak popioły lotne, chitozan, łupiny orzechów, liście i kora drzew ze względu na doskonałe właściwości sorpcyjne i możliwość zastosowania w wielu dziedzinach życia.

Popioły lotne są produktem odpadowym powstającym w procesie spalania węgla. Od lat podejmowane są próby wielokierunkowego zastosowania gospodarczego tych odpadów. Stopień wykorzystania tych materiałów pomimo, iż w

niektórych krajach jest stosunkowo wysoki i systematycznie wzrasta to nadal jest niezadowalający.

Tematem niniejszej pracy było zbadanie przydatności chitozanu, popiołów lotnych aktywowanych wysoką temperaturą oraz popiołów lotnych modyfikowanych chitozanem do usuwania jonów As(V), Cr(VI), Cu(II) oraz Zn(II), jak również zbadanie efektywności procesu sorpcji wyżej wymienionych jonów na wybranych jonitach selektywnych (Lewatit TP208 i Lewatit TP214).

Głównym praktycznym celem badań było opracowanie sposobu otrzymywania taniego sorbentu na bazie materiałów odpadowych z przeznaczeniem do usuwania jonów metali ciężkich z wód i ścieków. W pracy podjęto także próbę oceny stopnia poprawy właściwości sorpcyjnych otrzymanych sorbentów względem materiałów wyjściowych w celu odpowiedzi na pytanie czy proces modyfikacji jest celowy i ekonomicznie uzasadniony.

Istnieje szereg parametrów wpływających na efektywność procesu sorpcji jonów metali na wymienionych sorbentach. Ogromne znaczenie mają tu właściwości fizykochemiczne stosowanych materiałów oraz warunki przeprowadzenia procesu modyfikacji i procesu sorpcji. Z tego względu w części badawczej niniejszej pracy zostały przeprowadzone badania właściwości fizykochemicznych chitozanu, popiołu lotnego aktywowanego wysoką temperaturą oraz otrzymanego z nich popiołu lotnego modyfikowanego chitozanem. Dla w/w materiałów wykonano analizę fazową jakościową i ilościową metodą XRD oraz analizę składu chemicznego metodą ICP-MS. Wyznaczono również wielkości powierzchni właściwej metodą BET oraz wielkości i struktury porów. Dla chitozanu, wybranych sorbentów otrzymanych z popiołów lotnych oraz jonitów selektywnych zarejestrowano również widma w podczerwieni metodą ATR-FTIR, wykonano zdjęcia mikroskopowe metodą SEM przed i po procesie sorpcji jonów As(V), Cr(VI), Cu(II) oraz Zn(II) oraz przeprowadzono analizę termiczną TGA/DTA. W przypadku chitozanu zbadano dodatkowo parametry takie jak: zawartość suchej masy, zawartość popiołu, stopień deacetylacji, lepkość roztworu chitozanu oraz wyznaczono masę cząsteczkową. Dla próbek popiołów lotnych aktywowanych wysoką temperaturą i modyfikowanych chitozanem oraz dla chitozanu przeprowadzono analizę elementarną.

Na podstawie badań przeprowadzonych metodą statyczną wyznaczono ilości zasorbowanych jonów As(V), Cr(VI), Cu(II) oraz Zn(II) na chitozanie w obu formach, popiołach lotnych, popiołach lotnych aktywowanych wysoką temperaturą, popiołach

lotnych aktywowanych wysoką temperaturą i modyfikowanych chitozanem oraz na wybranych jonitach selektywnych uwzględniając wpływ pH początkowego roztworu jonów, masy stosowanego sorbentu, czasu kontaktu faz sorbent-roztwór, stężenia początkowego jonów As(V), Cr(VI), Cu(II) oraz Zn(II). Dokonano również oceny kinetyki procesu sorpcji oraz wyznaczono parametry kinetyczne zgodne z modelem pseudo pierwszego rzędu (PFO), modelem pseudo drugiego rzędu (PSO) oraz modelem dyfuzji wewnątrzcząstkowej (IPD). Wyznaczono pojemności sorpcyjne dla poszczególnych sorbentów w trzech różnych temperaturach oraz parametry sorpcyjne izoterm adsorpcji Langmuira, Freundlicha, Temkina, Dubinina-Raduszkiewicza.

Otrzymane wyniki badań związane z zastosowaniem sorbentów na bazie aktywowanych temperaturą względnie modyfikowanych chitozanem popiołów lotnych w procesie usuwania jonów metali i półmetali ciężkich, a w szczególności Cr(VI) i Zn(II) ze ścieków mogą być z powodzeniem wykorzystane m.in. w technologii oczyszczania ścieków rzeczywistych. Z uwagi na to, iż zarówno chitozan jak i popioły lotne są materiałami przyjaznymi środowisku przyrodniczemu ich stosowanie ma pozytywne aspekty środowiskowe. Rozwiązanie to ma swoje uzasadnienie również z ekonomicznego punktu widzenia. Chitozan jest otrzymywany na skalę przemysłową w procesie chemicznej deacetylacji chityny jako odpadu w przemyśle przetwórstwa rybnego, zaś popioły lotne są odpadem przemysłowym. Powyższe względy decydują o tym, że koszty otrzymywania tych materiałów są niewielkie w porównaniu z innymi stosowanymi sorbentami. Ponadto, ze względu na stale zaostrzane przepisy związane zarówno ze składowaniem odpadów jak i oczyszczaniem ścieków można bez wahania stwierdzić, że potencjał aplikacyjny na otrzymane tanie sorbenty będzie stale rosł.

Agnieszka Adamczuk

