

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie kinetyki procesu adsorpcji radionuklidów $^{134}\text{Cs}$ i $^{60}\text{Co}$ z roztworów wodnych przez sorbent SiEA-KNiFe



**Autor: Piotr Żmijewski**

Nr albumu: 258392

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Marek Henczka

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Dagmara Chmielewska-Śmietanko

Rok akademicki: 2016/2017

### Wprowadzenie

Głównym zagrożeniem dla środowiska naturalnego są pierwiastki emitujące szkodliwe promieniowanie jonizujące, które może prowadzić do nowotworów u ludzi. Niebezpieczne izotopy są często akumulowane w organizmach zwierzęcych i roślinach. Zanieczyszczenia promieniotwórcze znajdujące się w wodzie, która ma kontakt z uszkodzonymi lub korodującymi prętami paliwowymi. Jedną z silnie rozwijających się metod oczyszczania wody skażonej radioaktywnymi substancjami jest adsorpcja radionuklidów na różnego rodzaju sorbentach. Impuls do wzmożonych badań separacji radionuklidów z wody morskiej dała katastrofa elektrowni jądrowej Fukushima I w Japonii.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było wykonanie badań doświadczalnych kinetyki przebiegu procesu adsorpcji radionuklidów  $^{134}\text{Cs}$  i  $^{60}\text{Co}$  z roztworów wodnych i wody morskiej przez sorbent SiEA-KNiFe.

Zakres pracy obejmuje:

- Przegląd literatury dotyczącej badań substancji zdolnych do adsorpcji wybranych radionuklidów;
- Opracowanie metodyki badawczej rozważanego procesu;
- Wykonanie badań doświadczalnych procesu adsorpcji;
- Opracowanie uzyskanych wyników badań doświadczalnych;

### Część literaturowa

W części teoretycznej pracy przedstawiono źródła i rodzaje zanieczyszczeń środowiska substancjami radioaktywnymi oraz ich wpływ na życie człowieka. Omówiono różne metody oczyszczania wód poreaktorowych z rozważanych radionuklidów.

### Prezentacja wyników

W pracy zidentyfikowano kinetykę przebiegu procesu adsorpcji radionuklidów przez wykonanie obliczeń numerycznych opartych na modelu kinetyki pseudo-pierwszorzędowej i pseudo-drugorzędowej oraz porównano otrzymane wyniki z danymi doświadczalnymi. W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie wartości otrzymanych eksperymentalnie z danymi obliczeniowymi przez zastosowanie kinetyki modelu pseudo-drugorzędowego. Ponadto przedstawiono wartości współczynników korelacji oraz stałą  $k_2$  charakterystyczna dla tego modelu.

Środowisko procesu	Radionuklid	$q_e$ obliczone $[\frac{mg}{g}]$	$q_e$ eksperymentalne $[\frac{mg}{g}]$	$R^2$	$k_2$ obliczone $[\frac{g}{mg \cdot min}]$
Woda destylowana	Cs	14,4	14,4	0,999	0,999
	Co	0,213	0,210	0,997	0,9986
Woda morska	Cs	13,9	14,0	1,0	1
	Co	0,199	0,201	0,997	0,9965

Wykazano, słuszność zastosowania dla rozważanego procesu modelu kinetyki pseudo-drugorzędowej. Porównanie wartości  $q_e$  uzyskanych przy użyciu równania modelowego oraz wartości wyznaczonych z doświadczeń są prawie identyczne. Możliwość linearyzacji przebiegu procesu adsorpcji jest niewątpliwie wielkim ułatwieniem, przy bardziej złożonych analizach tego problemu. Wyznaczenie stałej  $k_2$  charakterystycznej dla każdego przypadku pozwala na identyfikację kinetyki procesu. Zaobserwowano ponadto, że w środowisku wody destylowanej i w środowisku wody morskiej dokładność dopasowania modelu matematycznego do danych doświadczalnych jest bardzo dobra.

### Wnioski

Z przeprowadzonych badań wyznaczono zmienność wartości logarytmu współczynnika podziału  $K_d$  w funkcji czasu kontaktowania faz i określono wartości uzyskiwane w stanie ustalonym. Wyniki przeprowadzonego eksperymentu dowodzą, że występowanie jonów współzawodniczących z wydzielanymi radionuklidami o miejsca aktywne w adsorbencie wpływa na wartość współczynnika podziału. W środowisku wody morskiej wydłużeniu ulega czas potrzebny do osiągnięcia maksymalnej wartości współczynnika podziału. Rzędowość modelu opisującego przebieg reakcji adsorpcji nie zależy od rodzaju środowiska w jakim prowadzony jest proces. W niniejszej pracy wykazano doświadczalnie, że sorbent SiEA-KNiFe jest dobrym wymiennicem jonów o dużej, oczekiwanej skuteczności w adsorbowaniu promieniotwórczych pierwiastków ze skażonych wód morskich.