

Poznań, 12 marca 2021 roku

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Dagmary Chmielewskiej-Śmietanko

pt. „**Application of Nanocomposite Sorbent SiEA-KNiFe in the Process of Water Purification from Radioactive Isotopes**”.

Podstawą prawną sporządzenia niniejszej recenzji jest pismo Pana Profesora dr hab. inż. Tomasza Sosnowskiego – Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Warszawskiej, z dnia 11 lutego 2021 roku informujące o powołaniu przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Chemiczna uchwałą RNDICH.2-9.2021 mojej osoby na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Dagmary Chmielewskiej-Śmietanko.

Praca doktorska Pani mgr inż. Dagmary Chmielewskiej-Śmietanko już na pierwszy rzut oka robi dobre wrażenie, jest ciekawa, dobrze napisana i zredagowana, ma klasyczny i przejrzysty układ, zawiera bogatą literaturę przedmiotu, głównie pochodzącą z ostatnich lat, wreszcie: czuje się, że została napisana przez Autorkę-pasjonatkę przedmiotu badań oraz szeroko rozumianej inżynierii chemicznej.

1. Treść i zakres rozprawy

Procesy sorpcji stanowią istotny element wielu układów technologicznych stosowanych w inżynierii chemicznej i inżynierii środowiska. Zasadniczą funkcją procesu w inżynierii środowiska jest usunięcie substancji zanieczyszczających głównie wodę i powietrze, a niekiedy również gleby. Sorpcja jest zwykle jednym z ostatnich elementów instalacji i powinna być poprzedzona procesami, które usuną zawiesiny i pyły oraz substancje koloidalne z oczyszczanych mediów. Procesy sorpcji znalazły bardzo liczne zastosowania praktyczne, m.in. w procesach usuwania z wody substancji rozpuszczonych tj. metale i radionuklidy. Ze względu na rodzaj granicy faz, zjawisko sorpcji można rozpatrywać w następujących układach: ciało stałe-ciecz, ciało stałe-gaz, ciecz-ciecz oraz ciecz-gaz. W praktyce najczęściej stosowane są dwa pierwsze układy ze względu na rozwiniętą powierzchnię stałych adsorbentów.

Problem wytwarzania i utylizacji ciekłych odpadów promieniotwórczych jest aktualny od wielu lat i ciągle poszukiwane są nowe sposoby jego rozwiązania. Istnieje wiele metod oczyszczania wód zanieczyszczonych radionuklidami, z których jednym z najbardziej obiecujących i szybko rozwijających się jest adsorpcja jonów promieniotwórczych na sorbentach organicznych i nieorganicznych. Awarie w elektrowniach jądrowych (w Czarnobylu w 1986 r. oraz w Fukushima w 2011 r.) stały się silnym impulsem dla poszukiwania tanich i skutecznych metod usuwania radionuklidów z roztworów wodnych.

Celem rozprawy doktorskiej jest opracowanie metody syntezy nowego sorbentu o roboczej nazwie SiEA-KNiFe do usuwania radionuklidów ze ścieków radioaktywnych. Otrzymany sorbent charakteryzuje się rozwiniętą powierzchnią właściwą, wysoką selektywnością względem radionuklidów w obecności jonów konkurencyjnych, stabilnością termiczną, chemiczną i odpornością na działanie promieniowania jonizującego. Opracowany sorbent dedykowany do sorpcji radioizotopów ^{134}Cs i ^{60}Co z roztworów wodnych przebadano pod kątem jego użyteczności do sorpcji wspomnianych radionuklidów z roztworów wody destylowanej i wody morskiej w różnych warunkach prowadzenia procesu. Jakkolwiek istnieją dane dotyczące badań sorbentów, np. biosorbentów i sferycznych alginianów wapnia, strontu i baru, niewiele jest danych literaturowych związanych z syntezą i charakterystyką nowych sorbentów. Wyróżniającymi się ośrodkami badawczymi zajmującymi się tym zagadnieniem są z całą pewnością Politechnika Warszawska oraz Instytut Chemii i Techniki Jądrowej. Autorka opiniowanej rozprawy postawiła sobie ambitne zadanie przeprowadzić kompleksowe badania nad jednoczesną sorpcją dwóch wybranych radionuklidów z rozcieńczonych roztworów wodnych na opracowanym sorbencie. Wymagało to zaplanowania i zrealizowania obszernego programu badawczego obejmującego zastosowanie wielu nowoczesnych metod badawczych. Zakres zaplanowanych do przeprowadzenia w pracy badań obejmował:

- opracowanie technologii wytwarzania selektywnego sorbentu oraz określenie jego właściwości fizykochemicznych,
- zbadanie procesu sorpcji radioizotopów metali z roztworów wodnych na tych sorbentach z uwzględnieniem warunków procesowych,
- opis kinetyki oraz parametrów równowag adsorpcyjnych procesu sorpcji z roztworów wieloskładnikowych, dokonanie wyboru modeli opisujących izotermę adsorpcji,
- określenie mechanizmów przebiegu procesu.

Praca została wykonana w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej pod opieką Pana Promotora Prof. dr hab. inż. Marka Henczki z Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej pod. Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy ważnej, ze względów poznawczych, problematyki wytwarzania i badania nowych selektywnych sorbentów. Obecnie, bardzo szerokim spektrum nauki w ramach nowoczesnych, pro-środowiskowych rozwiązań materiałowych jest poszukiwanie sorbentów charakteryzującymi się odpornością mechaniczną, stabilnością termiczną i chemiczną, odpornością na działanie promieniowania jonizującego, szybkim przebiegiem procesu sorpcji i wysokimi współczynnikami podziału dla wydzielanych radionuklidów.

Rozprawa została przedstawiona w postaci 170 stronicowej monografii wydrukowanej przez Politechnikę Warszawską. Przedstawioną do recenzji pracę, składającą się z 6 rozdziałów, podzielić można na dwie zasadnicze części: część teoretyczną oraz część doświadczalną. Całość poprzedza rozdział zawierający streszczenie pracy w językach polskim i angielskim oraz krótkie wprowadzenie. Kończą natomiast podsumowanie, wnioski i wykaz cytowanego piśmiennictwa. Autorka nie zamieściła w rozprawie swojego dorobku naukowego, co związane jest zapewne z wymogami wydawniczymi. Tytuł rozprawy oddaje w pełni jej zawartość. Niespełna czterostronicowy wstęp oraz sformułowane hipotezy badawcze wprowadzają czytelnika w analizowane zagadnienia i w sposób bardzo jasny przedstawiają konieczność podjęcia proponowanych przez Autorkę badań. Część teoretyczna przedstawia studia literaturowe dotyczące analizowanego zagadnienia. Przedstawiono w nim proces sorpcji, podział sorbentów oraz wspomniano o błędach pomiarowych. Część doświadczalna omawia szeroko i szczegółowo metody badawcze, oraz wyniki badań doświadczalnych. Rozdział ten jest najobszerniejszy. Wszystkie prezentowane przez Doktorantkę wyniki badań są dobrze udokumentowane z wykorzystaniem tabel oraz rysunków. Wszystkie rysunki w pracy zostały przygotowane starannie, a ich jakość nie budzi zastrzeżeń. Rozdział 5 podsumowuje uzyskane wyniki badań, a rozdział 6 – krótko i zwięźle wymienia najważniejsze wnioski. Na końcu pracy Doktorantka zawarła spis literatury. Przedstawiony przegląd literatury obejmuje aż 190 pozycji literaturowych, w ogromnej większości z ostatniej dekady. Zrobiony jest on bardzo szczegółowo i w pełni odzwierciedla złożoność problemu, jakim zajęła się Doktorantka. Pokazuje również rozwój koncepcji naukowych związanych z badanym zagadnieniem. Tak liczny zbiór cytowanych prac dowodzi ogromnego nakładu pracy Doktorantki, która umiejętnie wybrała oraz przejrzyście przedstawiła najważniejsze zagadnienia w części teoretycznej rozprawy. Podsumowując tę część pracy stwierdzić należy, że Autorka zarówno dobrze przygotowała się teoretycznie do zaplanowanych badań, jak też dobrze uzasadnia konieczność podjęcia tego rodzaju badań. Ponadto praca zawiera wykaz stosowanych oznaczeń oraz wykaz tabel i rysunków. Praca napisana jest poprawnym językiem angielskim. Doktorantka wnosi znaczący element nowości naukowej w obecny stan wiedzy, a przeprowadzone badania odznaczają się oryginalnością i mają duży potencjał w aspekcie ich zastosowania w praktyce.

2. Ocena merytoryczna rozprawy – uwagi ogólne

Recenzowana rozprawa doktorska poświęcona jest nowemu nanokompozytowemu sorbentowi dedykowanemu do sorpcji radioizotopów ^{134}Cs i ^{60}Co z roztworów wodnych. Zadeklarowany cel pracy jest w znacznym stopniu wynikiem zainteresowań badawczych i dokonań Autorki rozprawy, jak też twórczą kontynuacją badań prowadzonych przez Zespół kierowany przez Pana Prof. dr hab. inż. Marka Henczkę. Należy podkreślić, że przedstawiona tematyka rozprawy doktorskiej wnosi istotny wkład w rozwój wiedzy dotyczącej separacji głównych radioizotopów z chłodzących obiegów wodnych i ciekłych odpadów promieniotwórczych powstających w energetyce jądrowej przez co wypełnia istniejącą lukę informacyjną, dlatego podjęte działanie badawcze uważam za w pełni uzasadnione.

Stwierdzam, że Pani mgr inż. Dagmara Chmielewska-Śmietanko zrealizowała zadeklarowane cele pracy, a uzyskane z wykorzystaniem nowoczesnych metod badawczych wyniki – uznaję za wkład w rozwój prac badawczych związanych z metodami usuwania radionuklidów z roztworów wodnych. Na uwagę zasługuje fakt, że uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne, a przedstawiona do recenzji praca ma charakter interdyscyplinarny. Do głównych osiągnięć Doktorantki należy zaliczyć:

- opracowanie własnej, chronionej patentem, metody syntezy sorbentu SiEA-KNiFe, selektywnego względem radioizotopów cezu i kobaltu,
- zbadanie morfologii powierzchni sorbentu, określenie wielkości powierzchni właściwej, rozmiarów ziaren sorbentu oraz określenie odporności termicznej i radiacyjnej,
- zbadanie wpływu wybranych parametrów procesowych na efektywność sorpcji radionuklidów ^{134}Cs i ^{60}Co w procesie prowadzonym dla zawiesiny,
- identyfikację mechanizmów przebiegu procesu oraz wyznaczenie izoterm adsorpcji rozważanych izotopów.

3. Ocena strony formalnej rozprawy – uwagi szczegółowe

Recenzowaną rozprawę czyta się z zainteresowaniem, jest poprawna językowo i wolna od błędów natury edytorskiej. Praca jest dobrze napisana i zredagowana oraz ma przejrzysty, logiczny i wyczerpujący układ. Drugą grupę stanowią uwagi o charakterze merytorycznym. W tym przypadku oczekuję wyjaśnień Doktorantki podczas publicznej obrony pracy doktorskiej.

- Czy Doktorantka mogłaby zaprezentować wzór strukturalny opracowanego sorbentu? W pracy znalazłem tylko wzór półstrukturalny.
- Opis rysunków 10-12 jest mało szczegółowy – brakuje podstawowych informacji np. nt. czasu suszenia w temperaturze pokojowej, czy wzorów strukturalnych.
- Czy sorbent musi zostać aktywowany termicznie oraz czy proces sorpcji zajdzie w wysokiej temperaturze?
- Dlaczego w tabelach 4-7 porównała Pani sorbent przed i po sorpcji metali. Jakich efektów Pani oczekiwała? Czy wykonała Pani badania nie tylko po sorpcji, ale również po irradiacji? Czy zmienia ona coś chemicznie? Jeśli nie to może warto by było takie badania przeprowadzić?
- W tabeli 8 zestawiono wyniki analizy sitowej sorbentu – czy możliwe jest jego rozdrabnianie mechaniczne? Czy zniszczyłoby to jego strukturę/pory?
- W jaki sposób realizowano, z punktu widzenia inżynierii chemicznej, przepływ wody przez złożę? Jak wspomniano w pracy ważny jest m.in. czas kontaktu faz oraz powierzchnia oraz to, co się z tym wiąże, czyli natężenie przepływu cieczy i konstrukcja aparatu. Nie znalazłem tego niestety w pracy.
- Rysunek 30 – czy można spodziewać się, że woda będzie miała pH w tak szerokim zakresie? Zasady doboru czasu i pH w badaniach kinetyki.
- I na koniec – czy może Pani przedstawić swoją opinię nt. oceny możliwości regeneracji zużytego sorbentu SiEA-KNiFe i możliwości jego ponownego użycia.

Powyższe uwagi, poczynione z obowiązku recenzenta, w najmniejszym stopniu nie podważają wartości poznawczej i aplikacyjnej rozprawy, a stanowią jedynie podstawę do merytorycznej dyskusji podczas publicznej obrony pracy doktorskiej. W mojej opinii przedstawiony w rozprawie materiał spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

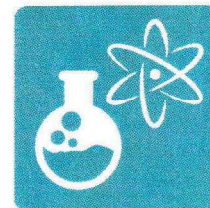
Uwzględniając aktualność podjętej tematyki rozprawy, trafność zdefiniowanego celu oraz poprawność wnioskowania, pozytywnie oceniam rozprawę doktorską pt. „Application of Nanocomposite Sorbent SiEA-KNiFe in the Process of Water Purification from Radioactive Isotopes”. Złożoność problemów z jakimi spotkała się Doktorantka realizując recenzowaną rozprawę, a także ich interdyscyplinarność, niewątpliwie wymagała wiedzy teoretycznej i praktycznej niezbędnej do prowadzenia badań eksperymentalnych oraz ogromnego nakładu pracy. Sposób zaplanowania i prowadzenia badań, jak również forma przedstawienia uzyskanych wyników oraz ich analiza świadczą o dużej wiedzy oraz kompetencjach. Uważam, że Doktorantka zrealizowała założony cel swojej pracy.

Reasumując stwierdzam, iż recenzowana przeze mnie praca doktorska Pani mgr inż. Dagmary Chmielewskiej-Śmietanko spełnia podstawowe wymogi stawiane doktoratom w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i tym samym wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Inżynierii Chemicznej Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie Pani mgr inż. Dagmary Chmielewskiej-Śmietanko do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
INSTYTUT TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ



DR HAB. INŻ. MAREK OCHOWIAK, PROF. UCZELNI
KIEROWNIK ZAKŁADU INŻYNIERII I APARATURY CHEMICZNEJ



Dr hab. inż. Marek Ochowiak, prof. uczelni
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej
ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań, tel. +48 61 665 2789
e-mail: marek.ochowiak@put.poznan.pl, www.put.poznan.pl

Uzasadnienie wniosku o wyróżnienie

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Dągmary Chmielewskiej-Śmietanko

pt. „Application of Nanocomposite Sorbent SiEA-KNiFe in the Process of Water Purification from Radioactive Isotopes”.

Uważam, że ze względu na istotne elementy nowości naukowej, pomyślnie zrealizowany bardzo obszerny program badawczy, przejrzysty sposób opracowania dużej liczby uzyskanych wyników oraz duże ich znaczenie praktyczne praca zasługuje na wyróżnienie. Na podkreślenie zasługuje też bogaty dorobek publikacyjny Autorki obejmujący łącznie 14 wartościowych prac (wg. Web of Science). W 6 z nich mgr inż. Dągmara Chmielewska-Śmietanko występuje na pierwszym miejscu wśród współautorów. Należy również wspomnieć o przyznanych patentach, w tym związanych bezpośrednio z tematyką rozprawy. Wartość indeksu Hirscha wynosi 6, a liczba cytowań 113. Jest to więc duży pod względem ilościowym i wartościowy pod względem merytorycznym dorobek.

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
INSTYTUT TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ

DR HAB. INŻ. MAREK OCHOWIAK, PROF. UCZELNI
KIEROWNIK ZAKŁADU INŻYNIERII I APARATURY CHEMICZNEJ