

**Recenzja rozprawy doktorskiej**  
**mgr inż. Kamili Mizernej**  
**pt. ” Wpływ wybranych czynników i procesów na poziom**  
**wymywania metali ciężkich z odpadów”**

**1. Podstawa recenzji**

Recenzja przedmiotowej rozprawy powstała na wniosek Pani dr hab. inż. Lidii Dąbek prof. PŚ w którym powołuje mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Kamili Mizernej.

**2. Uwagi ogólne**

Praca została napisana na Politechnice Opolskiej pod kierunkiem dr hab. inż. Anny Król, prof. PO – jako promotora w postępowaniu doktorskim oraz dr inż. Marty Bożym sprawującej funkcję promotora pomocniczego.

Tematyka recenzowanej pracy, dotycząca wymywania metali ciężkich z matrycy odpadowej znajduje się w obszarze moich zainteresowań naukowych.

Uznaję, że praca wnosi wkład w rozwój teorii i praktyki w dyscyplinie nauk inżynierii środowiska.

Wybór Autorki odnośnie do tematyki badawczej należy uznać za trafny i istotny ze względów praktycznych, nie tylko z punktu widzenia jakości środowiska, ale także z uwagi na kontekst ekonomiczny i społeczny. Wzbogacanie rozwiązań w zakresie metodologii symulujących warunki środowiskowe na jakie narażone są deponowane odpady, przyczynia się bowiem w zasadniczy sposób do wzbogacenia wiedzy w zakresie mobilności metali zawartych w odpadach przemysłowych. Autorka przeprowadziła badania kluczowe z punktu widzenia procesów wymywania, wzbogacając je o własne modyfikacje, co jest istotnym elementem nowości w rozpatrywanym kontekście - bezpieczeństwa środowiskowego oraz zdrowotnego w gospodarowaniu odpadami.

### 3. Tytuł, zasadnicze aspekty metodologiczne i ogólna charakterystyka pracy

Tytuł pracy – „Wpływ wybranych czynników i procesów na poziom wymywania metali ciężkich z odpadów” bezpośrednio nawiązuje do podjętego w pracy problemu badawczego i jest spójny zawartością treściową całej rozprawy.

Na podstawie studium literatury z zakresu charakterystyki badanych odpadów, a także czynników wpływających na uwalnianie metali do roztworu, Autorka określiła **zakres pracy**, obejmujący wykonanie testów wymywalności o zróżnicowanym charakterze i odnoszących się do odpadów o różnym składzie i uziarnieniu.

**Tezę pracy** sformułowano w postaci stwierdzenia: zmiana parametrów procesu wymywania przyczyni się do uwalniania zmiennych ilości metali ciężkich z odpadów. Przyjęto ponadto, iż tendencja procesu wymywania metali z odpadów mineralnych pod wpływem oddziaływania takich samych czynników będzie niejednoznaczna.

**Głównym celem naukowym** rozprawy była „ocena wpływu czynników zewnętrznych oraz parametrów badania na poziom wymywania wybranych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, Cr og) z odpadów.

Struktura dysertacji została oparta na 9 rozdziałach, nie licząc załączników oraz części zawierających streszczenie, wprowadzenie i spis literatury.

W rozdziale pierwszym zaprezentowano charakterystykę metali ciężkich – ich źródła, drogi przemieszczania się oraz rolę jaką pełnią w metabolizmie organizmów żywych. Szczególny nacisk Autorka położyła na szczegółowy opis właściwości metali.

W rozdziale drugim dokonano opisu uwalniania metali z matrycy oraz scharakteryzowano podstawowe czynniki jakie mają wpływ na wymywanie metali. Najwięcej uwagi Autorka poświęciła analizie wpływu pH środowiska oraz właściwości sorpcyjnych jako czynników decydujących o uwalnianiu metali do roztworu, co jest podstawą oceny ich mobilności w środowisku.

W rozdziale trzecim przedstawiono główne metody oceny uwalniania metali ciężkich z odpadów. Szczególnie istotną częścią jest podrozdział dotyczący ekstrakcji sekwencyjnej.

Przedmiotem rozdziału czwartego były cel i tezy pracy.

W rozdziale piątym, w logiczny, spójny sposób przedstawiono program badawczy – w tym zaplanowane do przeprowadzenia testy wymywalności.

Rozdział szósty obejmuje charakterystykę odpadów które poddano badaniom – były to dwa żużle pohnitnicze oraz kompozyt uzyskany z popiołów z palenisk domowych i osadów ściekowych.

W rozdziale siódmym szczegółowo opisano metodykę badań wymywalności.

Przedmiotem rozdziału ósmego była analiza wymywalności metali ciężkich z odpadów pod kątem zmienności czynników i parametrów procesów wymywania.

W rozdziale dziewiątym porównano efektywność testów wymywalności w oparciu o ilość wyługowanych metali.

Spis literatury z której Autorka korzystała w trakcie pracy obejmuje 133 pozycje. Istotnym elementem spisu – obok polskich i obcojęzycznych artykułów z czasopism

naukowych są polskie normy dotyczące wykonywanych oznaczeń, a w szczególności testów wymywalności. W spisie ujęto także procedury wymywania opisywane w aktach Environmental Protection Agency (EPA).

Część z załącznikami zawiera tabele z wynikami badań omawianych w tekście pracy.

Uwagi krytyczne i sugestie

Pomimo, że pracę tę oceniam wysoko, moją uwagę zwróciły następujące drobne mankamenty:

- 1) Badane odpady scharakteryzowano m.in. pod kątem gęstości nasypowej, przy czym oznaczenie wykonano dla próby sukcesywnie zagęszczanej w czasie usypywania próby. Nie możemy mieć zatem zupełnej pewności czy wszystkie próby zagęszczono dokładnie w takim samym stopniu. Może lepiej byłoby wyznaczyć ten parametr bez zagęszczania?
- 2) W rozdziale dotyczącym ekstrakcji sekwencyjnej (rozd. 8), dla lepszej czytelności kolejność frakcji powinna być podana w odwrotnej kolejności (czyli od F1 do F5) – zarówno na wykresach słupkowych jak i w legendzie.
- 3) W rozdziale 8.3 do porównań powinno się zastosować odpad o identycznej granulacji – zachowując tym samym podobną wielkość powierzchni cząstek.
- 4) W tabeli 8.7 pokazującej wartości maksymalnej dostępności metali, warto było dodać procentowe wartości wymytych metali w odniesieniu do zawartości całkowitej – poprawiłoby to czytelność wyników eksperymentu. Tekst można jeszcze uzupełnić o kilka zdań dyskusji dotyczącej udziału frakcji z ekstrakcji sekwencyjnej do wyników tego testu, oczywiście będzie to można zrobić podczas przygotowywania pracy do opublikowania.
- 5) Forma edytorska i warstwa językowa tej pracy zasługują na ocenę wyróżniającą – Autorka uniknęła błędów często spotykanych w pracach młodych naukowców – chaosu w części poświęconej dyskusji wyników, błędów interpunkcji oraz wielokrotnie współrzędnie lub podrzędnie złożonych zdań. Korzystanie z pracy nieco tylko utrudniają tabele znajdujące się w załącznikach – na końcu pracy.

### **Wniosek końcowy**

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Kamili Mizernej posiada następujące cechy:

- 1) Powstała na znaczącej bazie przeglądu literatury źródłowej, własnych doświadczeń i badań empirycznych opartych na weryfikowalnych metodach ilościowych i jakościowych.
- 2) W pracy zastosowano odpowiednią konwencję prowadzącą w logiczny sposób do zaprojektowania i przeprowadzenia niezbędnych badań.
- 3) Autorka biegle posługuje się odpowiednimi metodami zarówno analizy prób, jak i interpretacji uzyskanych wyników.
- 4) Pomimo swojej złożoności, praca jest starannie opracowana edytorsko, ilustrowana tabelami i wykresami, co podnosi jej zawartość treściową.

5) Autorka posługuje się dobrą polszczyzną. Treść rozprawy podana jest w sposób atrakcyjny, dostępny nawet dla czytelnika spoza obszaru wiedzy omawianego w dysertacji, pomimo że w wielu fragmentach konieczne było zastosowanie specyficznej terminologii.

Nieliczne wskazane w tej recenzji krytyczne uwagi szczegółowe, nie zmieniają mojej pozytywnej oceny rozprawy jako całości.

**Recenzowana praca doktorska mgr inż. Kamili Mizernej jest samodzielnym, oryginalnym rozwiązaniem zaprezentowanego w niej celu naukowego. Autorka podjęła temat, który ma istotne znaczenie z punktu widzenia praktycznego. Trafnie określiła założenia dotyczące analizy problemu i z sukcesem zastosowała właściwe metody badawcze.**

**Doktorantka wykazała się odpowiednią ogólną wiedzą z zakresu gospodarki odpadami w odniesieniu do problematyki oceny oddziaływania zdeponowanych odpadów pohutniczych oraz paleniskowych na środowisko, a także umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Reasumując stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Kamili Mizernej spełnia warunki zawarte w Ustawie z dnia 14.03.2003 r. *O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595 z późn. zm.) oraz w związku z ustawą z dnia 3 lipca 2018 r. *Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2018 poz. 1669) i niniejszym wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych etapów procedury ubiegania się o stopień naukowy doktora.

