



POLSKA AKADEMIA NAUK  
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 34, 41-819 ZABRZE  
tel.: (032) 271 64 81, fax.: (032) 271 74 70  
e-mail: ipis@ipis.zabrze.pl

---

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Weroniki Sofińskiej-Chmiel

pt.: *„Badania nad selektywnym wydzielaniem jonów Co(II), Ni(II), Cu(II) i Fe(III)  
na jonitach chelatujących z donorowymi atomami azotu i/lub tlenu”*

wykonanej na Wydziale Chemii UMCS w Lublinie  
pod kierunkiem dr hab. Doroty Kołodyńskiej, prof. UMCS

Zanieczyszczenia metalami różnych elementów środowiska (wody, gleby, powietrze) są bardzo ważnym problemem z którymi próbujemy sobie radzić od wielu lat, niestety z różnymi skutkami. Właściwości metali są powszechnie znane, a ponieważ są one stosowane w różnych gałęziach przemysłu oraz w życiu codziennym skąd trafiają do środowiska, a następnie mogą wracać do nas często powodując negatywne skutki zdrowotne. Jednym z najważniejszych źródeł zanieczyszczenia środowiska metalami są różnego rodzaju ścieki, szczególnie przemysłowe. Mając na uwadze toksyczność wielu metali, a szczególnie ich form specyjalnych tematyka ograniczania nich stosowania i usuwania z ścieków jest wciąż aktualna. Wynika to z tego, że z jednej strony rośnie nasza wiedza na temat wpływu szczególnie jonowych form pierwiastków na środowisko i ludzi, a z drugiej powstają nowe rozwiązania metodyczne i technologiczne dotyczące selektywnego oznaczania, a następnie usuwania za pomocą różnych sorbentów. Opracowano wiele technologii oczyszczania ścieków, w tym oparte o techniki filtracyjne (np. nano- i ultrafiltracja), dializy (np. pasywne, elektrodializa) oraz chemiczne (np. wytrącanie), a każda z nich ma określone zalety i ograniczenia. W związku z tym poszukuje się nowych rozwiązań w tym zakresie.

Tym zagadnieniom poświęcona jest recenzowana praca doktorska Pani mgr Weroniki Sofińskiej-Chmiel zatytułowana „*Badania nad selektywnym wydzielaniem jonów Co(II), Ni(II), Cu(II) i Fe(III) na jonitach chelatujących z donorowymi atomami azotu i/lub tlenu*”. W dalszej części recenzji przedstawię moje uwagi i opinie odnośnie strony redakcyjnej pracy, wartości merytorycznej i potencjału innowacyjnego uzyskanych wyników.

### **Strona redakcyjna pracy**

Rozprawę podzielono na część teoretyczną i doświadczalną. Pierwsza z nich składa się z trzech rozdziałów. W pierwszym z nich przedstawiono wpływ metali ciężkich na najważniejsze elementy środowiska (gleby wody oraz powietrze), a także zdrowie ludzi. W rozdziale drugim Doktorantka opisała różne rodzaje ścieków i techniki ich oczyszczania, ze szczególnym uwzględnieniem ścieków galwanicznych, które należą do najbardziej niebezpiecznych i złożonych. Przedstawiła również najważniejsze zagrożenia i aspekty środowiskowe związane z przemysłem galwanotechnicznym. Rozdział trzeci dotyczy charakterystyki oraz zastosowań jonitów chelatujących w procesach oczyszczania wód i ścieków. Są one odporne chemicznie i mechanicznie, dają się łatwo formować w ziarna o pożądanych wymiarach, a dzięki możliwościom wyboru różnych grup funkcyjnych związanych z matrycą, można w szerokich zakresach modelować ich właściwości pod kątem konkretnych potrzeb. Szczególną uwagę Doktorantka poświęciła jonitom z grupami funkcyjnymi bis-(2-pirydylometylo)-aminowymi oraz aminofosfonowymi. Następnie szczegółowo opisała charakterystykę jonitów Dowex M 4195 i Lewatit MonoPlus TP220 oraz Purolite S 940 i Purolite S 950, a także ich zastosowania w procesach oczyszczania ścieków. Żywice jonowymiennie z grupami bis-(2-pirydylometylo)-aminowymi należą do nielicznych, które umożliwiają jednoczesne rozdzielanie jonów kobaltu i niklu. Ta część rozprawy doktorskiej stanowi około ¼ całości (64 strony).

Znacznie obszerniejsza jest część doświadczalna, która składa się z dziewięciu rozdziałów i rozpoczyna się od bardzo ważnego w każdej pracy określenia celu prowadzonych badań. W tym miejscu chciałbym zaznaczyć ogrom pracy jaki wykonała Doktorantka, czego dowodem jest nie tylko obszerna, bo licząca 286 stron rozprawa doktorska, ale przede wszystkim bardzo dobrze udokumentowane wyniki badań oraz dorobek publikacyjny. Nie zawsze prace doktorskie, nawet z zakresu chemii są tak dobrze i bogato udokumentowane. Świadczy to niewątpliwie o bardzo dużym zaangażowaniu Doktorantki w

prace eksperymentalne, jak i właściwe prowadzenie przez Promotora pracy, co zasługuje na uznanie i podkreślenie.

Celem pracy była optymalizacja procesów oczyszczania (a zasadniczo podczyszczania) w zakresie usuwania jonów Cu(II), Co(II), Fe(III) i Ni(II) ze ścieków galwanicznych za pomocą następujących jonitów chelatujących: Dowex M 4195, Lewatit MonoPlus TP220, Purolite S 940 i Purolite S 950. Zakres prowadzonych prac obejmował badania wpływu jonów metali i anionów chlorkowych oraz siarczanowych na procesy sorpcji jonów miedzi, kobaltu, żelaza i niklu. W rozdziale piątym pracy Doktorantka opisała zastosowane metody badawcze, metodykę, odczynniki oraz techniki analityczne. W swoich badaniach zastosowała takie techniki pomiarowe jak: mikroskopia optyczna i elektronowa, profilometria optyczna, spektroskopia w podczerwieni FTIR i spektroskopia elektronowa XPS, a badania prowadziła metodą statyczną i dynamiczną. W kolejnym rozdziale przedstawiła wyniki badań mikroskopowych jonitów chelatujących przeciętych przy użyciu ultramikrotonu przed i po procesie sorpcji jonów Cu(II), Co(II), Fe(III) i Ni(II) pochodzących ze ścieków galwanicznych. Opisała także wyniki badań rozkładu pierwiastków w całej objętości ziaren testowanych jonitów, ze szczególnym uwzględnieniem rozkładu zatrzymywanych jonów metali. Co istotne przedstawiono także zdjęcia mikroskopowe wewnętrznej struktury przeciętych ziaren jonitów, co pozwoliło dobrze zobrazować prowadzone badania. W rozdziale siódmym zaprezentowała wyniki badań wewnętrznej struktury przeciętych ziaren jonitów przy wykorzystaniu profilometrii optycznej, a w kolejnym wyniki badań spektroskopowych FTIR wykonanych technikami ATR oraz fotoakustyczną. Przedstawiła także widma FTIR badanych jonitów przed oraz po procesie sorpcji badanych jonów metali ścieków galwanicznych. W rozdziale dziewiątym opisała wykorzystanie spektroskopii fotoelektronów XPS i zamieściła widma przeglądowe wykonane w szerokim zakresie energii oraz widma wysokorozdzielcze badanych jonitów przed oraz po procesie sorpcji jonów miedzi, kobaltu, żelaza i niklu.

W rozdziale dziesiątym Doktorantka przedstawiła rezultaty badań sorpcji ścieków galwanicznych na jonitach chelatujących uzyskane metodą statyczną, a w kolejnym rozdziale opisała ich przydatność w zakresie sorpcji jonów metali metodą dynamiczną. Ostatnią część pracy stanowi kluczowy rozdział, w którym przedstawiła wnioski z prowadzonych badań (str.263-266). Wskazują one na możliwości aplikacyjne zarówno w skali laboratoryjnej, jak i przemysłowej.

## Ocena strony merytorycznej pracy

Wnikliwe zapoznanie się z obszerną rozprawą doktorską Pani mgr Weroniki Sofińskiej-Chmiel zatytułowanej „*Badania nad selektywnym wydzielaniem jonów Co(II), Ni(II), Cu(II) i Fe(III) na jonitach chelatujących z donorowymi atomami azotu i/lub tlenu*” utwierdza mnie w przekonaniu, że Doktorantka wykonała ogromną pracę zarówno laboratoryjną, jak i związaną z przygotowaniem niemalże 300 stronicowej rozprawy. Przebadanie sorpcji jonów Cu(II), Co(II), Fe(III) i Ni(II) metodami statyczną i dynamiczną na kilku jonitach chelatujących w tak szerokim zakresie wymagało ogromnego wysiłku i skrupulatności. Tak szeroki zakres prowadzonych badań budzi uznanie dla wysiłku Doktorantki, tym niemniej z obowiązku Recenzenta poza niewątpliwymi zaletami pracy chciałbym wskazać także na kilka wątpliwości i błędów edytorskich. Mam następujące uwagi dotyczące formy redakcyjnej pracy:

1. Str. 6 w punkcie 10.3.2 jest „badanie” zamiast „badania”, tak jak w innych przypadkach.
2. Str. 10 jest „w rozdziale dziesiątym przedstawiono również rezultaty sorpcji ścieków galwanicznych, na wybranych jonitach chelatujących metodą statyczną”. Moim zdaniem powinno być „w rozdziale dziesiątym przedstawiono również rezultaty sorpcji wybranych metali ze ścieków galwanicznych, na wybranych jonitach chelatujących metodą statyczną”.
3. Str.11 i inne. Mam wątpliwości, czy arsen można zaliczyć do metali ciężkich.
4. Str.15 Zamiast woda przeznaczona do picia, powinno być „woda przeznaczona do spożycia przez ludzi”.
5. Str.16 zapisano „Wszystkie tego rodzaju zanieczyszczenia powodują zmianę pH oraz składu chemicznego”. Składu chemicznego tak, ale pH niekoniecznie.
6. Str.19 Moje wątpliwości budzi nazwa „półmetale”, zamiast metaloidy.
7. Str.162 i inne. Co dokładnie oznacza „procent atomowy”?
8. Str.263 i inne. Autorka zamiennie używa określeń „środowisko przyrodnicze i naturalne”. Moim zdaniem bezpieczniej jest zostawić tylko „środowisko”.
9. Str.266. Jest „..... mogą być z powodzeniem wykorzystywane ...”. Czy określenie „z powodzeniem” to przypuszczenie, czy hipoteza?

Powyższe uwagi w niczym nie umniejszają wartości recenzowanej pracy, jak i uzyskanych wyników.

## Wniosek końcowy

Dorobek naukowy mgr Weroniki Sofińskiej-Chmiel bezpośrednio związany z tematem pracy doktorskiej to 4 oryginalne publikacje w czasopiśmie recenzowanych z IF, z czego w 3 przypadkach jest Ona pierwszym Autorem. Ponadto Doktorantka opublikowała 11 recenzowanych prac w materiałach konferencyjnych oraz jest Autorką lub współautorką 18 komunikatów i posterów konferencyjnych. Pozostały dorobek obejmuje 18 pozycji w tym współautorstwo w pracy w cenionym czasopiśmie „Pathogens and Disease” (IF=2,335). Dodać należy, że swoje badania realizowała w ramach zespołów badawczych dla doktorantów finansowanego przez samorząd województwa Lubelskiego. Uwagi redakcyjne oraz terminologiczne, a także wątpliwości dotyczące niektórych aspektów pracy nie mają istotnego wpływu na wysoką ocenę całokształtu rozprawy, niewątpliwych elementów nowości naukowej i potencjału innowacyjnego uzyskanych wyników. Uważam, że przedstawiona do recenzji praca w pełni spełnia merytoryczne i formalne wymogi stawiane rozprawom doktorskim, które zostały określone w art. 13 *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym* z dnia 14 marca 2003 wraz z późniejszymi zmianami i wnoszę, aby Rada Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie mogła podjąć uchwałę o dopuszczeniu Pani mgr Weroniki Sofińskiej-Chmiel do ostatniego etapu postępowania kwalifikacyjnego, tj. do etapu publicznej prezentacji głównych tez rozprawy.

Zabrze, dnia 22 marca 2018r.



