

dr hab. inż. Małgorzata Wolska, prof. uczelni
Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska
Politechnika Wroclawska

Wroclaw 4.01.2022 r.

Sz. Pani
dr hab. inż. Iwona Zawieja, prof. PCz
Przewodnicząca Rady Dyscypliny
Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka
Politechniki Częstochowskiej

RECENZJA

osiągnięcia naukowego

„Wpływ substancji organicznych na usuwanie związków żelaza
podczas oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ”
oraz dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego
i popularyzatorskiego

dr Izabeli Krupińskiej w związku z postępowaniem habilitacyjnym
w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

Podstawa opracowania recenzji

Podstawę opracowania recenzji stanowi Uchwała nr 16/2021/2022 z dnia 20.12.2021 r. Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Częstochowskiej, w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, wszczętego na wniosek dr Izabeli Magdaleny Krupińskiej, która powołuje mnie na recenzenta.

Informacje o Habilitantce

Kandydatka w 1997 r. obroniła pracę magisterską pt. „Właściwości antynowotworowe kompleksów cyny i rutenu” na Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. W 2006 r. Kandydatka uzyskała stopień doktora na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej na podstawie rozprawy pt. „Przydatność koagulacji w oczyszczaniu wody podziemnej ze szczególnym uwzględnieniem usuwania żelaza”, której promotorem była prof. dr hab. inż. Maria Świdarska-Bróz

Dotychczasowa droga zawodowa dr Izabeli Krupińskiej przebiegała następująco:

- od 1.10.1997 r. do 1.10.2001 r. pracowała jako asystent Politechniki Zielonogórskiej, Wydziału Budownictwa i Inżynierii Sanitarnej, w Zakładzie Technologii Wody, Ścieków i Odpadów;
- od 1.10.2001 r. do 30.09.2006 r. była zatrudniona jako asystent Uniwersytetu Zielonogórskiego, w Zakładzie Technologii Wody, Ścieków i Odpadów;
- od 1.10.2007 r. jest adiunktem Uniwersytetu Zielonogórskiego, w Zakładzie Technologii Wody, Ścieków i Odpadów;
- od 20.09.1999 r. do 25.08.2000 r. pracowała jako nauczyciel chemii w Zespole Szkół Ekologicznych w Zielonej Górze.

Ocena osiągnięć Habilitantki

Jako osiągnięcie naukowe Habilitantka przedstawiła cykl publikacji pod wspólnym tytułem: „Wpływ substancji organicznych na usuwanie związków żelaza podczas oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.” Cykl ten stanowi 14 publikacji:

C1 Izabela Krupińska, Wioleta Kowalczyk, Grażyna Szczepaniak 2013: „Wpływ wartości współczynnika współwystępowania substancji organicznych i żelaza ogólnego w wodzie podziemnej na skuteczność jej oczyszczania”. Ochrona Środowiska Vol. 35(3), 27-34.

C2 Izabela Krupińska 2014: “Effect of the type of aluminium coagulant on effectiveness at removing pollutants from groundwater in the process of coagulation”. 9TH International Conference Environmental Engineering Vilnius, Litwa 1-8. ISBN:

C3 Izabela Krupińska 2015: „Wpływ temperatury i pH na skuteczność usuwania zanieczyszczeń z wody podziemnej w procesie koagulacji”. Ochrona Środowiska Vol.37 (3).

- C4 Izabela Krupińska 2015: "Importance of humic substances for methods of groundwater treatment". Polish Journal of Soil Science Vol. 48(2), 161-172.
- C5 Izabela Krupińska 2016: "The influence of aeration and type of coagulant on effectiveness in removing pollutants from groundwater in the process of coagulation". Chemical and Biochemical Engineering Quarterly Vol. 30(4), 465-475.
- C6 Izabela Krupińska 2016: "The impact of the oxidising agent type and coagulant type on the effectiveness of coagulation in the removal of pollutants from underground water with an increased content of organic substances". Journal of Environmental Engineering and Landscape Management Vol. 24(1), 70-78.
- C7 Izabela Krupińska 2017: "The impact of potassium manganate (VII) on the effectiveness of coagulation in the removal of iron and manganese from groundwater with an increased content of organic substances". Civil and Environmental Engineering Reports Vol.27(4),29-41.
- C8 Izabela Krupińska 2017: "Effect of organic substances on the efficiency of Fe(II) to Fe(III) oxidation and removal of iron compounds from groundwater in the sedimentation process". Civil and Environmental Engineering Reports Vol. 26(3), 15-29.
- C9 Izabela Krupińska 2018: "Removal of natural organic matter from groundwater by coagulation using prehydrolysed and non-prehydrolysed coagulants". Desalination and Water Treatment vol.132, 244-252.
- C10 Izabela Krupińska 2019: "Removal of iron and organic substances from groundwater in an alkaline medium". Journal of Environmental Engineering and Landscape Management Vol. 27(1), 12-21.
- C11 Izabela Krupińska 2020: "Impact of the oxidant type on the efficiency of the oxidation and removal of iron compounds from groundwater containing humic substances". Molecules Vol.25 (15), 3380
- C12 Izabela Krupińska 2020: "The effect of the type of hydrolysis of aluminum coagulants on the effectiveness of organic substances removal from water". Desalination and Water Treatment Vol.186, 171-180.
- C13 Izabela Krupińska 2020: "Aluminum drinking water treatment residuals and their toxic impact on human health". Molecules Vol.25, 1-13
- C14 Izabela Krupińska 2021: "Removing iron and organic substances from water over the course of its treatment with the application of average and highly alkaline polyaluminum chlorides". Molecules Vol.26 (5), 1367

Sumaryczny impact factor cyklu to 21,108, a sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 565 (z uwzględnieniem udziału Habilitantki).

Cykl publikacji został poświęcony zagadnieniu oczyszczania wody podziemnej zawierającej nie tylko związki żelaza i manganu, ale również substancje organiczne. Habilitantka w szczególności określa wpływ:

- rodzaju i poziomu zanieczyszczenia wody substancjami organicznymi i wyboru utleniacza na skuteczność utleniania żelaza(II) do Fe(III) oraz ich usuwanie w procesie sedimentacji (C1, C8, C11);
- rodzaju stosowanego reagenta do korekty pH na skuteczność oczyszczania wody podziemnej (C10);
- rodzaju i stopnia polimeryzacji koagulantu glinowego na skuteczność usuwania żelaza i substancji organicznych z wody podziemnej (C2, C3 i C9) oraz na zawartość glinu pozostałego (C9 i C13);
- wstępnego utleniania na skuteczność usuwania żelaza i substancji organicznych w procesie koagulacji (C1, C5 i C6);
- rodzaju i ilości substancji organicznych w wodzie na skuteczność usuwania żelaza w procesie koagulacji (C1, C2, C5, C9 i C12);
- stopnia hydrolizy koagulantu na skuteczność oczyszczania wody (C12);
- obecności żelaza w glinowych koagulantach wstępnie zhydrolizowanych (C14).

Wyniki badań dostarczają wiedzy dotyczącej oczyszczania wody podziemnej i mieszanki wody podziemnej z powierzchniową w aspekcie procesów: napowietrzania, utleniania, koagulacji oraz filtracji.

Badania, przeprowadzone dla bardzo szerokiej gamy koagulantów dostępnych na rynku, pozwoliły na określenie czynników wpływających zarówno na przebieg i skuteczność oczyszczania wody podziemnej zawierającej związki żelaza i substancji organicznych, jak również dostarczyły wiedzy dotyczącej mechanizmów usuwania związków żelaza. Jednocześnie uszeregowanie skuteczności koagulantów oraz wskazanie zależności pomiędzy skutecznością usuwania substancji organicznych oraz związków żelaza a stopniem wstępnego zhydrolizowania jest istotne nie tylko w aspekcie dostarczonej wiedzy, ale także ma znaczenie praktyczne dla zakładów oczyszczania wody podziemnej w zakresie doboru koagulantów.

Ocena przydatności procesu napowietrzania oraz utleniania chemicznego wskazuje na konieczność stosowania procesu napowietrzania wody podziemnej zawierającej związki żelaza w połączeniach z substancjami organicznymi, pomimo braku skuteczności tego procesu

w usuwaniu i/lub utlenianiu żelaza. W badaniach Habilitantka wykorzystwała utleniacze powszechnie stosowane w oczyszczaniu wody (woda chlorowa, tlen) oraz rzadko stosowane w praktyce, jak nadtlenek wodoru czy manganian (VII) potasu. Habilitantka wskazuje szereg przydatności utleniaczy chemicznych w utlenianiu związków żelaza w wodzie podziemnej zawierającej substancje organiczne, z którego wynika najmniejsza przydatność nadtlenu wodoru. Stwierdzenie to nie pokrywa się z wynikami innych badań, prowadzonych na świecie, dowodzących, że jest to bardzo silny utleniacz, a jednocześnie nieselektywny, skuteczny w utlenieniu wszystkich domieszek. Dlatego wykazanie ograniczonej przydatności tego utleniacza do oczyszczania wody podziemnej zawierającej podwyższoną zawartość substancji organicznych uważam za bardzo istotne.

Na podkreślenie zasługuje fakt prowadzenia badań na wodzie naturalnej oraz w układzie technologicznym oczyszczania wody (w warunkach technicznych). Dzięki temu uwzględnione zostały inne czynniki wpływające na przebieg procesów jednostkowych, tj.: chwilowa wydajność ujęcia, różnice w proporcjach mieszania wody podziemnej z powierzchniową oraz temperatura wody. Brakuje jednak weryfikacji uzyskanych wyników i zależności dla wody podziemnej/infiltracyjnej z innego ujęcia. Pozwoliłoby to na uogólnienie wniosków i zależności wykazanych przez Habilitantkę.

Habilitantka określa również wpływ właściwości i rodzaju substancji organicznych na przebieg koagulacji czy utleniania. Wykazuje obecność kwasów fulwowych i humin w wodzie surowej oraz frakcji zarówno hydrofilowych, jak i hydrofobowych. Właśnie wpływ obecności i udziału poszczególnych frakcji substancji organicznych w wodzie podziemnej jest powszechnie wskazywany jako czynnik decydujący o przebiegu koagulacji. Dlatego potwierdzenie przez Habilitantkę, że wartość $SUVA_{254} < 3,0 \text{ m}^2/\text{gC}$ jest graniczna dla skutecznego usuwania substancji organicznych w procesie koagulacji, również w oczyszczaniu wody podziemnej, stanowi ważną wytyczną dla eksploatatorów i projektantów zakładów oczyszczania wody.

W analizowanym przez Habilitantkę układzie technologicznym wykorzystywane są mikrosita (proces mikrocedzenia), które w istotny sposób wpływają na wielkość cząstek pozostających w wodzie poddawanej koagulacji. Określenie wpływu tego procesu na przebieg usuwania związków żelaza i substancji organicznych oraz skuteczność kolejnych procesów jednostkowych byłoby bardzo interesujące.

Podsumowując, uważam, że podjęte przez Habilitantkę badania dotyczące oczyszczania wody podziemnej zawierającej substancje organiczne mają charakter nie tylko

naukowy, ale również praktyczny, istotny dla przedsiębiorstw wodociągowych, oraz mogą zostać wykorzystane w projektowaniu nowych stacji uzdatniania wody.

Do najważniejszych osiągnięć, stanowiących wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, zaliczam:

- dostarczenie wiedzy dotyczącej mechanizmów usuwania związków żelaza i substancji organicznych z wody podziemnej;
- wyznaczenie szeregu przydatności koagulantów w usuwaniu związków żelaza i substancji organicznych, w tym określenie wpływu stopnia zhydrolizowania koagulantu na skuteczność procesu koagulacji;
- określenie przydatności utleniaczy chemicznych w oczyszczaniu wody podziemnej zawierającej podwyższoną zawartość substancji organicznych, a w szczególności wykazanie małej przydatności nadtlenu wodoru;
- wskazanie zależności współwystępowania substancji organicznych i związków żelaza w skuteczności usuwania żelaza(II) oraz wyznaczenie optymalnych wartości pH prowadzenia koagulacji dla poszczególnych koagulantów;
- wykazanie małej przydatności procesu koagulacji w oczyszczaniu wody podziemnej zawierającej podwyższone stężenia substancji organicznych przy wartości wskaźnika $SUVa < 3,0 \text{ m}^2/\text{gC}$;
- przygotowanie swoistych wytycznych dla eksploatujących układy oczyszczania wody podziemnej o podwyższonej zawartości substancji organicznych;
- wyznaczenie korelacji liniowych:
 - skuteczności usuwania związków żelaza i wartości współczynnika proporcji zawartości żelaza do substancji organicznych,
 - skuteczności usuwania substancji organicznych i skuteczności usuwania żelaza przy zastosowaniu różnych utleniaczy.

Ocena aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Aktywność naukowa dr Izabeli Krupińskiej koncentruje się na zagadnieniach dotyczących usuwania żelaza z wód podziemnych. Po doktoracie swoje zainteresowania

ukierunkowała na określenie czynników wpływających na usuwanie żelaza z wód podziemnych zawierających podwyższoną zawartość substancji organicznych oraz optymalizację procesów jednostkowych w tym celu. Efektem badań prowadzonych po doktoracie było 12 publikacji znajdujących się w bazie *Journal Citation Report*. Łączny IF w tym okresie wyniósł 21,48, a suma punktów MNiSW to 545. Dr Izabela Krupińska jest również współautorem 22 publikacji w czasopiśmie nieznajdujących się w bazie *Journal Citation Report* oraz 9 rozdziałów w monografiach naukowych, przy czym sumaryczna liczba punktów za te publikacje wynosi 177. Według bazy Scopus Habilitantka ma 29 cytowań (z wyłączeniem autocytowań) oraz indeks Hirscha równy 3.

Niezbyt wysokie wartości IH i liczba cytowań wynikają z rodzaju prowadzonych przez Habilitantkę badań, które mają charakter użytkowy oraz dotyczą zagadnień odnoszących się do niewielkiej liczby przedsiębiorstw na świecie, co nie umniejsza osiągnięć Habilitantki.

Habilitantka wykonała również 71 recenzji, w tym 40 dla czasopism z listy JCR. Uczestniczyła w 22 konferencjach krajowych i międzynarodowych, na których wygłosiła 6 referatów i zaprezentowała 16 posterów.

W okresie podlegającym ocenie Habilitantka odbyła staż w Wileńskim Uniwersytecie Technicznym im. Giedymina w Wilnie.

Obecnie bierze udział jako wykonawca w międzynarodowym projekcie badawczym, finansowanym w ramach inicjatywy Joint Programming Initiative Urban Europe we współpracy z Chińską Narodową Fundacją Naukową - Urban nitrogen cycles: new economy thinking to master the challenges of climate change (UNCNET), w którym podjęła tematykę usuwania związków azotu z wód podziemnych.

Jest członkiem Polskiego i Międzynarodowego Towarzystwa Substancji Humusowych, które zrzesza pracowników naukowych zajmujących się badaniem substancji humusowych występujących w ekosystemach lądowych i wodnych, a także w złożach węgla, w kompostach i innych materiałach organicznych.

Habilitantka przygotowała 9 opinii /ekspertyz na potrzeby zakładów przemysłowych.

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Habilitantka wykazała się również aktywnością w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzacji nauki. W ramach pracy badawczo-dydaktycznej była promotorem 25 prac dyplomowych na I i II stopniu studiów. Prowadziła zajęcia dydaktyczne z 12

przedmiotów, obejmujących tematykę oczyszczania wody, chemii wody, środowiska i chemii ogólnej. Przygotowywała autorskie zajęcia dydaktyczne (wykłady, instrukcje do zajęć laboratoryjnych) oraz brała udział w tworzeniu nowych kierunków studiów.

Habilitantka związana jest z propagowaniem nauki i promowaniem Uniwersytetu Zielonogórskiego przez przygotowanie pokazów w ramach Festiwalu Nauki oraz Drzwi Otwartych. Wielokrotnie prowadziła warsztaty laboratoryjne dla uczniów szkół ponadpodstawowych. Przygotowała i prowadziła wiele pokazów, głównie laboratoryjnych, dla szkół ponadpodstawowych w ramach akcji mających na celu propagowanie nauki.

Na Uniwersytecie Zielonogórskim pełniła funkcje:

- sekretarza Wydziałowej Komisji Wyborczej Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska w kadencji 2008-2012,
- członka Rady Wydziału w 2016 r.,
- członka Wydziałowej Rady Programowej na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska oraz Rady Programowej kierunku kształcenia Inżynieria Środowiska od 2020 r.

Brała również udział w 38 sympozjach i szkoleniach, poszerzając swoje kompetencje.

Podsumowanie i wniosek końcowy

W wyniku przeprowadzonej oceny głównego osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, stwierdzam, że dr Izabela Krupińska posiada osiągnięcia naukowe, które stanowią wkład Autorki w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. Ponadto stwierdzam, że dr Izabela Krupińska spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego w świetle obowiązujących przepisów.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Częstochowskiej o nadanie dr Izabeli Krupińskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Malgorzeta Wolken