



Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk

ul. M. Skłodowskiej-Curie 34, 41-819 ZABRZE

tel.: (032) 271 64 81, fax.: (032) 271 74 70

e-mail: rajmund.michalski@ipispan.edu.pl



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Magnuckiej p.t.: *„Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych”* wykonanej w Zakładzie Analityki Chemicznej i Środowiskowej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem prof. UAM dr hab. Joanny Świetlik. Niniejszą recenzję sporządziłem na podstawie decyzji Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, która na posiedzeniu w dniu 12 września 2025 r. powołała mnie na recenzenta.

Informacje ogólne

Doktorantka jest współautorką 3 publikacji w dobrych czasopismach naukowych z wysokim IF (4,5 i 5,8) oraz liczbą punktów MNiSW (po 140 każda). Odbyla krótki staż naukowy w na Uniwersytecie Tokijskim (31.03-11.04.2025). Była również kierownikiem minigranta doktoranckiego pt. *„Analiza przebiegu procesów starzenia rur z polichlorku winylu stosowanych do dystrybucji wody pitnej w warunkach eksploatacyjnych”* i może wykazać się aktywną współpracą z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Jeżeli chodzi o jej udział w konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych to było ich po 9, niestety w większości w wersji on-line. Została ona wyróżniona III nagrodą za najlepsze wystąpienie ustne w ramach Forum Młodych podczas XI Polskiej Konferencji Chemii Analitycznej w Łodzi w roku 2022.

Wprowadzenie

Pomimo troski ustawodawców i producentów wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi o nasze zdrowie, nie zawsze jesteśmy zadowoleni z jej jakości. W mediach toczą się mniej lub bardziej merytoryczne dyskusje na temat bezpieczeństwa wody, co świadczy o tym, że jest to temat ważny. Codziennie w laboratoriach badających wodę wykonuje się miliony oznaczeń substancji, które już są obecne w wykazie analitów podlegających regularnemu monitoringowi. Niestety, z punktu widzenia zdrowia konsumentów, to kosztowne przedsięwzięcie, za które wszyscy płacimy, zasługuje na pewne słowa krytyki. Czy na pewno badamy te substancje i materiały, które są najważniejsze dla naszego zdrowia? A co z innymi obecnymi w wodach?

Postępy w chemii analitycznej spowodowały, że obecnie możemy oznaczać niemalże „wszystko, wszędzie”, ale to kosztuje i nie zawsze znajduje uzasadnienie merytoryczne. Póki co lista substancji i parametrów które są monitorowane w wodach, zawiera „tylko” kilkadziesiąt pozycji. W miarę pozyskiwania danych rozszerzających lub weryfikujących wiedzę o oddziaływaniu różnych substancji i pierwiastków występujących w wodach, zmieniają się także

wartości ich dopuszczalnych stężeń. Zanim nowe analizy trafią na listy w odpowiednich rozporządzeniach do regularnych badań powinniśmy je monitorować w szerokim zakresie.

Wymaga to zaangażowania przede wszystkim laboratoriów naukowych, które mają nie tylko specjalistyczną aparaturę, ale także misję, czas i ambicje do prowadzenia takich badań. I takim znakomitym przykładem jest recenzowana praca doktorska.

Konsumenci wody są świadomi tego, że nawet wtedy, gdy wyniki badań w miejscu produkcji wody są dobre, jej jakość w miejscu pobierania (kran) może być już inna. Sieci wodociągowe są wykonywane z różnych materiałów, w tym coraz częściej wykonanych z tworzyw sztucznych. W Polsce to obecnie ponad połowa infrastruktury wodociągowej, która średnio ma już ... 50 lat. Tworzywa sztuczne oprócz wielu zalet mają określone wady. W trakcie eksploatacji ulegają one procesowi degradacji, co negatywnie wpływa na ostateczną jakość spożywanej przez nas wody. Producenci wody starają się, aby jakość wody opuszczającej stację uzdatniania nie uległa pogorszeniu podczas jej transportu do naszych kranów. Niestety często na tym właśnie etapie dochodzi do jej wtórnego zanieczyszczenia. W przypadku rur wykonanych z tworzyw sztucznych dotyczy to przede wszystkim uwalnianie mikroplastików i różnych związków organicznych w nich obecnych, co zostało zestawione w Tabeli 1. Zdecydowana większość opublikowanych prac opisanych w literaturze poświęconych jest tematyce migracji różnych substancji i materiałów z rur z tworzyw sztucznych do wody to badania modelowe, laboratoryjne lub prowadzonych na małą skalę.

Układ i zawartość pracy doktorskiej

Recenzowana praca liczy 243 strony i zawiera 22 tabele, 80 rysunków i 404 pozycje literaturowe. Celem podstawowym rozprawy Pani mgr inż. Marty Magnuckiej była kompleksowa ocena mechanizmów degradacyjnych zachodzących w tworzywach termoplastycznych stosowanych do budowy i regeneracji systemów wodociągowych. Przeprowadzone szczegółowe badania dotyczyły rur z polietylenu, poli(chlorku winylu), oraz powłok polimocznikowych. Ponadto oceniono ich wpływ na jakość chemiczną i mikrobiologiczną wody u konsumentów. Szczegółowe badania obejmowały weryfikację 5 założonych hipotez badawczych, które opisano na stronie 80 rozprawy doktorskiej. Co bardzo ważne badania prowadzono nie tylko w warunkach modelowych oraz w skali półtechnicznej, ale także na rzeczywistej sieci wodociągowej. Do badań mikroplastików zastosowano nowoczesne techniki analityczne takie jak: SEM/EDS, ATR-FTIR oraz spektroskopię Ramana. Z kolei migrację rozpuszczalnych w wodzie produktów ich rozpadu prowadzono z wykorzystaniem dwuwymiarowej chromatografii gazowej z detekcją ToF-MS, a zawartość mikroplastiku w biofilmach badano za pomocą cytometrii przepływowej.

Recenzowana praca składa się z 4 podstawowych części. Po spisie skrótów i krótkim wprowadzeniu jest część teoretyczna, w której doktorantka opisała regulacje prawne oraz standardy higieniczne dla materiałów pozostających w kontakcie z wodą; a także plany Bezpieczeństwa Wody Pitnej oraz problem t.zw. nowych zanieczyszczeń. Druga część dotyczy sieci dystrybucyjnych, a trzecia materiałów polimerowych najczęściej wykorzystywanych do ich budowy. Ważną częścią pracy jest rozdział zamieszczony na stronach 34 do 37, w którym przedstawiono dane literaturowe związane z wpływem materiałów termoplastycznych na jakość przesyłanej wody. Następnie opisano szczegółowo stosowane żywice polimocznikowe, a w rozdziale 6, procesy zachodzące w sieciach wodociągowych. W części II rozprawy przedstawiono cel pracy i hipotezy badawcze, a w części III szczegółowo opisano prowadzone badania. Pani mgr inż. Marta Magnucka opisała tam m.in. badania wpływu środków dezynfekcyjnych na powierzchnię materiałów termoplastycznych; wpływu temperatury wody

na materiały termoplastyczne; przygotowanie wycinków rur pobranych z układów badawczych i z pracującej sieci dystrybucyjnej oraz analizę ilościową mikroplastików. Od strony 103 rozprawy opisano uzyskane wyniki badań, dalej jest dyskusja, wnioski, spis cytowanej literatury, rysunków i tabel oraz załączniki.

Ocena pracy

Praca jest bardzo dobrze napisana i zawiera elementy interdyscyplinarności oraz nowości naukowej. Chociaż sam nie jestem inżynierem w mojej opinii praca zawiera dużo elementów z zakresu inżynierii środowiska i inżynierii chemicznej, co jest jej niewątpliwą zaletą. Elementy nowości naukowej to m.in. badania prowadzone w warunkach rzeczywistych w oparciu o założone modele. Uzyskane przez Panią mgr inż. Martę Magnucką wyniki badań „niestety” potwierdziły to, że wszystkie testowane materiały podlegają systematycznej degradacji w warunkach rzeczywistych. Skutkuje to zmianami ich struktury chemicznej, pogorszeniu właściwości mechanicznych oraz powstawaniu mikrouszkodzeń i wzrostu chropowatości powierzchni rur przesyłowych. Efektem tego jest przechodzenie do niej cząstek mikroplastików oraz licznych związków chemicznych.

Wyznaczone przez doktorantkę wskaźniki zanieczyszczenia wody przez mikoplastiki wykazały wysokie ryzyko chemiczne i ekologiczne w całym systemie dystrybucji, co powoduje spadek jakości wody podczas jej transportu do konsumenta. Wyniki badań mogą stanowić istotną wskazówkę do realizacji wytycznych Dyrektywy UE 2020/2184, która nakłada na producentów wody obowiązek identyfikacji i oceny ryzyka w łańcuchu dostaw wody.

Po uważnym zapoznaniu się z rozprawą doktorską mgr inż. Marty Magnuckiej z pełnym przekonaniem stwierdzam, że zrealizowała ona ambitny i rozbudowany program badawczy. Na podkreślenie zasługują precyzyjne i nienaganne metodycznie wyjaśnienia krok po kroku zasadności prowadzonych badań i wnioski z nich uzyskanych. Wnioski, w tym szczegółowe zawarto na aż 6-ciu stronach. Kolejnym plusem pracy są bardzo dobrze przygotowane i czytelne tabele oraz rysunki. Także dobór licznej cytowanej literatury nie budzi żadnych moich wątpliwości. Wnioski (w tym szczegółowe) zawarto na aż 6-ciu stronach. Na uznanie zasługują tabele 3-5 zawierające przegląd literatury związanej z oznaczaniem mikroplastików w wodach powierzchniowych, surowych oraz w kranie u konsumenta.

Tym niemniej z obowiązku recenzenta mam kilka drobnych uwag dotyczących formy redakcyjnej rozprawy oraz zauważonych błędów, głównie edytorskich.

Uwaga ogólna - doktorantka używa najczęściej określenia „woda do picia” zamiast „woda przeznaczona do spożycia przez ludzi”. Domyślam się, że jest to skrót myślowy.

Pewne wątpliwości budzi zamieszczony na początku pracy wykaz skrótów. Brak w nim konsekwencji w podawaniu nazw polskich i angielskich odpowiedników. Poza tym niektóre skróty nie są poprawnie wyjaśnione. Przykłady to:

- EPA Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (ang. *Environmental Protection Agency*)
Powinno być US EPA – Północnoamerykańska Agencja Ochrony Środowiska
- Niekonsekwentnie są stosowane określenia spektrometr mas i spektrometria mas
- TCAA – kwas trichlorooctowy
Powinno być TCA

- Ponadto moją wątpliwość budzi zamieszczenie m.in. na stronie 87 rozprawy informacji jakoby SPE i SPME to techniki analityczne, a nie metody przygotowania próbek do analizy. Czy na pewno tak jest?
- Pod określeniem „rysunki” doktorantka zawarła także fotografie. Moim zdaniem powinno to być rozdzielnie.

Powyższe uwagi w niczym nie umniejszają mojej pozytywnej oceny rozprawy. Jestem przekonany, że wyjaśnienie tych wątpliwości ułatwi w przyszłości przygotowanie kolejnych prac w celu opublikowania ich w renomowanych czasopismach naukowych. Poniżej przedstawiam kilka pytań z nadzieją na udzielenie mi odpowiedzi przez Panią mgr inż. Martę Magnucką podczas publicznej obrony pracy doktorskiej:

- W jakim zakresie uzyskane wyniki badań mogą wpłynąć na określone prace legislacyjne w Polsce i Unii Europejskiej?
- Czy planowane są jakieś formy podzielenia się uzyskanymi niepokojącymi wynikami badań w ramach kolejnych publikacji lub wystąpień konferencyjnych?
- Jak widzi Pani przyszłość stosowania rur z tworzyw sztucznych w sieciach dystrybucyjnych wody?
- Czy są znane Pani inne, podobne prace i ich wyniki prowadzone w innych krajach dla tych samych materiałów?

Wniosek końcowy

Recenzowana praca doktorska jest bardzo dobrze przygotowana i napisana. Wszystkie jej kolejne etapy zostały jasno i logicznie opisane i w pełni udokumentowane. Stanowi ona ważny wkład w dyskusji do stosowaniu tworzyw sztucznych do dystrybucji wody. Szczególnie temat mikroplastików i nowych substancji w wodach budzi obecnie duże zainteresowanie i potrzebne są nowe, pełniejsze badania oraz ich miarodajne wyniki. Praca ta doskonale wpisuje się w tę dyskusję. Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że doktorantka zrealizowała ambitny i rozbudowany program badawczy. Doktorantka przeprowadziła wiele czasochłonnych i szczegółowych badań. Ponadto wykazała się dużą konsekwencją, dociekliwością i systematycznością. Wskazuje to na jej dużą wiedzę w dyscyplinie naukowej i umiejętność łączenia nauki z praktyką.

Zgodnie z zarządzeniem nr/3/2021 Dziekana Wydziału Chemii UAM z dnia 21 czerwca 2021 w sprawie procedury wyróżniania rozpraw doktorskich na Wydziale Chemii UAM recenzowana praca doktorska spełnia opisane tam wymagania. W związku z tym biorąc pod uwagę jej całokształt, wnioskuję o jej wyróżnienie.

Uważam, że w świetle obowiązujących przepisów (art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2018 r. poz. 1688 z późniejszymi zmianami) przedstawiona praca doktorska mgr inż. Marty Magnuckiej spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Chemiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu o jego dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Zabrze, dnia 27 października 2025r.

Prof. dr hab. Rajmund Michalski

Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, ul. M. Skłodowskiej-Curie 34, 41-819 Zabrze

rajmund.michalski@ipispan.edu.pl