

Dr hab. inż. Stanisław M. Rybicki, Prof. PK
Wydział Inżynierii Środowiska
Katedra Technologii Środowiskowych
Politechnika Krakowska
Ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Kraków 26.11.2015

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Marty Anny Magnuckiej

pt.: „Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych ”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowią: uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 12.09.2025 roku zlecająca recenzentowi dr hab. inż. Stanisławowi M. Rybickiemu Prof. PK sporządzenie recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Anny Magnuckiej „Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych”.

2. Przedmiot recenzji i zawartość rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Marty Anny Magnuckiej o tytule jak wyżej. Promotorką przedmiotowej rozprawy doktorskiej jest Prof. UAM Joanna Świątek. Praca ma charakter badawczy, zawiera także istotną część teoretyczną oraz wskazówki wdrożeniowe. Praca ma objętość 240 stron, składa się z siedmiu kolejno numerowanych rozdziałów. Tekst zasadniczy poprzedzony jest streszczeniem pracy w języku polskim oraz jego angielskojęzycznym odpowiednikiem (*Abstract*), przy czym wykaz stosowanych skrótów i akronimów został włączony do tekstu jako rozdział nie objęty numeracją. Podobnie nieobjęte numeracją jest wprowadzenie, w którym Doktorantka wstępnie definiuje cel pracy jako cyt. „*Analiza zjawisk zachodzących wewnątrz przewodów dystrybucyjnych wody pitnej wykonanych z materiałów termoplastycznych podczas eksploatacji oraz zdefiniowanie czynników krytycznych, umożliwiających kontrolę jakości przesyłanej wody pitnej oraz stanu sieci wodociągowych opartych na tworzywach sztucznych*”. Zakończenie pracy stanowią zamieszczone po wnioskach: spis pozycji literaturowych, spis rysunków oraz spis tabel zamieszczonych w tekście. W nienumerowanej pozycji „Załączniki” zawarto wykaz publikacji Doktorantki. Pracę zamykają: zakres-opis stażu naukowego, zestawienie udziału w konferencjach krajowych i zagranicznych, udział w grantach, projektach, badaniach i szkoleniach. Oddzielnie dołączono (poza numeracją stron) oświadczenia współautorów

pozycji publikacyjnych doktorantki, określające wkład jej w powstawanie poszczególnych pozycji.

Struktura pracy jest następująca:

- i. Spis skrótów - nie objęty numeracją; ta część dysertacji liczy 5 stron.
- ii. Wprowadzenie – rozdział nie objęty numeracją, liczący 2 strony; zawiera przedstawione w zwięzły sposób uzasadnienie podjęcia tematyki, szczególnie wobec specyfiki zastosowania tworzyw sztucznych do wykonywania wodociągowych sieci rozdzielczych. Jak wspomniano wyżej w tej recenzji, w części tej przedstawiono ogólny cel pracy.
- iii. Rozdziały merytoryczne pogrupowane zostały w trzech częściach, każda o oddzielnej numeracji rozdziałów, są to:

Część I – teoretyczna – licząca 57 stron objętości, obejmuje sześć rozdziałów;

- Rozdział 1 w którym opisano kwestię aspektów prawnych związanych z utrzymywaniem odpowiedniej jakości wody dostarczanej odbiorcom. Doktorantka zwięźle, lecz dokładnie przedstawiła regulacje formalno-prawne jak również zapisy w przepisach branżowych, przy czym istotnym elementem tej części pracy jest opisanie zasad i istotności tworzenia planów bezpieczeństwa wody pitnej, rozdział ten zawiera także podrozdział 1.4. „Nowe zanieczyszczenia” co zostanie szczegółowo skomentowane w dalszej części tej recenzji. Swoje przemyślenia zawarte w tym rozdziale Autorka oparła na ponad dwudziestu pozycjach literaturowych, przede wszystkim przywołując akty prawne i dokumenty formalne.
- Rozdział 2 „Systemy dystrybucyjne wody pitnej” zawiera szeroka analizę udziału poszczególnych materiałów w wykonawstwie sieci wodociągowej ze wskazaniem, jakie rodzaje tworzyw sztucznych uzyskały dominujący udział w poszczególnych elementach sieci wodociągowej w Polsce. Ta część pracy doktorskiej jest bardzo dobrym uzasadnieniem podjęcia tematu, jako kwestii o dużej istotności dla infrastruktury wodociągowej jednostek osadniczych o różnej wielkości. Rozdział liczy 3 strony a jego treść oparta jest na około 20 pozycjach literaturowych.
- Rozdział 3 „Materiały polimerowe najczęściej wykorzystywane do budowy sieci dystrybucyjnej wody pitnej” stanowi na czterech stronach opis materiałów z których najczęściej wykonywane są elementy sieci wodociągowej w Polsce, z ogólnym przedstawieniem zasad ich wytwarzania (PE, PVC, PP GRP). Podstawę stanowi 25 pozycji literaturowych.
- Rozdział 4 „Wpływ materiałów termoplastycznych na jakość przesyłanej wody” jest bardzo starannie przemyślanym kompendium w zakresie obszaru, którego dotyczy dysertacja; autorka przedstawia obecny stan wiedzy odnośnie zagrożeń i potencjalnych zagrożeń wynikających ze stosowania przewodów z tworzyw sztucznych, uwypuklając problemy o niższym obecnie stopniu rozpoznania (np. wyraźny niedobór dostępnych prac na temat dynamiki przenikania zanieczyszczeń z materiału sieci wodociągowej do wody transportowanej); rozdział liczy 30 stron,

opary jest na ponad 170 pozycjach literaturowych. Dane dotyczące wpływu materiału na jakość transportowanej wody pogrupowano w podrozdziały w zależności od materiału (PE, PVC, "inne"); oddzielnie przedstawiono stan wiedzy w zakresie przenikania związków chemicznych przez ścianki przewodów wodociągowych z tworzyw sztucznych. Podrozdział 4.3 poświęcono bardzo istotnej i obecnie szeroko dyskutowanej problematyce mikroplastików w wodzie; przedstawiono zarówno ich pochodzenie jak i systematykę tych specyficznych zanieczyszczeń oraz wskazano na problemy związane z technologią ich usuwania. Podrozdział ten zawiera materiał fotograficzny będący rezultatem prac badawczych Doktorantki. Podrozdział 4.4. zogniskowany jest na przedstawieniu wiedzy w zakresie interakcji materiału, z którego wykonana jest sieć ze stosowanymi środkami dezynfekcyjnymi. Analiza literaturowa związana z tym problemem zawiera uzasadnione uwagi Autorki, uzasadniające konieczność podjęcia prac nad powiązaniem procesów starzenia materiałów z których wykonane są sieci z parametrami eksploatacyjnymi. Podobnie szeroko przeanalizowane zostały kwestie tworzenia biofilmów na ściankach przewodów z tworzyw sztucznych, wyeksponowane zostały też możliwe problemy jakościowe wynikające z tego zjawiska.

- Rozdział 5 „Żyvice polimocznikowe w praktyce wodociągowej” liczy prawie 14 stron i oparty jest na 50 pozycjach literaturowych zawiera opis stosowania tej grupy materiałów, przede wszystkim w metodach bezwykopowych, dlatego rozpoczyna się od syntetycznego opisu specyfiki tych technik w eksploatacji i rozbudowie współczesnych sieci wodociągowych, przy czym Doktorantka szczególną rolę przypisuje technologii SIPP. W dalszych podrozdziałach zaprezentowano właściwości tych żywic oraz specyficzne parametry decydujące o efektywności stosowania, przy czym wyróżniono te czynniki, które mogą spowodować niekorzystne oddziaływanie tego materiału na jakość wody przesyłanej siecią wodociagową; w szczególności oddzielny podrozdział (5.3.) poświęcono zachowaniu powłok polimocznikowych podczas eksploatacji w środowisku wodnym, ponownie wskazując obszary wyraźnego niedoboru wiedzy, zwieńczeniem tego rozdziału jest omówienie wiedzy literaturowej odnośnie wpływu na jakość wody do spożycia.
- Część pierwszą zamyka rozdział 6 „Monitoring procesów zachodzących w sieciach wodociągowych” w którym na niespełna czterech stronach przedstawiono modele badawcze oraz przedstawiono techniki analityczne przydatne w realizacji części badawczej przedmiotowej pracy. Przywołano 23 pozycje literaturowe.

Część II to przedstawienie celu i hipotez badawczych pracy.

Jako cel Doktorantka postawiła sobie kompleksową analizę przebiegu procesów degradacyjnych zachodzących w tworzywach sztucznych stosowanych do budowy i regeneracji sieci wodociągowych (oraz ustalenie ich wpływu na końcową jakość oraz bezpieczeństwo chemiczne i mikrobiologiczne wody pitnej w sieciach rozdzielczych

wykonanych z materiałów termoplastycznych. W celu realizacji celu naukowego postawiono pięć tez badawczych, które zostały poddane dowodzeniu w badaniach, tezy te omówiono w pktcie 3.2. niniejszej recenzji.

Część III to najważniejsza merytorycznie część dysertacji – część eksperymentalna, którą tworzy siedem rozdziałów.

- Rozdział 1 liczący dwie strony, to zestawienie odczynników i aparatury oraz wykorzystanego oprogramowania.
- Rozdział 2 „Testowane przewody wodociągowe „, liczy dwie strony, tworzą go trzy podrozdziały, każdy poświęcony jednemu rodzajowi tworzywa, z którego wykonywane były badane przewody. Badano dwa rodzaje przewodów: z PVC w postaci przewodu o średnicy 40 mm i grubości ścianki 2,4 mm oraz PE (HD) w postaci przewodów o średnicy 63 mm i grubości ścianki 3,8 mm oraz o średnicy zewnętrznej 160 mm i grubości ścianki 10 mm. Natomiast badania żywic polimocznikowych prowadzono na autorskim stanowisku badawczym, które wykonano przez pokrycie wewnętrznej części przewodu HDPE dwiema różnymi powłokami polimocznikowymi.
- Rozdział 3 „Techniki analityczne” na czterech stronach tworzy 11 podrozdziałów opisujących zastosowane metody pomiarowe wraz z uzasadnieniem celowości ich stosowania;
- Rozdział 4 „Modele badawcze” na pięciu stronach tekstu opisuje eksperymenty prowadzone w warunkach statycznych na przewodzie z uPVC a następnie prezentuje zakres badań na modelach przepływowych w których badano wpływ wody pobieranej z różnych miejsc dwóch stacji uzdatniania wody na przewody z polietylenu. Kolejnym etapem były badania przepływowe w skali półtechnicznej, których zadaniem było badanie procesów/zmian zachodzących na powierzchni wykonanej z naniesionych żywic polimocznikowych. Opis planu badań zamykają badania wycinków pobieranych z rzeczywistej sieci wodociągowej: Dla celów dysertacji pobrano 10 wycinków z polietylenu o średnicy 90 do 315 mm, charakteryzujących się dużą rozpiętością wieku (czasu eksploatacji) od 4 do 20 lat. Podobne wycinki pobrano z 12 odcinków rurociągów z PVC o średnicy 80-200 mm i wieku od 16 do 45 lat.
- Rozdział 5 „Metodyka badań” na ok. 11 stronach tworzy siedem podrozdziałów opisujących sposób prowadzenia badań dotyczących odpowiednio wpływu środków dezynfekcyjnych na materiały termoplastyczne, wpływu temperatury wody na stan tych przewodów oraz zasady przygotowania badanych wycinków przewodów wodociagowych. Bardzo szczegółowy opis poświęcono metodyce oznaczania zawartości mikroplastików- zarówno badań identyfikacyjnych jak i w zakresie analizy jakościowej; oddzielny podrozdział jest opisem metodyki obliczenia wskaźników obciążenia zanieczyszczeniami w celu ilościowego opisu zagrożenia zanieczyszczeniami typu mikroplastiki. Kolejne podrozdziały ogniskowały się nadal na problematyce opisu zagrożenia przenikania zanieczyszczeń z materiału z którego

wykonano sieć wodociągową do transportowanej wody (podrozdział 5.6. badania migracji związków organicznych, 5.7- ocena potencjału biofilmów do gromadzenia mikroplastików w błonach biologicznych)

- Najbardziej obszernym rozdziałem dysertacji jest Rozdział 6 „Wyniki i dyskusja”; liczy on aż 91 stron pogrupowanych w sześć podrozdziałów i liczne podrozdziały niższego rzędu. Doktorantka bardzo szczegółowo opisała wyniki prac badawczych dotyczących wpływu czynników mogących zmienić/zmieniających jakość wody w sieci wodociągowej, grupując opisy efektów oddziaływania poszczególnych czynników na zmiany w morfologii, strukturze przy czym szczególnie cenne w aspekcie realizacji celu pracy są analizy zmian degradacyjnych tworzywa w wyniku oddziaływania środków dezynfekcyjnych. Kolejna część podrozdziału 6.1. przedstawia przebieg i wyniki badania wpływu temperatury na zmiany w morfologii powierzchni strukturze materiału, po czym opisane zostały badania nad wpływem czynników typowo eksploatacyjnych (czasu eksploatacji, średnicy i warunków hydraulicznych). Podobną strukturę ma podrozdział 6.2. w którym opisano rezultaty badań prowadzonych w odniesieniu do rurociągów z polietylenu, szczególnie interesujące są tutaj wyniki badań nad wpływem niskich dawek związków chloru na degradację powierzchni rurociągów w dłuższych horyzontach czasowych. Doktorantka prześledziła zjawisko powierzchniowego odszczepiania warstwy powierzchniowej przewodu jako istotny czynnik odpowiedzialny za występowanie mikroplastików w wodzie. W podrozdziałach 6.1. oraz 6.2. zaprezentowano wyniki degradacyjnego oddziaływania zarówno niskimi jak i wysokimi dawkami związków chloru, kwestię dawek szerzej skomentowano w rozdziale 4.2 pkt 5 tej recenzji. Badania wpływu temperatury wody na zmiany w strukturze przewodów wykonanych z PE, które mogą prowadzić do pogorszenia charakterystyk stanu ścian wewnętrznych przewodów wodociągowych z tworzyw sztucznych. Badania prowadzono dla zakresu temperatur 15-60°C, co również skomentowano w niniejszej recenzji. Podrozdział 6.3. zawiera opis wyników badań według struktury tekstu podanej dla 6.1. oraz 6.2., wykazano istotny wpływ rodzaju zastosowanej żywicy polimocznikowej na odporność na dekompozycję powierzchni. Opis przebiegu migracji biodegradowalnych ketonów i alkenów do wody wskazuje na ich możliwą rolę w tworzeniu pożywek mikroorganizmów tworzących biofilm. Rozdział 6.4. poświęcony mikroplastikom (choć w tytule zastosowano liczbę pojedynczą „mikroplastik”) zawiera bardzo wartościowe i z badawczego i z praktycznego punktu widzenia wyniki obserwacji morfologii cząstek MP z uwzględnieniem różnorodności. Zwieńczeniem tego rozdziału jest przedstawienie wyników badań nad zmianą ilości poszczególnych grup mikroplastików w odzie uzdatnianej na dwóch stacjach uzdatniania wody i w rurociągach wykonanych z różnych materiałów. Bardzo interesujący jest szeroki podrozdział 6.5. poświęcony wtórnym zanieczyszczeniom i migracji zanieczyszczeń, uwaga ta szczególnie dotyczy bardzo dobrego wykorzystania profili zapachowych do oceny i opisu zjawiska. Zamykający część badawczą podrozdział 6.6 dotyczył biofilmów ze szczególnym uwzględnieniem kumulowania w nich mikroplastików

Dysertację zamyka (w części merytorycznej) Rozdział 7 – „Wnioski” który zawiera jeden wniosek ogólny i 29 wniosków szczegółowych.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1 Ocena doboru tematu i postawionych celów rozprawy

Tematyka pracy została dobrana bardzo dobrze, wpisuje się bowiem w obszar najważniejszych zagadnień współczesnych problemów interdyscyplinarnych na styku inżynierii chemicznej i inżynierii środowiska, które dotyczą zapewnienia właściwej jakości wody kierowanej do spożycia przez odbiorców. Zarówno wyniki badań naukowych jak i najnowsze wymogi formalne wyraźnie akcentują pilną potrzebę holistycznego spojrzenia na zagadnienia zanieczyszczenia wody wodociągowej w trakcie jej przesyłu przewodami z tworzyw sztucznych. Wprawdzie temat występowania mikroplastików w wodzie jest obecnie bardzo szeroko badany i prezentowany w piśmiennictwie naukowym, jednak widoczny jest deficyt prac analizujących przebieg oraz specyfikę tych zmian jakości przy wykorzystaniu różnych tworzyw sztucznych do wykonawstwa sieci wodociągowej. Dlatego tym cenniejsza jest rozprawa doktorska p. mgr inż. Marty A. Magnuckiej, zogniskowana na słabiej rozpoznanych obszarach bardzo ważnego problemu.

Należy podkreślić, że wyjaśnianie zjawisk i mechanizmów zmian zachodzących na powierzchni i w strukturze tych rurociągów, skutkujących przenikaniem tworzyw sztucznych do objętości wody do spożycia są kluczowe dla prawidłowego zaopatrzenia w wodę odbiorców. Doktorantka po bardzo starannym, krytycznym przeanalizowaniu współczesnej wiedzy z literatury światowej i krajowej, swoimi badaniami nie tylko poszerzyła zakres wiedzy, ale także przedstawiła wnioski posiadające znaczący potencjał wdrożeń eksploatacyjnych, bardzo ważnych ze względu na ciągłe podnoszenie wymogów dotyczących jakości wody dostarczanej odbiorcom. Warto w tym miejscu podkreślić, że istotny wkład Doktorantki w rozwój nauki polegający na wyjaśnieniu mechanizmów przenikania specyficznych zanieczyszczeń do wody był możliwy dzięki stworzeniu i umiejętnemu wykorzystaniu autorskich stanowisk badawczych. Bardzo cenne są wyniki badań wycinków pobieranych z odcinków przewodów poddawanych naprawie. Podobnie istotną wartość wdrożeniową mają prace nad żywicami polimocznikowymi, co stanowi znaczący przyrost wiedzy w aspekcie technologii renowacyjnych bezwykopowych. Widoczne w badaniach Doktorantki silne dążenie do wykonywania badań w warunkach rzeczywistych lub na stanowiskach maksymalnie zbliżonych operacyjnie do warunków rzeczywistych podnoszą merytoryczną wartość pracy

Cel, który postawiła sobie Doktorantka został sformułowany właściwie, a treść recenzowanej dysertacji wskazuje jednoznacznie, że cel ten został osiągnięty.

3.2 Tezy rozprawy i ich udowodnienie

Dla realizacji celu Doktorantka dowodziła prawdziwości pięciu tez a mianowicie, cyt.:

1. *W warunkach eksploatacyjnych następują istotne i niekorzystne zmiany w strukturze tworzyw sztucznych stosowanych do budowy sieci wodociągowych, a tempo degradacji tych materiałów jest szybsze niż pierwotnie zakładano.*
2. *W wyniku procesów degradacyjnych zachodzących na powierzchni i w głębszych warstwach materiałów termoplastycznych następuje wzrost ich porowatości, łuszczenie powierzchni i uwalnianie cząstek mikroplastików i nanoplastików do wody pitnej.*
3. *Podczas kontaktu powierzchni rur wykonanych z tworzyw sztucznych z przesyłaną wodą dochodzi do uwalniania z materiałów polimerowych licznych związków organicznych i nieorganicznych (m.in. domieszek, dodatków) stanowiących wtórne zanieczyszczenie wody pitnej.*
4. *Procesy degradacyjne zachodzące w tworzywach sztucznych budujących sieci wodociągowe obniżają stabilność mikrobiologiczną wody pitnej i sprzyjają rozwojowi błon biologicznych na wewnętrznych ścianach rur.*
5. *Procesy związane ze starzeniem rur PE, PVC oraz regeneracyjnych powłok polimocznikowych wpływają na obniżenie jakości chemicznej i stabilności mikrobiologicznej wody pitnej.*

Tezy zostały sformułowane poprawnie a dysertacja jest klarownym dowodzeniem ich prawdziwości, niemniej jednak pewien niedosyt budzi rozdzielenie tezy 3 i tezy 4, które zdaniem recenzenta są bardzo do siebie zbliżone. Specyfika pracy doktorskiej w której dowodzone są jednocześnie tezy naukowe a jednocześnie zadania o potencjale utylitarnym/wdrożeniowym stanowi o dużej wartości podjętych badań

Do udowodnienia prawdziwości tez wykorzystano badawcze metody autorskie Doktorantki, które starannie wybrała w oparciu o szczegółowe studia literaturowe oraz adaptowane metody innych autorów służące do analizy i oceny ryzyka efektów niekorzystnych (w tym przede wszystkim uwalniania mikroplastików). Wyniki prezentowane w Części III na bieżąco były interpretowane w oparciu o literaturę. Należy zatem jednoznacznie stwierdzić, iż wybór metod badawczych i oceny dokładności został dokonany w sposób właściwy oraz gwarantujący realizację postawionych zadań. Koncepcja rozwiązania problemu badawczego zawarta w pracy stanowi osiągnięcie własne Autorki, a przyjęty plan badań i metodyka jego realizacji znajdują silne powiązanie z aktualnym stanem wiedzy. Niezwykle obszerny jeśli chodzi o badane materiały, badane materiały oraz wykonywanie prac badawczych: laboratoryjnych i terenowych badań (wycinki) przedstawionych w pracy, pozwolił Doktorantce osiągnąć założony cel i udowodnić postawione tezy.

Uzyskane wyniki doprowadziły do sformułowania wniosków końcowych, których interpretacje niestety utrudnia struktura ich tekstu, co omówiono w dalszej części niniejszej

recenzji. Spośród tych wniosków recenzent uważa za najważniejsze następujące udowodnione stwierdzenia:

- i. *(Wniosek 3) Rury PE ulegają degradacji zarówno fizykochemicznej jak i mechanicznej już na wczesnym etapie eksploatacji. (...) Podobne zjawisko wykazano dla przewodów z PE (Wniosek 14)*
- ii. *(Wniosek 9) Starzejące PVC uwalnia do wody cząstki mikroplastiku o zróżnicowanej morfologii i stopniu utlenienia(...) Dowodzi to, że długo eksploatowane rury PVC stanowią istotne źródło MP/NP.*
- iii. *(Wniosek 13) Eksperymenty przeprowadzone na stacji badawczej z PE, potwierdziły wysoki potencjał materiału do uwalniania cząstek MP(...). Jest to bardzo ważny dowód wobec dyskusji o relatywnie niższym potencjale uwalniania MP z rur z tego materiału.*
- iv. *(Wniosek 28) W biofilmach obecnych na wewnętrznych powierzchniach rur z tworzyw sztucznych dochodzi do akumulacji mikroplastiku, w tym cząstek pochodzących z degradacji materiałów instalacyjnych(...)*

3.3. Ocena naukowej wartości rozprawy

W swojej pracy Doktorantka :

1. Podjęła ambitny, trudny i ważny temat o dużym znaczeniu dla problematyki powstawania i wpływu tworzyw sztucznych uwalniających się do wody w magistralach wodociągowych oraz – ogólnie - dla współczesnej nowoczesnej eksploatacji systemów wodociągowych w aspekcie bezpieczeństwa dostaw wody, czego znaczenie w europejskiej gospodarce wodnej systematycznie rośnie.
2. Czytelnie i krytycznie przedstawiła przegląd literatury naukowo-badawczej krajowej oraz zagranicznej, a na tej podstawie uzasadniła konieczność podjęcia tematyki, sprecyzowała obszar własnego problemu badawczego, wyznaczyła cele i tezy rozprawy oraz opracowała zakres badań pozwalający na realizację tego przedsięwzięcia. Bardzo umiejętnie wykorzystała tę literaturę do merytorycznej weryfikacji uzyskanych przez siebie rezultatów.
3. Szczególnie wartościowe jest to, iż Doktorantka, w odróżnieniu od większości badaczy, odeszła od samej tylko identyfikacji i klasyfikacji mikro- i nanoplastików w kierunku dogłębnego badania mechanizmów powstawania i przenikania tych materiałów do wody. Wykazała, że zawartość MP/NP w wodzie w sieci jest wyraźnie wyższa od ich zawartości w wodzie z SUW, co narusza współczesny pogląd wielu badaczy, iż remedium na występowanie MP/NP w wodzie do spożycia jest wysokoefektywne uzdatnianie wody w SUW. Dowodzi to, iż zagrożenie dekompozycją materiału w sieci musi być wyraźnie zaakcentowane zarówno w wymogach prawnych jak i w dobrej praktyce eksploatacyjnej SUW.
4. Dokonała krytycznej analizy dostępnych modeli badawczych, wybierając te z nich, które okazały się cechować najlepszymi cechami pomiarowymi i doprowadziły do

jednoznacznego udowodnienia postawionych tez, jednocześnie tworząc czytelny przykład aplikacyjny.

5. Usystematyzowała wpływ poszczególnych podstawowych czynników materiałowych i eksploatacyjnych na przebieg zjawisk związanych z nieintencjonalnym wprowadzaniem mikro – i nanonoplastików do wody pitnej.
6. Przeanalizowała oraz zinterpretowała obszerny materiał badawczy, według metodyki, która stanowi własny dorobek Doktorantki. Tak duży zakres i szczegółowość materiału badawczego dały opis specyficznych rodzajów zjawisk niepożądanych oraz pozwolił na wstępne wskazanie w jaki sposób metodyka ta może być wykorzystywana w praktyce eksploatacyjnej.

Bibliografia pracy doktorskiej, odzwierciedla bardzo dobrą znajomość najważniejszych pozycji literaturowych zarówno w zakresie przemian zachodzących w wyrobach z różnych grup tworzyw sztucznych jak i metod pomiarowych. Należy tu podkreślić staranne podejście Doktorantki do literatury przedmiotu, przejawiające się korzystaniem z pozycji wartościowych i sprawdzonych. Właściwe korzystanie z literatury krajowej i światowej, jest niełatwe wobec dużej liczebności dostępnych publikacji (szczególnie w zakresie klasyfikacji mikroplastików), jednak Doktorantka uniknęła tej pułapki. Bibliografia obejmuje 404 pozycje, doktorantka jest współautorką trzech z nich; około 30 pozycji to publikacje naukowe autorów polskich, 15 to przywołania aktów prawnych i danych technicznych nie będące pracami naukowymi, natomiast aż 360 pozycji to prace naukowe powstałe w zagranicznych ośrodkach naukowych. Praca zawiera 80 rysunków oraz 22 tabele w tekście.

4. Uwagi krytyczne

4.1 Uwagi merytoryczne

1. Uwagi krytyczne odnośnie sformułowania tez przedstawiono w pktcie 3.2. niniejszej recenzji, powyżej;
2. Dysertacja obejmuje niebywale szeroki – jak na rozprawę doktorską – materiał badawczy, jednak opis wyników wykazuje dominację opisu jakościowego nad ilościowym. Elementami opisu ilościowego są oczywiście przedstawione liczne wyniki dotyczące badań zmian, natomiast badania te miały relatywnie niską ilość powtórzeń, co ogranicza poniekąd dokładność wnioskowanie. Doktorantka raczej unika typowego, tabelarycznego zestawiania wyników dla celów porównawczych, oszczędne stosowanie wykresów też nie ułatwia percepcji wyników, gdyż wymaga to wczytywania się w strumień tekstu. Tam gdzie Doktorantka wprowadziła ilustrację za pomocą wykresów, czytelność skokowo wzrasta (m. in. rys.rys. 50, 53 i in.). Sugestie recenzenta odnośnie wykorzystania rysunków przedstawiono w p. 4.3. w dalszej części recenzji.
3. Bardzo szeroki zakres pracy wymagałby dla osiągnięcia łatwiejszej czytelności albo zawężenia obszaru badań, ze stratą dla wysokiej jakości uzyskanych rezultatów, albo wydłużenia okresu realizacji, jednak wobec formalnego wymogu ograniczającego czas

realizacji prac doktorskich (co jest bolączką nauk technicznych w całej UE) nie można z tego robić zarzutu Doktorantce. Recenzent wyraża przekonanie, że Doktorantka po pozytywnym zakończeniu obecnego etapu kariery naukowej będzie kontynuować te – bardzo potrzebne i ciekawe – prace badawcze z równym zaangażowaniem.

4. Recenzent nieco krytycznie ocenia formę prezentacji istotnego punktu pracy doktorskiej tzn. część III pkt p.7. „Wnioski”. Merytorycznie ta część pracy doktorskiej jest bardzo wartościowa, stanowi bowiem o sile recenzowanej dysertacji, jednak przedstawienie istoty badań na aż sześciu stronach tekstu osłabia siłę wymowy uzyskanych wyników. Sam punkt 7. ma charakter bardzo ogólny, natomiast zamieszczone pod nim 29 wniosków szczegółowych, w rzeczywistości stanowi konglomerat podsumowań opisujących przeprowadzone prace badawcze (np. wnioski 5 oraz 6) oraz wniosków *per se* (np. wnioski 1,2,3) choć jeszcze raz należy wyraźnie podkreślić, że uzyskane wyniki są bardzo wartościowe a ich dyskusja przedstawiona w poszczególnych rozdziałach została przeprowadzona na wysokim poziomie naukowym;

4.2. Uwagi o charakterze dyskusyjnym, na które recenzent chciałby uzyskać odpowiedź w trakcie obrony pracy

1. Na stronie 25 Autorka używa tytułu podrozdziału cyt.: „1.4 Nowe zanieczyszczenia”, po czym przywołuje związki znane od lat trzydziestych XX wieku (estradiol) czy najdalej od lat sześćdziesiątych tegoż wieku (nonylofenol); wydaje się że bardziej odpowiednie byłoby użycie innego terminu (może „Związki wprowadzone do najnowszego prawodawstwa”)?
2. Na stronie 28 pod koniec akapitu powyżej rysunku 1 pada stwierdzenie cyt.: „*Natomiast na terenach miejskich stosuje się rury o większych średnicach z zakresu 100- 1000 mm , w których występuje znacznie wyższe ciśnienie wody, sprzyjające powstawaniu awarii?*” Czy Doktorantka zechce rozwinąć tę myśl?
3. Na str. 29 w opisie materiałów stosowanych do budowy sieci marginalizowane jest żeliwo sferoidalne, chociaż w statystyce wykonywanych sieci wodociągowych w miastach dynamika wzrostu udziału tego materiału jest najwyższa? Czy możliwa będzie dyskusja na ten temat?
4. Na stronach 70-72 opisano kwestię wpływu promieni UV oraz erozji kawitacyjnej na parametry użytkowe przewodów wodociągowych, dlaczego przywołano te dwa czynniki?
5. Na stronie 94, w pktcie 5.2 przedstawiono badanie wpływu temperatury wody na materiały termoplastyczne, wpływ tego czynnika pojawia się także w badaniach opisanych w pktach 6.1.2,6.2.,6.3.2.. Testy prowadzono dla wartości temperatury: 15°C, 30°C, 60°C. Zdaniem recenzenta badania takie mają wartość jedynie ogólnopoznawczą, gdyż temperatura 30 °C czy 60°C praktycznie nie może wystąpić w rozdzielczych sieciach wodociągowych. Jaka była przyczyna wyboru takich wartości?
6. Podobne pytanie dotyczy zasadności prowadzenia badań nad zastosowaniem relatywnie niespotykane wysokich dawek dezynfektanta, przy czym sformułowanie ze str 104 pkt.

6.1.1.1. cyt’:"po 96 ekspozycji niską dawką (5mg/l) dezynfektanta" (podkreślenie przez recenzenta) wymaga wyjaśnień.

7. Podpis pod rys.17. (str. 113) zawiera sformułowanie „Zmiany w strukturze chemicznej wycinków rzeczywistych rur PVC w zależności od średnicy oraz czasu eksploatacji” Rysunek ten jednak jest zestawieniem czterech oddzielnych wykresów pokazujących strukturę chemiczną przewodów dla różnych próbek, czy można będzie prosić o wyjaśnienia?
8. Na stronie 166 porównano bardzo ciekawe wyniki nad strukturą wielkościową cząstek z pracami badawczymi w Brazylii i Chinach, skąd taki wybór danych do porównań?
9. W podrozdziale 6.5 części III (str.171) opisującym wtórne zanieczyszczenie wody nie jest do końca jednoznaczne, która część przedstawionych wyników była własnym osiągnięciem doktorantki a które pochodzą z innych źródeł?

Recenzent nie oczekuje wcześniejszej odpowiedzi na postawione powyżej pytania, zostawiając je do dyskusji w trakcie obrony. Powyższe uwagi w żaden sposób nie obniżają dużej wartości pracy, są przede wszystkim wskazówką dla Doktorantki na kolejne etapy pracy naukowej.

4.3 Uwagi dotyczące redakcji tekstu

W ocenie pracy w zakresie edytorskim należy stwierdzić, że:

1. W ocenie rozprawy doktorskiej w zakresie edytorskim należy stwierdzić, że:
 - a. Recenzowana rozprawa doktorska została napisana według ogólnie przyjętego, klasycznego układu powiązanych ze sobą części i rozdziałów, choć podział na części z których część I oraz część III mają taką samą numerację rozdziałów wymaga od czytającego większej uwagi. Doktorantka zapewne chciała uniknąć dwucyfrowej numeracji rozdziałów, co należy doceniać, aczkolwiek nie udało się uniknąć numeracji czwartego rzędu w rozdziale 6, części III.
 - b. Układ pracy jest czytelny, a poszczególne rozdziały tworzą układ wynikowy, wyjaśnienia i interpretacje w poszczególnych punktach i podpunktach są obszerne i dokładne;
 - c. Rysunki i tabele stanowią tę część edycji, która mogłaby zostać usprawniona:
 - i. Rysunki, zapewne ze względu na dążenie do oszczędności miejsca są wklejone z urządzeń pomiarowych, bez zmiany czcionek, co bardzo utrudnia czytanie, dopiero od p.6.4.2.1. pojawiają się bardziej czytelne rysunki (poczynając od 64).
 - ii. Numerowanie tabel jest niejednolite: W części I tabele mają numerację kolejną, po czym w części III na stronach 81-83 są tabele nienumerowane, aby od str. 93 powrócić do numeracji kolejnej
2. Dość nietypowe, odmienne od powszechnie przyjętych zasad, jest numerowanie rozdziałów i podrozdziałów. Na przykład:

- a. Rozdział 3 w części I rozpoczyna się od tekstu, po czym po jednym akapicie tekstu zaczyna się podrozdział 3.1. i kolejne podrozdziały,
 - b. Podobnie podrozdział 4.3. zaczyna się od dwóch akapitów tekstu, po czym następują podrozdziały 4.3.1. i dalsze;
 - c. Podrozdział 5.1. posiada jeden tylko podrozdział niższego rzędu (5.1.1.).
3. Tekst został starannie sprawdzony słownikowo, praca mimo trudnej i obszernej tematyki jest napisana językiem bardzo czytelnym.

Uwagi recenzenta nie obniżają bardzo wysokiej oceny poziomu merytorycznego badań i ogólnej, wysokiej oceny całości dysertacji, której podstawą jest szeroki zestaw dobrze udokumentowanych wyników badań prowadzonych przez Doktorantkę.

5. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Marty Anny Magnuckiej pt.: „Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych” została wykonana na wysokim poziomie naukowym i zawiera oryginalne badania Autorki, która wykazała w swojej pracy bardzo dużą wiedzę i udowodniła, że posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia badań, w tym najtrudniejszego ich rodzaju – badań w warunkach półtechnicznych i technicznych. Tematyka pracy jest nowatorska, bardzo aktualna a zaprezentowane wyniki wnoszą duży ładunek nowej wiedzy w naukach chemicznych, przy wysokim jednak znaczeniu na obszarze wspólnym z inżynierią środowiska

Zastosowane w pracy metody badań i ich interpretacja są właściwe, wyniki zasługują na szerokie rozpropagowanie, natomiast sama metodyka opracowana przez Doktorantkę, której zasadność zastosowania wykazała w badaniach, powinna być stosowana w szerokim zakresie rozwiązywania problemów związanych z minimalizacją ryzyka wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci wodociągowej, dlatego uważam że praca doktorska oprócz bardzo dużego potencjału dalszego rozwoju naukowego doktorantki nabiera szczególnie dużej wartości w aspekcie praktycznym.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr Marty Anny Magnuckiej pt.: „Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych” z nadatkiem spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19. stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U.2018, poz.261)” i dlatego wnioskuję o przyjęcie rozprawy przez Radę Naukową Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Dr hab. inż. Stanisław M. Rybicki, Prof. PK
Wydział Inżynierii Środowiska
Katedra Technologii Środowiskowych
Politechnika Krakowska
Ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Kraków 27.11.2015

WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Marty Anny Magnuckiej

pt.: „Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych ”

Wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Anny Magnuckiej pt.: „Ocena bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody pitnej w sieciach rozdzielczych wykonanych z tworzyw termoplastycznych” gdyż praca ta zawiera bardzo obszerny, wartościowy materiał badawczy oparty na bardzo szerokich, nowatorskich badaniach w skali laboratoryjnej, półtechnicznej i badaniach opartych na polowych pobraniach odcinków istniejących sieci z tych tworzyw. Podjęty przez Doktorantkę temat występowania mikroplastików w wodzie jest obecnie bardzo szeroko badany i prezentowany w piśmiennictwie naukowym, jednak widoczny jest deficyt prac analizujących przebieg oraz specyfikę tych zmian jakości przy wykorzystaniu różnych tworzyw sztucznych do wykonawstwa sieci wodociągowej. Przedmiotowa dysertacja doktorska zogniskowana na słabiej rozpoznanych obszarach bardzo ważnego zagadnienia stanowi ważny przyczynek do rozwoju nauk chemicznych z silnym powiązaniem z inżynierią środowiska. Podejmując temat, Doktorantka musiała poruszać się w obszarze o relatywnie umiarkowanym wsparciu literaturowym. Należy wyróżnić fakt, iż wybór metod badawczych i metodyki oceny dokładności został dokonany w sposób właściwy i gwarantujący realizację postawionych zadań natomiast przyjęty plan badań i metodyka jego realizacji znajdują mocne powiązanie z aktualnym stanem wiedzy.

Ważną przesłanką do wnioskowania o wyróżnienie tej dysertacji doktorskiej jest to, że Doktorantka, w odróżnieniu od większości badaczy, odeszła od samej tylko identyfikacji i klasyfikacji mikro- i nanoplastików w kierunku wnikliwego badania mechanizmów powstawania i przenikania tych materiałów do wody. Dowodząc jednoznacznie (co jest istotnym nowym w konfrontacji z obecnymi doktrynami technologii wody), iż zagrożenie dekompozycją materiału w sieci jest czynnikiem dominującym nad sprawnością samego tylko uzdatniania wody w ciągach technologicznych stacji uzdatniania wody, aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa dostaw musi być wyraźnie zaakcentowane zarówno w wymogach prawnych jak i w dobrej praktyce eksploatacyjnej SUW

Należy podkreślić, że wyjaśnianie zjawisk i mechanizmów zmian zachodzących na powierzchni i w strukturze tych rurociągów, których skutkiem jest przedostawanie się tworzyw

sztucznych do objętości wody do spożycia, są obecnie niezbędne dla prawidłowego zaopatrzenia w wodę wymaganej, wysokiej jakości.

Doktorantka swoimi badaniami nie tylko poszerzyła zakres wiedzy, ale także zaprezentowała wnioski ze swoich badań posiadające bardzo duży potencjał wdrożeń eksploatacyjnych, bardzo ważnych ze względu na ciągle podnoszenie wymogów dotyczących jakości wody dostarczanej odbiorcom. Bardzo duży wkład Doktorantki w rozwój nauki polegający na doświadczalnym wyjaśnieniu mechanizmów przenikania specyficznych zanieczyszczeń do wody (przy jednoczesnym bardzo dojrzałym odniesieniu się do dostępnej literatury naukowej) był możliwy dzięki stworzeniu i umiejętnemu wykorzystaniu autorskich stanowisk badawczych. Stosunkowo rzadkie a przez to bardzo istotne są wyniki badań wycinków pobieranych z odcinków przewodów poddawanych naprawie. Bardzo dużą wartość naukową, ale też i wdrożeniową, mają prace nad żywicami polimocznikowymi, co stanowi znaczący przyrost wiedzy w aspekcie technologii renowacyjnych bezwykopowych. Wykonywanie badań w warunkach rzeczywistych lub na stanowiskach maksymalnie zbliżonych operacyjnie do warunków rzeczywistych w eksploatacji sieci wodociagowych podnoszą merytoryczną wartość pracy Niezależnie od zalet naukowych, dysertacja stanowi doskonały wzorzec metodyki oceny zagrożeń związanych z wykonywaniem i eksploatacją przewodów rozdzielczych sieci wodociagowej z tworzyw sztucznych termoplastycznych

Przedstawione w recenzji nieliczne uwagi krytyczne nie dotyczą najważniejszych aspektów merytorycznych i wynikają wyłącznie z dbałości recenzenta o zachowanie dobrego obyczaju akademickiego, który nakazuje aby traktować ocenę dysertacji doktorskiej także jako drogowskaz dla dalszej kariery naukowej Doktorantki. Dlatego z pełnym przekonaniem wnioskuję o nagrodzenie dysertacji doktorskiej co najmniej przez jej wyróżnienie

