

Recenzja
rozprawy doktorskiej **mgr inż. Iwony Wiewiórskiej**
pt. „ **Wpływ wybranych czynników technologicznych koagulacji na
minimalizację stężenia glinu w wodzie uzdatnionej** ”
wykonanej pod kierunkiem Promotora: dr hab. inż. Stanisława Rybickiego, prof. PK
na Wydziale Inżynierii Środowiska
Politechniki Krakowskiej

1. Podstawa prawna recenzji

Podstawą wykonania recenzji była uchwała Rady Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej w Krakowie przekazana pismem ŚO-520-1346/19.RKP podpisanym przez Dziekana Wydziału dr hab. inż. Stanisława Rybickiego, prof. PK z dnia 14 czerwca 2019r.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Iwony Wiewiórskiej pt. „*Wpływ wybranych czynników technologicznych koagulacji na minimalizację stężenia glinu w wodzie uzdatnionej*” jest 205-stronicowym opracowaniem. W opracowaniu wyróżniono: 6 głównych rozdziałów, *Podsumowanie, Wnioski oraz* streszczenie i spis literatury. Załączniki umieszczono w wersji elektronicznej na płycie. Na początku pracy znajduje się spis treści oraz wykaz oznaczeń. W 15-stronicowym *Wprowadzeniu* przedstawiono wymogi formalne dotyczące jakości wody oraz podano ogólne informacje dotyczące procesu koagulacji co związane jest z tematyką pracy. Następnie na 58 stronach zamieszczono obszerny przegląd literatury. W punkcie 2 podano cel i zakres pracy, a w punkcie 4 - tezy pracy. W części dotyczącej badań własnych (pkt.5) opisano materiał badawczy, metodyki analityczne, metodykę badań, a w punkcie 6 opisano wyniki badań technologicznych wraz z wynikami badań spektroskopowych i termograwimetrycznych. Na zakończenie zredagowano rozdziały zatytułowane: *Podsumowanie, Wnioski oraz Dalsze badania i cele*. Całość rozprawy zamyka spis literatury. W spisie tym znajdują się 264 pozycje; w tym 76% - z angielskojęzycznym tytułem. Większość cytowanych prac zostało opublikowane w ostatnich latach. Zacytowano także akty prawne oraz pracę dyplomową oraz jedną współautorską publikację Doktorantki w tematyce związanej z badaniami opisanymi w dysertacji. Można zatem stwierdzić, że układ pracy nie obiega od typowego układu prac doktorskich.

3. Ocena szczegółowa rozprawy

We Wprowadzeniu przedstawiono ogólnie prawne uwarunkowania określone dla wody przeznaczonych do spożycia. Następnie zamieszczono ogólne informacje dotyczące koagulacji, jej roli oraz znaczeniu w procesach uzdatniania wody. Scharakteryzowano substancje wchodzące w skład naturalnej materii organicznej NOM. Ponadto opisano wady i zalety innych procesów stosowanych w instalacjach uzdatniania wody. To wprowadzenie wydaje się być zbyt długie i zawiera niektóre wiadomości podstawowe. Informacje dotyczące procesu koagulacji, który jest wiodącym tematem badawczym można było włączyć w część literaturową przeznaczoną na kompleksowe ujęcie tej problematyki. Zatem można było połączyć informacje umieszczone w podpunktach takich jak 1.2; 1.3; 1.5; 1.6; 3.12 razem oraz 3.3; 3.5; 3.6 co ułatwiłoby czytelność pracy i pozwoliło na uniknięcie pewnych powtórek tematycznych. W kolejnym punkcie natomiast umieszczono cel i zakres pracy. **I tak celem głównym pracy było zbadanie wpływu wybranych czynników technologicznych procesu koagulacji zanieczyszczonych wód powierzchniowych na minimalizację stężenia glinu resztkowego w wodzie uzdatnionej.** Wymieniono także cele szczegółowe, które dotyczą:

- określenia stężenia glinu pozostałego w wodzie po kolejnych procesach uzdatniania w zależności od mętności, barwy, wartości RWO i UV_{254nm} oraz wartości $SUVA_{254nm}$.
- analizy jakościowo-ilościowe glinu pozostałego w zależności od sezonowej zmienności jakości wody na przykładzie ujęcia i stacji uzdatniania w Starym Sączu
- uzyskanie niskiego stężenia glinu w wodzie poddawanej koagulacji w warunkach technicznych z zachowaniem wymaganej jakości wody uzdatnionej.

W rozdziale zatytułowanym *Zakres pracy* wymieniono przegląd literatury oraz zakres badań opisanych w recenzowanej dysertacji. W następnej kolejności zamieszczono obszerny punkt dotyczący procesu koagulacji, jako zasadniczego procesu technologicznego z punktu widzenia tematyki badań. W opisie procesu koagulacji zamieszczono szczegółowe informacje na temat mechanizmów przebiegu tego procesu wyróżniając koagulację elektrostatyczną, reakcję chemiczną, adsorpcję z neutralizacją ładunku cząstki oraz umożliwiającą mostkowanie oraz współstrącanie określane mianem koagulacji „zmiatającej”. W następnej kolejności scharakteryzowano współcześnie i najczęściej stosowane koagulanty oraz koagulanty wstępnie zhydrolizowane. Wśród innych substancji spełniających rolę koagulantów wymieniono substancje otrzymywane z surowców ilastych czy roślinnych. Opisano również naturalne i syntetyczne substancje wspomagające koagulację. W kolejnym podpunkcie opisano warunki procesowe koagulacji, wyróżniając koagulację objętościową, kontaktową, powierzchniową oraz elektrokoagulację. Poruszono także problem powstawania osadów pokoagulacyjnych jako produktów ubocznych procesu z

uwzględnieniem możliwości odzysku i recyrkulacji osadu do komory flokulacji. Uwzględniając tytuł i cele pracy ważną częścią tej części przeglądu literatury jest rozdział dotyczący glinu pozostałego w wodzie po procesie koagulacji. Przewidziano oddziaływanie glinu na rośliny i organizm człowieka i chociaż zawartość w wodach ujmowanych nie jest znacząca to podczas procesów uzdatniania wody jest on wprowadzany jako składnik podstawowy koagulantów. Dlatego problemem jest zapewnienie w wodzie uzdatnionej odpowiednio małego, nieprzekraczającego dopuszczalnej wartości, stężenia glinu pozostałego.

Po zapoznaniu się z przedstawionym przeglądem danych literaturowych można stwierdzić, że wszystkie aspekty zagadnienia ściśle związanego z przedmiotem badań własnych zostały wnikliwie rozpoznane i opisane przez Doktorantkę. Przegląd literatury oparty na aktualnych, głównie zagranicznych artykułach jest wykonany i przedstawiony ze szczególną starannością. Świadczy to o dobrych predyspozycjach Autorki do zgłębiania tematu. Dokonano bowiem szczegółowej analizy dotychczasowych doniesień na podstawie szerokiego przeglądu publikacji innych naukowców dotyczących procesu koagulacji oraz problemu minimalizacji zawartości glinu pozostałego w uzdatnionej wodzie.

Kolejny punkt w dysertacji Autorka przeznaczyła na przedstawienie tez pracy doktorskiej. Tezy tę sformułowano następująco:

- W warunkach dynamicznej eksploatacji zakładu uzdatniania wód powierzchniowych jest możliwa minimalizacja stężenia glinu w wodzie uzdatnionej, bez utraty efektu technologicznego;
- Udział stężenia glinu związanego w stosunku do całkowitego przy procesie koagulacji objętościowej ma kluczowe znaczenie dla minimalizacji stężenia glinu pozostałego;
- W warunkach dynamicznych koagulacja objętościowa wód o bardzo niskiej mętności jest nieskuteczna i dodatkowo niekorzystnie wpływa na znaczne podniesienie stężenia glinu w wodzie uzdatnionej.

Kolejny rozdział zatytułowany *Materiał i metodyka badań* jest bardzo obszerny, gdyż zajmuje 25 stron oraz 6 stron z załącznikami, które znajdują się w wersji elektronicznej nagrane na płycie. W opisie zakładu uzdatniania wody zawarto zbyt szczegółowe informacje takie jak np. średnice rurociągów, natomiast brakuje odnośników do schematu technologicznego. Umieszczenie w tekście odwołań do poszczególnych urządzeń znacznie ułatwiłoby lekturę tej części pracy. Na schemacie (po jego powiększeniu) można było również zaznaczyć punkty pomiarowe. Szeroko potraktowano jakość wód powierzchniowych w całym rejonie nowosądeckim ze szczególnym uwzględnieniem jakości wód rzeki Dunajec, która zasila stację uzdatniania wody w Starym Sączu, opróbowaną w recenzowanej pracy. Zamieszczono informacje o jakości wody przedstawiając wartości badanych wskaźników poczynając od 2001r. wykonane w różnych przedziałach czasowych. Dane te przedstawiono

w 18 tabelach (w tym 16 - w załącznikach) oraz na 16 rysunkach. W podobny sposób (2 tabele, 14 rysunków) przedstawiono charakterystykę jakościową wód czerpanych ze studni infiltracyjnych, które są zasilane wodą powierzchniową z rzeki Dunajec. Ważnym elementem tego rozdziału jest opis metodyki badań, z którego wynika, że badania prowadzono przez okres 10 lat w warunkach technicznych pobierając wodę z trzech punktów pomiarowych. Podano, że rocznie pobierano 120 próbek co przez okres 10 lat (2008-2018) i 3 punktów poboru daje 3600 próbek. Uwzględniając zakres analiz laboratoryjnych, gdzie wymienia się 8 wskaźników jakości wody wynika, że otrzymano 28 800 wyników. Dlatego konieczne jest określenie wkładu Doktorantki w realizację badań. Badania prowadzono z wykorzystaniem koagulantów takich jak siarczan(VI)glinu, : PAX XL-3, PAX XL-10, PAX-19F i Flokor 1,2A, oznaczano natomiast następujące wskaźniki jakościowe wody: temperatura, wartość pH, mętność, barwa, utlenialność metodą nadmanganianową, absorbancję UVA_{254nm} , RWO, OWO, glin rozpuszczony i ogólny. W tym miejscu brakuje jedynie sposobu obliczania średniej wartości pH (wyniki tych obliczeń podano w dalszej części pracy na str. 86, 87, 97, 98, 107, 108, 109, 110, 111). W następnej kolejności obejmującej 75 stron tekstu (str. 106-180) zawarto opis wyników. Rozdział ten podzielono na trzy podrozdziały, w których zamieszczono wyniki otrzymane podczas analiz uzdatnianej wody, wyniki badań osadów pokoagulacyjnych oraz obliczenia bilansowe glinu. W pierwszej części opisano zmiany wartości oznaczanych wskaźników wody pobieranej z różnych punktów (surowej, oraz przed i po filtrze) podczas koagulacji prowadzonej z wykorzystaniem pięciu koagulantów zamieszczono w 5 tabelach. Następnie przeprowadzono analizę statystyczną polegającą na wyznaczeniu zależności pomiędzy wartościami wybranych wskaźników i ustaleniu równań krzywych regresji wraz z określeniem wartości współczynników determinacji. Przedstawiono je na 18 rysunkach i zestawiono w obszernej tabeli. Były to następujące zależności:

- dawki koagulanta od mętności wody ujmowanej dla procesu koagulacji objętościowej oraz od mętności wody przed filtrami dla koagulacji kontaktowej
- spadku wartości mętności przy zmiennej dawce koagulantów w przeliczeniu na glin w procesie koagulacji objętościowej i kontaktowej
- stężenia glinu pozostałego w wodzie od zastosowanej dawki koagulantów – koagulacja objętościowa i kontaktowa
- dawki koagulantów od absorbancji wody ujmowanej – koagulacja objętościowa oraz kontaktowa
- spadku absorbancji oraz wartości utlenialności przy zmiennej dawce koagulantów – koagulacja kontaktowa
- spadku wartości barwy od dawki koagulantów – koagulacja objętościowa oraz kontaktowa.

Przeprowadzono proces i opisano efektywność koagulacji prowadzonej w skrajnych warunkach wartości temperatury oraz mętności wody czerpanej z ujęcia. Przeanalizowano zmiany mętności wody po procesach koagulacji objętościowej i kontaktowej, także w przypadku przerwy w dozowaniu koagulantu. Określono także zmiany zawartości związków organicznych podczas procesu koagulacji z wykorzystaniem wskaźników takich jak OWO, RWO oraz związków węgla występujących w zawiesinie a także obliczono wartość wskaźnika $SUVA_{254nm}$.

Cennym elementem pracy są badania osadów pokoagulacyjnych jako ubocznych produktów procesu koagulacji opisane w podrozdziale 6.2. Informacje dotyczące szczegółów tych badań zawarte w pkt 6.2.2 można było włączyć w pkt 5.4 (*Metodyka badawcza*) co pozwoliłoby na uniknięcie dwóch punktów o tej samej nazwie z różną treścią. Osady pobrano z trzech następujących punktów: z osadników po koagulacji objętościowej, po separatorze lamella, w którym oczyszczane są wody popłuczne z płukania filtrów na których prowadzi się proces koagulacji kontaktowej oraz z komory osadów, gdzie jest mieszanina wszystkich osadów z zakładu. Przeprowadzono następujące badania osadów:

- analizę termiczną obejmującą analizę różnicową TG-DTA
- analizę elementarną pierwiastków C, H i N wchodzących w skład osadów
- identyfikację pierwiastków zawartych w próbce i określenie ich składu procentowego metodą fluorescencji rentgenowskiej (XRF)
- analizę składu struktur krystalicznych i ciekłokrystalicznych z wykorzystaniem dyfrakcji rentgenowskiej (XRD)
- oznaczenia metali, wybranych anionów nieorganicznych i związków organicznych rozpuszczonych jako RWO.

Jak podano w tabelach analizy te wykonano w laboratoriach poza granicami kraju, szkoda tylko że tej informacji nie podano w rozdziale metodycznym. Wyniki ww. analiz zestawiono w 11 tabelach i 43 rysunkach - wykresach pochodzących z wymienionych wyżej aparatów. Analiza termiczna osadów wykazała zmiany masy i energii osadów podczas wzrostu temperatury co wynika z reakcji utleniania związków organicznych a także wskazuje na przebieg innych reakcji egzo- i endotemicznych. Analiza pierwiastków wykazała największy udział krzemu w osadach. Udział procentowy glinu w osadach wahał się od 17 do 39%. Jest to związane ze zmianami mętności podczas koagulacji wynikającymi z obecności krzemionki w wodach oraz stosowaniem koagulantów glinowych w tym procesie. Zawartość węgla pierwiastkowego C w osadach nie przekraczała 10% w odniesieniu do suchej masy, natomiast azotu nie przekraczała 0,9 % s.m. Analiza wyników dyfrakcji rentgenowskiej wykazała, że głównym składnikiem osadów jest tlenek krzemu (IV) stanowiący od 70 do 86%. Ponadto wykazano obecność węglanu wapnia, glinokrzemianu potasu, śladowe ilości ditlenku tytanu oraz związków żelaza i glinu. Nie wykryto krystalicznej formy wodorotlenku

glinu co pozwoliło na stwierdzenie, że związek ten strąca się w postaci amorficznej. Następnie zamieszczono wyniki obliczeń bilansowych glinu w wodzie poddawanej oczyszczaniu. Obliczenia wykonano uwzględniając dwupunktowe dawkowanie koagulanta (do osadników wstępnych i do filtrów piaskowych), stężenie glinu w wodzie poddawanej koagulacji objętościowej i kontaktowej oraz zawartość glinu w osadach pokoagulacyjnych. Należy stwierdzić, że wykonanie bilansu masy w układzie technicznym nie jest łatwe z uwagi na zmienny strumień ilościowo-jakościowy wody, czas zatrzymania w poszczególnych urządzeniach i związana z tym trudność pobrania reprezentatywnych próbek. Dlatego te dane stanowią ważny element pracy.

Końcowe punkty rozprawy to rozdziały zatytułowane *Podsumowanie oraz Wnioski*. W podsumowaniu znajdują się przekrojowe informacje o przebiegu i zakresie badań a także konkluzje dotyczące wyników badań technologicznych jakie zostały opisane w dysertacji. 10-letnie doświadczenie w prowadzeniu procesu oczyszczania wody powierzchniowej i infiltracyjnej pozwoliło na ustalenie zależności dawek i rodzaju koagulantów oraz miejsca ich dozowania do wody od podstawowych wskaźników jakości wody, uwzględniając możliwie najmniejsze stężenie glinu pozostałego. Prawidłowy dobór dawek koagulantów glinowych potwierdzają wyniki analiz osadów, a ich wykonanie wzbogaca pracę w elementy nowatorskie. Ponadto pozwala na dokonanie bilansu masy glinu w części układu technologicznego obejmującego procesy koagulacji. W rozdziale zatytułowanym *Wnioski* zawarto ogólne podsumowanie wyników badań uzasadniające wcześniej podane tezy. Na zakończenie pracy Doktorantka sprecyzowała kierunek dalszych badań polegający na weryfikacji wniosków z dotychczasowych badań na innej stacji uzdatniania wody oraz opracowanie technologii odzysku koagulantów z osadów pokoagulacyjnych i zaproponowanie sposobu ich wykorzystania.

Analizując treść pracy, opis wyników, podsumowanie i wnioski należy stwierdzić, że teza została udowodniona, cele zostały osiągnięte i udokumentowane wynikami badań i obliczeń. Podsumowując uważam, że Doktorantka opisując wyniki badań technologicznych prowadzonych w skali technicznej podjęła się trudniejszego zadania niż przeprowadzenie badań w ustalonych stałych warunkach laboratoryjnych. Doktorantka dokonała opisu wyników, uzupełniając je rysunkami i tabelami oraz je właściwie zinterpretowała. Uzupełnieniem badań technologicznych jest część dotycząca analiz osadów pokoagulacyjnych powstających w układzie technicznym. Wyniki zarówno badań technologicznych jak i analiz wydzielonych osadów pozwoliły na obliczenia bilansu masy glinu podczas badanych procesów. Także i te obliczenia oprócz analizy osadów stanowią element nowatorski.

Warto podkreślić, że obszar badań wpisuje się w najnowsze trendy inżynierii środowiska w zakresie technologii oczyszczania wody powierzchniowej z zapewnieniem

wymagań jakościowych wody uzdatnionej z uwzględnieniem odpowiednio małej zawartości glinu pozostałego. Do najważniejszych osiągnięć wynikających z opisanych przez Doktorantkę badań należy:

- przeanalizowanie w układzie technicznym zmian jakości wody podczas koagulacji objętościowej i kontaktowej z wykorzystaniem różnych koagulantów
- wyznaczenie granicznej wartości mętności przy której efektywność koagulacji jest mała i proces ten niekorzystnie wpływa na poziom stężenia glinu pozostałego
- wykazanie zasadności prowadzenia koagulacji dwustopniowej (objętościowej, kontaktowej)
- określenie składu i właściwości osadów pokoagulacyjnych
- sporządzenie bilansu masy glinu w warunkach przepływowych z uwzględnieniem zawartości tego pierwiastka w dozowanych koagulantach, oczyszczanej wodzie i osadach

Aspektem użytecznym dysertacji są wytyczne technologiczne do prawidłowego prowadzenia procesu koagulacji w stacji uzdatniania wody zapewniającego zawartość glinu pozostałego w wodzie uzdatnionej na poziomie nieprzekraczającym dopuszczalnej wartości. Wyniki tych badań mogą przyczynić się do usprawnienia procesu uzdatniania w innych stacjach oraz stanowić podstawę do opracowania modelu matematycznego procesu koagulacji dwustopniowej. Dlatego można stwierdzić, że rozprawa doktorska mgr inż. Iwony Wiewiórskiej wnosi do inżynierii środowiska nie tylko elementy poznawcze, lecz także możliwości aplikacyjne, a postawione zadanie zostało potraktowane w sposób kompleksowy i wyczerpujący.

4. Uwagi edycyjne

Podkreślając profesjonalne podejście Doktorantki do zagadnienia, zarówno w kwestii przeglądu literatury jak i organizacji badań a także opisu wyników, w rozprawie znalazły się pewne niedociągnięcia edycyjne czy nieprawidłowe sformułowania. Nie mają one jednak wpływu na wysoką ocenę strony merytorycznej rozprawy. Uwagi edycyjne to przykładowo:

- Nieprawidłowe sformułowania: „badania powiązania jakości wody z dawką glinu” (str.2; str. 22), „ zawieszony węgiel organiczny” (str. 5, str.11); Mętność wody w rzekach jest **uzależniona**”; „Mętność wód stojących **uzależniona** jest” (str. 9); „sole glinu **uzależnionym** od...”(str.18); „Nowo powstające mogą **trafić** do...” (str.20); „falami krótkofalowymi” (str. 28); wzór siarczynu(VI)żelaza (str. 38); ok. 5mg/l metalu (str.48); „aby można było **stworzyć** nowy... ” (str.70); „toksyczność nieorganicznych osadów..” (str. 72); „...efektywność usuwania ... adsorbancji (str.106); „koagulant... usuwa z wody” (dwukrotnie na str.122); „koagulant pozostawia w wodzie..” (str.122); „ ..uzyskane

wartości redukcji OWO „ (str.136); „ wykonano badania niemetalowych parametrów nieorganicznych” (str.139); „...zawartość jest **uzależniona** od...” (str.163); „...co dowodzi tezy cząstkowej II..” (str.174); „...częstotliwość jest silnie **uzależniona** od..” (str. 179); „Dawkowanie chemikaliów **uzależnione** było...” (str.181)

- str. 15 – dwa sprzeczne zdania w których napisano „Usunięcie NMO za pomocą procesów flokulacji ...jest energochłonne, ...” oraz „Natomiast procesy ..flokulacji... uważane są za najbardziej ekonomiczne rozwiązania w celu usunięcia NMO”
- str. 3-5 niepotrzebne wyjaśnienia niektórych skrótów (np. min. max. poz. USA i wiele innych)
- str.27 – niepotrzebne słowo „wzór” , brak wyjaśnienia do wzoru 3.2.1
- str. 62 – niepotrzebny fragment tekstu dotyczący oczyszczalni ścieków
- str. 105 – brak wzoru do obliczenia wskaźnika SUVA_{254nm}
- str. 107 – kolejność odwołania do rysunków
- str. 107/111 w niektórych tabelach zaznaczono punkt poboru wody przed i po filtrach, a w innych - po osadnikach i po filtrach – czy to są różne punkty dla różnych koagulantów? Jak porównać wyniki analiz ?
- str. 116 - tab.6.6 – brak opisu do rys. 6.12
- str.119 – rys.6.1 – wyjaśnić równania prostych ze zmienną x w drugiej potęgę;
- str. 119 - rys. 6.2 – niewidoczne są punkty żółte natomiast jest podane równanie
- str. 83 oraz str.138 powtórzony schemat stacji uzdatniania wody
- str. 151 –tab. 6.21 - brak objaśnienia do nazw próbek, np. OW1,... B1,
- str. 152- 157 –rys. 6.31 – 6.46 – brak opisu osi
- str. 165 - 172 – rys. 6.50-6.64 – brak opisu na rysunkach (można było zamieścić te rysunki w załącznikach gdyż zwiększają objętość pracy)
- str. 175 - 178 – tab.6.28 -6.30 – wyjaśnienie symboli stosowanych w tabelach powinno być umieszczone w tekście poprzedzającym tabelę lub bezpośrednio pod nią

5. Zagadnienia do wyjaśnienia w czasie obrony:

- w nawiązaniu do tytułu pracy sprecyzować jakie wybrane czynniki technologiczne koagulacji badano i jaki jest ich wpływ na minimalizację stężenia glinu w uzdatnionej wodzie
- sformułować wnioski w odniesieniu do tez i celów rozprawy
- wyjaśnić stwierdzenie „dynamicznych koagulacja objętościowa wód o bardzo niskiej mętności jest nieskuteczna i dodatkowo niekorzystnie wpływa na znaczne podniesienie stężenia glinu w wodzie uzdatnionej” (str.79, 182).

6. Wniosek końcowy

Odnosząc się do aktualnie obowiązujących przepisów prawnych (Dz. U 2011, Nr 84 poz. 455, Dz. U z 2015 r. poz. 249, 1767, Dz. U 2016 poz. 882, Dz. U z 2018r. poz. 1669) rozprawa doktorska, przygotowywana pod opieką Promotora, powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Na podstawie przekazanej do recenzji rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że opracowanie otrzymane do recenzji spełnia podane warunki. Treść rozprawy potwierdza wiedzę teoretyczną Doktorantki, a sprecyzowanie tezy, celu i zakresu badań, ich zaplanowanie i opis a także interpretacja wyników świadczą o dojrzałości naukowej Doktorantki i umiejętności do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zatem wnioskuję do Rady Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej o dopuszczenie mgr inż. Iwony Wiewiórskiej do dalszego postępowania kwalifikacyjnego przewidzianego w procedurze do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych (obecnie: inżynierijno-technicznych) w dyscyplinie inżynieria środowiska (obecnie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka).

Uważam, że praca doktorska mgr inż. Iwony Wiewiórskiej zasługuje na wyróżnienie. Uzasadnieniem tego wniosku jest ważność tematyki pracy doktorskiej, wysoki poziom merytoryczny i zaproponowane rozwiązanie aktualnych problemów technologicznych występujących podczas oczyszczania wody powierzchniowej w wielu stacjach uzdatniania. Sposób prowadzenia procesu oczyszczania z uwzględnieniem różnych koagulantów został przetestowany w układzie technicznym co jest istotne z punktu widzenia eksploatacji nie tylko konkretnej instalacji ale może stanowić podstawę do zastosowania w innych obiektach. Ponadto zebrane wyniki mogą stanowić bazę danych do opracowania modelu pozwalającego na predykcję efektywności procesów koagulacji z uwzględnieniem glinu pozostałego na poziomie odpowiadającym prawnym wymaganiom.

Anna Włodarczyk-Kaluba