

Białystok, 1 września 2022 r.

prof. dr hab. inż. Katarzyna Ignatowicz
Politechnika Białostocka
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
ul. Wiejska 45, 15-351 Białystok

Recenzja
osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej
dr inż. Gabrieli Kamińskiej w związku z postępowaniem habilitacyjnym
w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego
nauk inżynierjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina z dnia 1.08.2022 roku informujące, że powołano mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym **dr inż. Gabrieli Kamińskiej** w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Analizę dorobku naukowego i osiągnięć naukowych Kandydatki w celu zweryfikowania, czy stanowią one znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz ocenę aktywności naukowej Kandydatki realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej opracowano zgodnie z wytycznymi zawartymi w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz. U. z 2021 r. poz.478 z późn. zm.) i wytycznymi Rady Doskonałości Naukowej dotyczącymi toku postępowania habilitacyjnego.

Recenzję opracowano na podstawie dokumentów i materiałów przesłanych przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina, w skład których wchodzi wniosek przewodni Pani dr inż. Gabrieli Kamińskiej o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, kopia dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora, monografia nt. „Modyfikacja membran ultrafiltracyjnych nanocząsteczkami i ich zastosowanie”, autoreferat przedstawiający opis dorobku, wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny, kopie dokumentów potwierdzające określone osiągnięcia naukowe, dane kontaktowe Kandydata oraz nośnik z wersją elektroniczną wniosku i załączników.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Pani dr inż. Gabriela Kamińska jest absolwentką Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Stopień inżyniera uzyskała w 2009 roku w specjalności Biotechnologia w Ochronie Środowiska w Politechnice Śląskiej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki. Tytuł jej pracy inżynierskiej brzmiał: *Ocena oddziaływania ścieków z przemysłu chemicznego na środowisko wodne*, promotorem pracy była prof. dr hab. inż. Elżbieta Grabińska-Sota. Tytuł magistra obroniła w 2010 roku w specjalności Biotechnologia w Ochronie Środowiska w Politechnice Śląskiej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki, tytuł pracy magisterskiej to *Toksyczność cieczy jonowych na środowisko glebowe*, zaś promotorem pracy była również prof. dr hab. inż. Elżbieta Grabińska-Sota.

Dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska uzyskała w Politechnice Śląskiej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki. Tytuł jej pracy doktorskiej brzmiał *Doczyszczanie ścieków komunalnych po oczyszczeniu biologicznym z zastosowaniem procesu sorpcji i ciśnieniowych technik membranowych*. Praca doktorska obroniona została z wyróżnieniem pod naukową opieką promotora prof. dr hab. inż. Jolanta Bohdziewicz.

Pani dr inż. Gabriela Kamińska pracę zawodową rozpoczęła w 2015 roku jako nauczyciel akademicki w grupie pracowników naukowo-dydaktycznych w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej na stanowisku asystenta. W latach 2018-2019 pracowała jako nauczyciel akademicki w grupie pracowników naukowo-dydaktycznych w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej na stanowisku adiunkta. Obecnie pracuje w tej samej Katedrze jako nauczyciel akademicki w grupie pracowników badawczych na stanowisku adiunkta.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe Kandydatka przedstawiła monografię nt.: „Modyfikacja membran ultrafiltracyjnych nanocząsteczkami i ich zastosowanie”.

W ostatnich latach wraz z rozwojem nanomateriałów i nanocząstek opracowuje się nowe membrany stosowane w ciśnieniowych procesach membranowych. Są nimi membrany zawierające w swojej strukturze lub na powierzchni nanocząstki metali (Ag, Au), tlenków metali (ZnO, TiO₂), minerałów ilastych (montmorylonit, haloizyt), a także nanorurki węglowe

i grafen. W zależności od lokalizacji nanocząstek w membranie oraz sposobu ich wprowadzenia otrzymuje się różne membrany o właściwościach dostosowanych do wybranego procesu membranowego. Nanocząstki znajdują się najczęściej na powierzchni membrany lub są rozlokowane w całej strukturze membrany, przy czym umiejscowienie to można uzyskać za pomocą różnych technik, wśród których należy wymienić: inwersję faz, elektroprzędzenie i międzyfazową polimeryzację *in situ*. Największą korzyścią związaną z wprowadzeniem nanocząstek do membrany jest większa wydajność hydrauliczna i odporność na zjawisko foulingu. Niekiedy również poprawie ulegają właściwości separacyjne membran. Przykładem są membrany ultrafiltracyjne modyfikowane nanocząstkami o właściwościach sorpcyjnych, antibakteryjnych lub fotokatalitycznych. Dzięki temu ultrafiltracyjne oczyszczanie wód i ścieków oparte na efekcie sita molekularnego jest wspomagane przez dodatkowe procesy, takie jak adsorpcja, fotokataliza lub liza komórek bakterii.

Osiągnięciem naukowym opisanym w monografii nt.: „Modyfikacja membran ultrafiltracyjnych nanocząstkami i ich zastosowanie” jest opracowanie metody otrzymywania nanokompozytowych membran ultrafiltracyjnych skutecznych w usuwaniu różnorodnych zanieczyszczeń z rzeczywistych próbek środowiskowych takich jak biologicznie oczyszczone ścieki komunalne oraz woda wodociągowa. Wytworzone membrany mogą być wykorzystane w procesach doczyszczania wód i ścieków celem wyeliminowania substancji szkodliwych dla środowiska wodnego i człowieka. Przy opracowywaniu metody otrzymywania membran analizowano wpływ sposobu wprowadzania nanocząstek w strukturę membran oraz rodzaju i udziału procentowego zastosowanej domieszki na właściwości separacyjne membran. W pracy wykorzystano m.in. napyłanie jako technikę wprowadzenia nanocząstek w strukturę membrany, dzięki czemu zaproponowana koncepcja warunków, sposobu i momentu napyłania filmu polimerowego stanowi nową nieopisaną w literaturze przedmiotu metodę otrzymywania membran nanokompozytowych.

Zakres pracy obejmował:

- wytwarzanie membran nanokompozytowych typu mieszana matryca (MMM) (ang. mixed matrix membrane) domieszkowanych w różnych proporcjach nanocząstkami (nanosrebra lub grafenu lub haloizytu), przy użyciu metody inwersji faz,
- opracowanie autorskiej metody wytwarzania membran nanokompozytowych wykorzystującej technikę napyłania nanocząstek na film polimerowy według zaproponowanego sposobu, warunków i momentu napyłania,
- charakterystykę właściwości strukturalnych i powierzchniowych wytworzonych membran,
- oczyszczanie rzeczywistych odpływów z komunalnej oczyszczalni ścieków zawierających mikrozanieczyszczenia organiczne i bakterie chorobotwórcze w procesie ultrafiltracji z użyciem wytworzonych membran,
- oczyszczanie wody obciążonej substancjami biogennymi w procesie ultrafiltracji z użyciem wytworzonych membran,
- określenie zależności pomiędzy właściwościami membran a współczynnikami retencji wybranych zanieczyszczeń,
- identyfikację mechanizmów separacji mikrozanieczyszczeń organicznych w procesie ultrafiltracji z udziałem wytworzonych membran,
- analizę zjawiska foulingu membran modyfikowanych nanocząstkami,

- określenie wpływu właściwości wytworzonych membran na ich tendencję na zanieczyszczenie.

Na podstawie aktualnego stanu wiedzy i wyników badań wstępnych autorka sformułowała następujące tezy pracy:

1) Modyfikacja membran ultrafiltracyjnych nanocząstkami umożliwia poprawę ich właściwości transportowych i separacyjnych względem wybranych mikrozanieczyszczeń organicznych, substancji biogennych i mikroorganizmów.

2) Mechanizm separacji mikrozanieczyszczeń organicznych i substancji biogennych w procesie ultrafiltracji z udziałem membran nanokompozytowych opiera się głównie na zjawiskach adsorpcji i odpychaniu elektrostatycznym.

3) Modyfikacja membran z wykorzystaniem nanocząstek pozwala na minimalizację foulingu podczas ultrafiltracji.

W badaniach skupiono się na usuwaniu mikrozanieczyszczeń organicznych, substancji biogennych i eliminacji bakterii z roztworów wód i ścieków. Ultrafiltracyjne oczyszczanie próbek wody i ścieków prowadzono w układzie o przepływie jednokierunkowym (dead-end) lub krzyżowym (cross-flow). Membrany przed procesem ultrafiltracji kondycjonowano przy ciśnieniu transmembranowym równym 1 bar (układ dead-end) lub 5 bar (układ cross-flow) do momentu ustabilizowania się objętościowego strumienia permeatu.

W trakcie ultrafiltracji przeprowadzono badania mające na celu:

- 1) określić współczynniki retencji mikrozanieczyszczeń,
- 2) określić stopień adsorpcji mikrozanieczyszczeń na membranach,
- 3) wyznaczyć mechanizmy separacji mikrozanieczyszczeń organicznych z wykorzystaniem regresji wielorakiej i oprogramowania Matlab,
- 4) określić stopień retencji fosforanów i azotanów,
- 5) określić stopień inaktywacji bakterii *Escherichia coli* i *Enterokoków*,
- 6) określić podatność membran na fouling,
- 7) określić wpływ foulingu na właściwości membran,
- 8) wyznaczyć opory foulingu odwracalnego i nieodwracalnego oraz mechanizm foulingu z wykorzystaniem modelu Hermii.

Wyniki przeprowadzonych badań dotyczących membran z modyfikowaną mieszaną matrycą (MMM) wskazują, że nanocząstki zmieniły ich strukturę, morfologię, właściwości powierzchniowe oraz transportowo-separacyjne. Obecność nanocząstek w strukturze membran MMM skutkowałą wzrostem grubości membrany, co było efektem wzrostu lepkości roztworów błonotwórczych zawierających nanocząstki. Nanocząstki wpłynęły również na kształt i wielkość porów membran w taki sposób, że wraz ze wzrostem stężenia nanocząstek w membranach występowały coraz większe pory, a struktura gąbczasta przekształciła się w strukturę palczastą dla membran zawierających 1% wag. nanosrebra, 0,5% wag. haloizytu i 0,1 lub więcej %wag. grafenu. Stwierdzano, że zmiany w strukturze membran wynikały z dobrej zwilżalności nanosrebra lub obecności grup tlenowych haloizytu i grafenu. Dzięki temu wymiana pomiędzy rozpuszczalnikiem a nierozpuszczalnikiem w trakcie inwersji faz zachodziła szybciej, a kształtująca się struktura była bardziej otwarta. Dodatkowo nanocząstki stanowiły fizyczną barierę, osłabiającą oddziaływanie pomiędzy polimerem

a rozpuszczalnikiem, przez co dyfuzja rozpuszczalnika w membranach MMM była również szybsza. Wpływ nanocząstek na właściwości hydrofobowo-hydrofilowe membran MMM zależał od rodzaju nanocząstek i ich stężenia. Generalnie stwierdzono, że domieszkowanie membran nanosrebrem (0,05 - 1%wag.) oraz haloizytem w ilości 0,01%wag. zwiększyło ich hydrofilowość. W pozostałych przypadkach stwierdzono brak istotnego statystycznie wpływu lub wzrost hydrofobowości membran. Dodatek nanocząstek spowodował również obniżenie ładunku membran MMM i przesunięcie ich punktu izoelektrycznego w kierunku niższych wartości pH. Przepuszczalność membran MMM wzrastała wraz ze wzrostem stężenia nanocząstek, co było związane ze wzrostem wielkości porów. W pracach eksperymentalnych nad otrzymywaniem membran modyfikowanych przez napyłanie (MN) dobrano optymalną dawkę nanocząstek jaką napyłano film polimerowy oraz ustalano czas napyłania i szerokość dyszy rozpylacza. Grubość membran napyłanych była większa od membrany odniesienia. Wykazano, że w membranach MN nanocząstki ulokowały się na powierzchni i w górnej części membrany. Wraz ze wzrostem dawki nanocząstek wzrastała: niejednorodność powierzchni, porowatość oraz przepuszczalność membran MN. Membrany otrzymane techniką napyłania miały nieco silniejszy charakter hydrofobowy w porównaniu z membraną odniesienia. W pracy wykazano, że stosując nanocząstki nanosrebra, grafenu i haloizytu oraz nanokompozyt Hal-Gr-Ag do otrzymywania membran MMM i MN, można poprawić ich właściwości separacyjne względem mikrozanieczyszczeń organicznych i substancji 147 zdysocjowanych. W ultrafiltracji z użyciem membran domieszkowanych nanosrebrem, grafenem i nanokompozytem Hal-Gr-Ag uzyskano bardziej sterylne permeaty niż dla membrany niemodyfikowanej. Liczba jednostek tworzących kolonie (jtk) bakterii *Escherichia coli* i *Enterokoków* wynosiła 0 dla membran PES-sGr2 i PES-sHal-Gr-Ag5, a dla membrany odniesienia odpowiednio 0 i 2 jtk/100 mL. Na tej podstawie stwierdzono, że membrany modyfikowane nanocząstkami miały prawdopodobnie właściwości antybakteryjne, które wspomagały klasyczną sterylizację permeatu opierającą się na usuwaniu bakterii na zasadzie efektu sitowego. W przeprowadzonych badaniach ultrafiltracji najwyższe współczynniki retencji kofeiny (CAF) – 36,8%, benzotriazolu (BZT) – 76,2% i karbamazepiny (CBZ) – 78,9% uzyskano z użyciem membrany PES-sHal-Gr-Ag5, a bisfenolu A (BPA) – 89% z użyciem membrany PES-Hal0.01. Natomiast efektywność usuwania α -endosulfanu (END) sięgała 100% dla membran: PES-Gr0.01, PES-Gr0.1, PES-Hal0.1 i PES-sHalGr-Ag5. Porównując współczynniki retencji mikrozanieczyszczeń, wykazano, że efektywność usuwania mikrozanieczyszczeń dla membran MMM i MN rosła w szeregu CAF<BZT<CBZ<BPA2), tym ulega ona większej adsorpcji na i w strukturze membrany oraz wyższej retencji. Przeprowadzone badania i analizy statystyczne wskazują, że adsorpcja jest dominującym mechanizmem separacji mikrozanieczyszczeń organicznych w procesie UF, prowadzonym z użyciem membran MMM. Natomiast w przypadku MN mechanizm separacji jest złożony i oparty na procesie: adsorpcji, foulingu oraz oddziaływaniach międzycząsteczkowych. Zastosowanie membran MMM do usuwania substancji biogennych poskutkowało wzrostem współczynników retencji fosforanów do maksymalnego poziomu 86% (PESGr0.1), dla porównania ich retencja na membranie niemodyfikowanej wynosiła 51,7%. Porównując intensywność zjawiska foulingu membran MMM i MN podczas oczyszczania odpływu z oczyszczalni ścieków zawierającego mikrozanieczyszczenia organiczne, stwierdzono, że membrany MMM cechowała większa odporność na zanieczyszczenie. Było to związane

z mniejszą chropowatością powierzchni i wyższą hydrofilowością membran MMM w porównaniu z MN. Te właściwości membran MMM wpływały na bardziej odwracalny charakter foulingu w porównaniu z membranami MN.

Na podstawie przeprowadzonych przez Kandydatkę badań można wskazać najważniejsze osiągnięcia oraz jej wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Nadzrędnym celem pracy było opracowanie i zrealizowanie koncepcji preparowania nowych membran ultrafiltracyjnych modyfikowanych nanocząstkami i ocena ich właściwości separacyjnych w odniesieniu do mikrozanieczyszczeń organicznych, substancji biogenych i mikroorganizmów. Istotnymi elementami pracy było:

- 1) ustalenie wpływu proporcji składników membran modyfikowanych oraz rodzaju i sposobu wprowadzenia domieszki do struktury membran na usuwanie wybranych zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych ze środowiska wodnego,
- 2) charakterystyka właściwości membran,
- 3) wyznaczenie zależności pomiędzy specyficznymi właściwościami membran a efektywnością usuwania poszczególnych zanieczyszczeń,
- 4) zidentyfikowanie mechanizmów separacji wybranych grup zanieczyszczeń,
- 5) określenie podatności membran na zjawisko foulingu, w zależności od ich właściwości powierzchniowych i strukturalnych.

Uzyskane przez Kandydatkę wyniki oraz ich interpretacja są wartościowe i uzupełniają aktualną wiedzę na temat zagadnień, którymi się zajmuje. Habilitantka wykazała się samodzielnością i kreatywnością oraz dobrym przygotowaniem merytorycznym. Przedstawiona monografia jako osiągnięcie naukowe (habilitacyjne) posiada znaczną wartość poznawczą i praktyczną oraz wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a zatem spełnia wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

4. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Habilitantka swoje kompetencje naukowe systematycznie podnosi w ramach współpracy krajowej oraz międzynarodowej z wieloma ośrodkami naukowymi w Polsce i zagranicą, m. in. z:

- Uniwersytetem Kairskim,
- Wydziałem Fizyki Stosowanej Uniwersytetu w Valladolid (Hiszpania),
- Szwajcarskim Federalnym Instytutem Technologii Wodnych (Eawag).

Habilitantka w okresie od 01.10.2015 do 31.03.2016 odbyła sześciomiesięczny staż w Szwajcarskim Federalnym Instytucie Technologii Wodnych (Eawag) finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu Etiuda. W trakcie trwania stażu prowadziła badania nad zoptymalizowaniem układu koagulacja – ultrafiltracja do uzdatniania wody pitnej. Ponadto uczestniczyła w dwóch szkoleniach dotyczących charakteryzowania właściwości membran, w sześciu seminariach naukowych, prowadzonych przez Departament

Inżynierii Procesowej Szwajcarskiego Federalnego Instytutu Technologii Wodnych, na których prezentowała wyniki badań własnych. Wynikiem tego pobytu było opublikowanie artykułu z współautorami Pronk Wouter oraz Traber Jacqueline *Effect of coagulant dose and backflush pressure on NOM membrane fouling in inline coagulation-ultrafiltration* w czasopiśmie *Desalination and Water Treatment* w 2020 roku, prezentacja na dwóch konferencjach naukowych: Mikrozanieczyszczenia w środowisku człowieka w Częstochowie w 2019 roku nt. *Badanie foulingu membran podczas ultrafiltracji wody zawierającej naturalną materię organiczną*; oraz IWA Specialist Conference, w Oslo w 2016 roku nt. *Optimization of process parameters of the coagulation / ultrafiltration process for the reduction of membrane fouling*.

Kandydatka w okresie od 20.11.2019 do 04.12.2019 roku spędziła dwutygodniowy staż na Wydziale Fizyki Stosowanej Uniwersytetu w Valladolid (Hiszpania). Podczas tego wyjazdu zapoznała się z infrastrukturą naukową i realizowanymi przez hiszpańskich naukowców badaniami w zakresie charakteryzowania właściwości membran celem nawiązania współpracy naukowej. Ponadto prowadziła badania dotyczące elektrochemicznych właściwości membran (elektrochemiczna spektroskopia impedancji) oraz rozkładu wielkości porów w membranach. Wyniki tych doświadczeń zostały częściowo opublikowane w monografii habilitacyjnej Kandydatki.

Od 2019 roku dr inż. Gabriela Kamińska współpracuje z dr Noura Fathy Abdel Salam z Uniwersytetu Kairskiego. Wymiana wzajemnych doświadczeń dotyczy wytwarzania adsorbentów na bazie minerałów ilastych i nanocząstek do usuwania zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych ze środowiska wodnego. W ramach tej współpracy prowadzone były wspólne badania otrzymywania i wykorzystania geopolimerów na bazie kaolinu i nanorurek węglowych oraz bentonitu domieszkowanego nanomateriałami w adsorpcji zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych z wody podczas trzech wizyt dr Noura Fathy Abdel Salam w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej w 2019 roku oraz dwukrotnie w 2021 roku. Efektem dotychczasowej współpracy są trzy publikacje: *Simultaneous adsorption of organic and inorganic micropollutants from rainwater by bentonite and bentonite-carbon nanotubes composites* w *Journal of Water Process Engineering* ze współautorem Anną Marszałek i Fathy Abdel Salam Noura, *Geopolymers based on metakaolin modified with multi-walled carbon nanotubes for the adsorption of lead and anthracene from rainwater* – w trakcie przygotowania, *Adsorbent based on bentonite and carbon nanotubes for removing bisphenol A from water* – *Desalination and Water Treatment* (w druku) oraz prezentacja wyników badań na Międzynarodowej konferencji Greendeal – Strategies toward Green Deal Implementation. Ponadto współpraca ta zaowocowała złożeniem wniosku o grant w konkursie SONTA-17 pt. „Nanonokompozyty bazujące na minerałach ilastych, osadach ściekowych i nanocząstkach jako adsorbenty zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych z wód i ścieków” (kierownik projektu Gabriela Kamińska).

Uważam, że podjęta przez Habilitantkę współpraca naukowa realizowana z zagranicznymi ośrodkami naukowymi była wartościowa i umożliwiła wszechstronny rozwój dr inż. Gabrieli Kamińskiej. Wspólne podjęte inicjatywy badawcze zostały udokumentowane publikacjami w czasopiśmie o wysokim wskaźniku IF jak i wystąpieniami konferencyjnymi. Jest to niepodważalny dowód, iż prace naukowe zainspirowane szeroką współpracą dotyczyły aktualnych i ważnych zagadnień. Uważam, iż Habilitantka bezsprzecznie spełnia kryterium stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego dotyczące znacznej aktywności

naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

5. Ocena pozostałej działalności naukowej, aktywności dydaktycznej i organizacyjnej.

Wynikiem prac badawczych Kandydatki prowadzonych po uzyskaniu stopnia doktora są publikacje naukowe, rozdziały w monografiach oraz udział i prezentacje na konferencjach naukowych. Kandydatka po uzyskaniu stopnia doktora jest współautorem 45 prac naukowych (przed uzyskaniem stopnia doktora 22 prace), w tym 20 z Impact Factorem. Po uzyskaniu stopnia doktora jest autorem monografii, współautorką 12 rozdziałów w monografiach oraz 32 artykułów. Sumaryczny IF prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora wynosi 35,549, zaś całkowity 43,69. Całkowita liczba punktów MNiSW tych artykułów zgodnie z rokiem wydania publikacji wynosi 1285. Jak podaje Kandydatka w dokumentacji liczba cytowań jej prac naukowych wg bazy Web of Science wynosi 172, a Indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi 8. Według bazy Web of Science 24.09.2022 r liczba cytowań wynosi 190 (bez autocytowań 140, ze średnią liczbą cytowań przypadającą na pracę: 6,82 oraz 23,88 na rok).

Kandydatka posiada tylko publikacje wieloautorskie, jednak często jej nazwisko jest na pierwszej pozycji. W pracach tych jej wkład polegał przede wszystkim na opracowaniu koncepcji artykułu, koncepcji badań i ich wykonaniu, metodologii badań, przeprowadzeniu analiz chromatograficznych oraz analizie i interpretacji wyników. Świadczy to o dojrzałości naukowej Kandydatki, a także o jej umiejętności współpracy w zespole. Wspomniane prace Kandydatka publikowała przede wszystkim w takich czasopismach jak: *Desalination and Water Treatment* (na 32 prace opublikowane po doktoracie 9 w jest DWT, co stanowi 28% dorobku), *Water* (3 prace), *Proceedings ECOpole* (6 prac), *Nanomaterials*, *Polimery*, *Przemysł Chemiczny*. Można więc stwierdzić, że ogólny dorobek naukowy Kandydatki jest znaczący oraz został w istotnym stopniu powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Uważam, że liczba publikacji, ich wartość merytoryczna i podane wartości parametryczne spełniają w wystarczającym zwyczajowe kryteria postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydatka intensywnie prowadzi badania naukowe. W 2018 roku rozpoczęła badania nad opracowaniem i wykorzystaniem nowoczesnych adsorbentów kompozytowych do usuwania zanieczyszczeń ze środowiska wodnego. Rozwój innowacyjnych adsorbentów miał na celu skomercjalizowanie produktu, dlatego też konieczne było zastosowanie taniego materiału bazowego dla kompozytowego adsorbentu. Jako materiał spełniający to kryterium wybrałam osad ściekowy, który po odpowiedniej przeróbce termicznej i aktywacji jest również prekursorem węgla aktywnych. Dodatkowym wymogiem, który Kandydatka założyła była trwała forma granulatu umożliwiająca jego regenerację i ponowne wykorzystanie. Prowadzone badania były elementem grantu badawczego, w którym jest kierownikiem. W badania w tym etapie zostały zaangażowane firmy IdeaPro Sp z o.o. i Intermark specjalizujące się odpowiednio w granulacji osadów oraz wydobyciu, przeróbce i wykorzystaniu haloizytu.

Od 2020 roku Habilitantka uczestniczyła również w pracach badawczych mających na celu określenie efektywności oczyszczania wody wodociągowej podczas zastosowania filtracji dzbankowej. Badania obejmowały m.in. określenie poziomu efektywności usuwania metali ciężkich i pestycydów z zanieczyszczonej wody studziennej. W 2021 roku rozpoczęła współpracę z firmą Aquaphor, która jest dostawcą filtrów dzbankowych i wykazała zainteresowanie usuwaniem toksycznych zanieczyszczeń z wody przy użyciu ich filtrów. Pani Gabriela Kamińska była na stażu konsultacyjnym (01.02.2022 – 30.04.2022) w firmie Aquaphor Poland Sp. z o.o. mającym na celu optymalizację filtracji celem poprawy efektywności usuwania dichlorometanu i metali ciężkich z wody. Jest również kierownikiem oraz wykonawcą w pracach NB realizowanych na zlecenie firmy Aquaphor Poland Sp. z o.o.

W latach 2019 – 2020 obszar zainteresowań badawczych Habilitantki był związany z zastosowaniem układów sekwencyjnych łączących procesy biologicznego oczyszczania ścieków w reaktorze SBR z procesami fizykochemicznymi. W tym zakresie prowadziła oczyszczanie wód szarych oraz ścieków obciążonych środkami dezynfekującymi. Celem badań było m.in. wykorzystanie w procesach ultrafiltracji i adsorpcji innowacyjnych rozwiązań takich jak membrany nanokompozytowe i adsorbenty kompozytowe. Badania były finansowane z grantu dla Młodych Naukowców, który otrzymała w drodze konkursu.

W latach 2017 – 2021 Habilitantka była członkiem zespołu w projekcie Modelowanie procesów transportu i separacji mikrozanieczyszczeń organicznych przez modyfikowane membrany ultrafiltracyjne nowej generacji przyznany przez Narodowe Centrum Nauki w konkursie OPUS 11. Badania obejmowały opracowanie nowych membran nanokompozytowych przy zastosowaniu różnych technik preparowania i różnych materiałów. Do 2017 roku była członkiem zespołu w projekcie Mechanizm i skuteczność usuwania substancji aktywnych biologicznie z odpływu z oczyszczalni komunalnych w wybranych procesach fizykochemicznych przyznany przez Narodowe Centrum Nauki w konkursie OPUS 6.

W ramach działalności naukowej Kandydatka zrecenzowała łącznie 16 publikacji dla czasopism takich jak: Science of the Total Environment, Applied Surface Science, Ecological Chemistry and Engineering S, Archiwum Ochrony Środowiska, Desalination and Water Treatment, Colloids and Interfaces, Coatings, Minerals, Molecules, Journal of Carbon Research czy Architecture Civil Engineering Environment.

Elementem pracy zawodowej Habilitantki jest też działalność dydaktyczna. Działalność dydaktyczną rozpoczęła w 2010 roku jako doktorantka w Instytucie Inżynierii Wody i Ścieków (obecnie Katedra Inżynierii Wody i Ścieków). W dotychczasowej pracy dydaktycznej prowadziła zajęcia w języku polskim i angielskim dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych I i II stopnia z takich przedmiotów jak: chemia, procesy membranowe w energetyce, ochrona środowiska, informatyczne podstawy projektowania i technologia informacyjna. W latach 2020-2022 przygotowywała i realizowała kształcenie studentów w projektach typu Project Based Learning. W grudniu 2020 roku była trenerem i wykładowcą podczas Międzynarodowej Szkoły „Odzysk surowców sektorze wodnym i ściekowym” dla doktorantów, realizowanej w ramach projektu TransDOCSUM Transfer of EIT Raw Materials PhD Summer School - Entrepreneurship in the CE, Project nr 19091.

Od 2018 roku jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Michała Adamczaka, który realizuje rozprawę nt.: „Ultrafiltracyjne membrany polimerowe

modyfikowane nanomateriałami w usuwaniu ze strumieni wodnych wybranych mikrozanieczyszczeń organicznych”. Planowany termin obrony doktoranta to grudzień 2022.

Ponadto Habilitantka jest koordynatorem w Podobszarze II – Gospodarka Wodno-ściekowa i Biotechnologia Środowiskowa Priorytetowego Obszaru Badawczego Politechniki Śląskiej nr. 6 - Ochrona Klimatu i Środowiska, Nowoczesna Energetyka, pełni funkcję opiekuna pracowni Separacji Membranowej w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej, pełni funkcję opiekuna pracowni Fermentacji w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej, protokolanta podczas obron prac doktorskich w Katedrze Inżynierii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej.

Na podstawie przedstawionych informacji można jednoznacznie stwierdzić, iż Pani dr inż. Gabriela Kamińska jest nie tylko oddanym i cenionym naukowcem, ale również pracownikiem zaangażowanym w działalność organizacyjną i dydaktyczną.

6. Podsumowanie

Przeprowadzona ocena osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższymi nauce (tekst jednolity: Dz.U. z 2020 r. z późn. zm.) w formie monografii pod tytułem „Modyfikacja membran ultrafiltracyjnych nanocząstkami i ich zastosowanie” pozwala jednoznacznie stwierdzić, iż przedłożona praca charakteryzuje się interdyscyplinarnym charakterem prezentowanych badań, oryginalnością, wysokim poziomem naukowym i wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Ogólny dorobek naukowo-badawczy Habilitantki jest znaczny. Wyniki Jej badań mają znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

Uważam, iż podjęta przez Habilitantkę współpraca naukowa szczególnie z zagranicznymi ośrodkami naukowymi jest wartościowa i umożliwiła wszechstronny rozwój dr inż. Gabrieli Kamińskiej. Wspólne, podjęte inicjatywy badawcze zostały udokumentowane publikacjami w wysokopunktowanych czasopismach o wysokim wskaźniku IF. Jest to niepodważalny dowód, iż prace naukowe zainspirowane szeroką współpracą dotyczyły aktualnych i ważnych zagadnień badawczych. Uważam, że dr inż. Gabriela Kamińska spełnia kryterium stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego znacznej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Podsumowując, stwierdzam, iż wartości parametryczne dorobku naukowego są zadowalające. Parametry bibliograficzne indeks Hirscha, wskaźnik IF, liczba cytowań, a także punkty MEiN charakteryzujące cały dorobek Habilitantki są na wysokim poziomie.

W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej o nadanie **dr inż. Gabrieli Kamińskiej** stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

