

Łódź, 18.08.2023

Prof. dr hab. inż. Władysław Kamiński

Politechnika Łódzka

90-924 Łódź, Wólczańska 213

e-mail: [wladyslaw.kaminski@p.lodz.pl](mailto:wladyslaw.kaminski@p.lodz.pl)

### **Recenzja**

dorobku naukowego w związku z ubieganiem się Dr inż. Wirginii Marii Tomczak o nadanie stopnia dr habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna.

Niniejszą opinię opracowano na podstawie przedstawionej dokumentacji Kandydatki oraz powołanie w dniu 29.05.2023 przez Radę Doskonałości Naukowej składu komisji habilitacyjnej w tym mojej osoby jako recenzenta.

### **Charakterystyka ogólna Habilitantki**

Wirginia Maria Tomczak tytuł zawodowy magistra inżyniera technologii chemicznej, specjalność: biotechnologia przemysłowa uzyskała w 2010 r. na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy. Dodatkowo w 2011 uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera fizyki technicznej, specjalność: fizyczne miernictwo komputerowe w Instytucie Matematyki i Fizyki na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna otrzymała w 2014 r. na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie przedstawiając rozprawę nt. „Badania rozdzielania brzeczek fermentacyjnych technikami membranowymi”. Promotorem pracy był Prof. dr hab. inż. Marek Gryta.

Od marca 2011 do grudnia 2013 była zatrudniona na stanowisku Starszego Technika następnie od lutego do grudnia 2014 na stanowisku Specjalisty na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT w Szczecinie. Kolejny okres kariery od

stycznia do marca 2015 r to udział w projekcie badawczym, realizowanym przez Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT w Szczecinie.

Dalszy okres w karierze naukowo-badawczej to trzy staże po doktoracie w renomowanych ośrodkach we Francji na stanowisku Postdoctoral Researcher:

- 12/2015 ÷ 6/2017 Mechanics, Modelling and Clean Processes Laboratory, Aix-Marseille University,
- 11/2017 ÷ 05/2019 Research Laboratory on Radionuclides Transfer in Aquatic Ecosystems, Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety IRSN,
- 03/2020 ÷ 08/2021 Research Laboratory on Fuels Characteristics and Properties, French Alternative Energies and Atomic Energy Commission CEA.

Od listopada 2021 jest zatrudniona na stanowisku Adiunkta na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich.

### **Ocena osiągnięcia naukowo-badawczego w formie serii publikacji**

Osiągnięciem stanowiącym podstawę dopuszczenia Dr inż. Wirginii Marii Tomczak do postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria chemiczna jest zbiór 10 publikacji oraz 1 patentu pod wspólnym tytułem: „**Badania długoterminowej eksploatacji wybranych membran w technologii bioreaktorów membranowych**”.

Publikacje są zamieszczone w dokumentacji, wylistowane w załączniku 4 i zamieszczone w załączniku 5, jako pozycje od H-1 do H-11. W dalszym omówieniu tych publikacji podano w nawiasach numer z załącznika 4 oraz wskaźnik cytowań jako Journal Impact Factor - IF.

Przy omawianiu publikacji odwołuję się do numeracji w załączniku 4 dokumentacji.

Publikacja H-1 jest pracą przeglądową i dotyczy podstaw technologii beztlenowych bioreaktorów membranowych (AMBR). Zawiera przegląd aktualnego stanu techniki w oczyszczalniach komunalnych wykorzystujących AMBR. W publikacji analizowano wpływ temperatury, hydraulicznego czasu retencji oraz rodzaju membrany na efektywność usuwania materii organicznej.

Artykuł H-2 odnosi się do wykorzystania membran mikrofiltracyjnych w procesie oczyszczania brzojki fermentacyjnej 1,3-propanodiolu i zawiesin drożdży *Saccharomyces Cerevisiae*. W badaniach wykorzystano membrany: ceramiczną na

bazie dwutlenku tytanu oraz membranę polimerową z polipropylenu. Porównano wydajności oraz zdolności separacyjne analizowanych membran.

Praca H-3 dotyczy produkcji 1,3-propanodiolu (1,3-PD) w bioreaktorze membranowym wyposażonym w membranę ceramiczną. W eksperymentach wykazano, że zastosowana membrana zapewnia stabilny strumień permeatu. Zauważono, że pH brzezki fermentacyjnej wpływa zarówno na końcowe stężenie 1,3-PD, jak i na strumień permeatu.

Pozycja H-4 to patent udzielony przez Urząd Patentowy RP Nr 229975 dotyczący sposób filtracji przefermentowanych roztworów glicerolu oraz opisuje układ do filtracji przefermentowanych roztworów glicerolu. Główne zastrzeżenia patentowe dotyczą wykorzystania NaOH do przemywania membrany oraz alkalizacji brzezki fermentacyjnej.

H-5 i H-6 są publikacjami monoautorskimi Dr inż. Wirginii Tomczak. W publikacji H-5 przeprowadzono badania eksperymentalne z wykorzystaniem komercyjnej nanofiltrycyjnej membrany poliamidowej NF270. Membrana NF270 była zasilana roztworem po ultrafiltracji brzezki fermentacyjnej 1,3-propanediolu. Dokładna analiza wykazała, że retencja kwasów karboksylowych była oparta na efekcie Donnana oraz na mechanizmie sitowym, zgodnie z następującą kolejnością: kwas bursztynowy > kwas mlekowy > kwas octowy > kwas mrówkowy. Dla jonów określono następującą kolejność retencji:  $SO_4^{-2} = PO_4^{-3} > Cl^-$  oraz  $Ca^{+2} > Na^+ > NH_4^+ \sim K^+$ . Natomiast w publikacji H-6 omówiono efekt foulingu separacji brzezki fermentacyjnej 1,3-propanediolu na membranie NF270. Do oceny efektów foulingu wykorzystano model Hermiego. W celu przygotowania nadawy dla membrany nanofiltrycyjnej stosowano wstępnie filtrację z wykorzystaniem membran MF i UF.

W pracy H-7 zwrócono szczególną uwagę na możliwości rozdziału brzezki fermentacyjnej 1,3-PD z wykorzystaniem membrany do odwróconej osmozy z octanu celulozy w warstwie aktywnej. Eksperymenty przeprowadzono z wykorzystaniem instalacji wyposażonej w moduł płytowy, pod ciśnieniem transmembranowym 1 MPa i w temperaturze 298K. Ponadto udowodniono, że retencja karboksylowych kwasów wzrastała wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej, zgodnie z następującą kolejnością: kwas bursztynowy > kwas mlekowy > kwas octowy > kwas mrówkowy.

W pracy H-8 badano usuwanie emulsji oleistych modelowych i rzeczywistych ze ścieków w procesie separacji mikrofiltracyjnej. W tym celu zastosowano komercyjne kapilarne membrany polipropylenowe Accurel PP S6/2. Eksperymenty przeprowadzono pod ciśnieniem transmembranowym 0,05 MPa i przy przepływie nadawy 0,5 m/s. Stwierdzono, że zastosowane membrany zapewniają wysoką jakości permeatu o zmętnieniu około 0,4 NTU i stężeniu oleju  $7 \div 15$  mg/L.

Artykuł H-9 dotyczy możliwości zastosowania ultrafiltracyjnej membrany ceramicznej do separacji ścieków zaolejonych generowanych podczas transportu morskiego. Eksperymenty z UF przeprowadzono w systemie przepływu krzyżowego przy użyciu instalacji w skali pilotażowej. Zastosowana membrana miała powierzchnię aktywną  $0,0038\text{m}^2$  i cut-off 8 kDa. Eksperymenty prowadzono w zakresie temperatur  $303 \div 323\text{K}$ , przy przepływie  $2,9 \div 8,2$  m/s oraz ciśnieniu transmembranowym  $0,28 \div 0,40$  MPa. Membrana UF umożliwiła uzyskanie wysokiej jakości, bezolejowego permeatu o zmętnieniu około 0,2 NTU. Jednak ścieki powodowały intensywne zanieczyszczanie membrany, które znacząco obniżyły wydajność procesu.

W pracy H-10 zastosowano destylację membranową MD do odsalania wód silnie zasolonych oraz zanieczyszczonych olejem i środkami powierzchniowo czynnymi. W modułach membranowych zastosowano polipropylenowe membrany Accurel PP V8/2 HF i Accurel PP S6/2. Celem pracy było zbadanie wpływu surfaktantów o niskim stężeniu i emulsji olejowej w roztworach wodnych o wysokim zasoleniu na wydajność procesu MD.

H-11 dotyczyła również procesu destylacji membranowej. W tym przypadku badano jak czas przechowywania membrany może zmieniać właściwości użytkowe membran polipropylenowych stosowanych do destylacji membranowej. Badania wykazały, że membrany PP wykazują odporność na degradację termiczną i mechaniczną w trakcie długotrwałego procesu MD. Przechowywane przez ponad dwa lata membrany z powodzeniem stosowano do separacji roztworu NaCl (200 g/L) i odsalania wód Bałtyku.

Powyższe prace zostały opublikowane w wydawnictwach: Energies (H-1, 3,25), Membranes, (H-2, H3, H5, H-10, IF= 4,56), Patentu udzielony przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej Nr 229975 (H-4), Processes (H-6, IF= 3,35), International Journal of Molecular Sciences (H-7, IF= 6,21), Fibers (H-8, IF=4,24), Separation and

Purification Technology (H-9, H-11, IF=9,14). H5 i H6 są wyłącznie autorstwa Dr inż. Wirginii Tomczak. Pozostałe prace są współautorskie ze znacznym udziałem Habilitantki od 70÷90%. W siedmiu publikacjach Habilitantka jest pierwszym autorem. Jedynie w patencie zadeklarowano, że udział Habilitantki wynosi 30%.

Podsumowując, publikacje H-1 ÷ H-11 prezentują szeroki zakres wykorzystania technik membranowych do usuwania produktów lub zanieczyszczeń z bioreaktorów. W badaniach stosowano mikrofiltrację, ultrafiltrację, odwróconą osmozę, nanofiltrację oraz destylację membranową z modułami wyposażonymi w membrany polimerowe i ceramiczne. Jako tytuł osiągnięcia naukowego podano „Badania długoterminowej eksploatacji wybranych membran w technologii bioreaktorów membranowych” Jest to niewątpliwie kompleksowe i naukowe opracowanie tego zagadnienia, choć nie wszystkie z 11 prac dotyczą bioreaktorów, przynajmniej w bezpośredniej analizie. Tym niemniej należy stwierdzić, że przedstawione dzieło stanowi znaczny wkład autorki w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Chemiczna.

### **Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

W wykazie dorobku publikacyjnego (Załącznik 4) Dr inż. Wirginia Tomczak przedstawiła listę 17 rozdziałów w monografiach zawierających 5÷ 10 stron tekstu. Udział w tych pracach Habilitantki wynosi 20÷90%,. Wszystkie rozdziały posiadają numer ISBN, w tym 3 rozdziały są wyłącznie autorstwa Dr inż. Wirginii Tomczak. Wszystkie prace dotyczą procesów membranowych w zastosowaniu do bioreaktorów.

Na liście artykułów w czasopismach naukowych podano 10 publikacji znajdujących się w bazie Journal Citation Reports. Są to prace opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Ponadto dwie prace opublikowano przed uzyskaniem stopnia doktora. Jest to dodatkowy dorobek ponad osiągnięcie naukowe w formie serii publikacji. Są to prace w renomowanych czasopismach: Journal of Membrane Science (A-1, IF=4,91), Polish Journal of Chemical Technology (A-2, IF=0,47), International Journal of Hydrogen Energy (A-4, IF=4,08), Applied Geochemistry (A-5, IF=2,90), Membranes (A-6, A-7, A-9, A-10, A-12, IF=4,11), Environmental Modelling & Software (A-8, IF=5,47), Materials (A-11, IF=3,75).

Dr inż. Wirginia Tomczak brała udział, przed uzyskaniem stopnia doktora, w 5 konferencjach krajowych oraz po uzyskaniu stopnia doktora w 12 krajowych

i międzynarodowych konferencjach w formie referatów i plakatów. Dodatkowo w wykazie dorobku jest mowa o trzech referatach na zaproszenie. Należy dodać, że czternaście referatów były wyłącznie autorstwa Habilitantki.

Dr inż. Wirginia Tomczak jest autorem 3 patentów z udziałem 10%÷20%.

Można odnotować udział Habilitantki w realizacji 6 grantów. W tym, brała udział w 2 grantach finansowanych przez NCN, 2 grantach współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej oraz 2 grantach realizowanych we Francji w trakcie pobytu na stażu po doktoracie.

W okresie 2011÷2022 Habilitantka zrecenzowała łącznie 80 publikacji dla czasopism: Water, Membranes, Polymers, Energies, Fermentation, Catalysts, Separations, Applied Sciences, Minerals, Process Safety and Environmental Protection, Nutrients, International Journal of Molecular Sciences, International Journal of Environmental Research and Public Health, Materials, Coatings, Clean Technologies, Colloids and Interfaces, Chemical Engineering

Dr inż. Wirginia Tomczak pełniła rolę Członka Panelu Doradczego ds. Tematycznych następujących czasopism: International Journal of Molecular Sciences, Fermentation, Materials, Water. Była również Członkiem Rady Redakcyjnej czasopisma Journal of Modern Polymer Chemistry and Materials.

Należy również wymienić udział Habilitantki w latach 2017-2019 w dwóch międzynarodowych zespołach eksperckich oraz uzyskanie dwóch certyfikatów: Audytora wewnętrznego Systemu Zarządzania Jakością wg ISO 9001 (2008, Polska), Energétique, génie des procédés N° 17262302998 (2017, Francja).

### **Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego**

Dr inż. Wirginia Tomczak jest zatrudniona w Politechnice Bydgoskiej na stanowisku adiunkta naukowo-badawczego. W związku z tym udział w zajęciach dydaktycznych nie był wymagany. Dodatkowo od lutego 2022 pracuje jako wykładowca w Wyższej Szkole Nauk o Zdrowiu w Bydgoszczy gdzie prowadzi dla słuchaczy 5 studiów podyplomowych autorskie wykłady o łącznym wymiarze 350 godzin. W tabeli nie podano liczby godzin dla poszczególnych przedmiotów. Są to zajęcia o zakresie

nauczania chemii, fizyki, biologii oraz geografii na poziomie szkoły podstawowej i ponadpodstawowej. Dodatkowo w wykazie podano 7 wykładów z zakresu zielarstwa.

Dr inż. Wirginia Tomczak uczestniczyła w 25 seminariach i szkoleniach dotyczących poszerzenia wiedzy oraz umiejętności dydaktycznych.

Ponadto Habilitantka wygłosiła trzy referaty otwarte w ramach popularyzacji nauki.

### **Posumowanie i wniosek końcowy**

Sumaryczny Impact Factor dla dorobku Dr inż. Wirginii Tomczak wynosi 88,07 (zgodnie z rokiem opublikowania). Wskaźniki bibliometryczne uzyskane na podstawie Web of Science: Indeks Hirscha=9 oraz liczba cytowań bez auto cytowań 150 są na wysokim poziomie jak na ten okres kariery naukowej.

Biorąc pod uwagę przedstawione dzieło „Badania długoterminowej eksploatacji wybranych membran w technologii bioreaktorów membranowych”, udział w grantach krajowych i międzynarodowych, staże w zagranicznych ośrodkach naukowych oraz dodatkowy dorobek naukowy w postaci publikacji w czasopiśmie, w materiałach zbiorowych, udział w konferencjach krajowych i zagranicznych należy stwierdzić, że Habilitantka wykazała się znaczącą aktywnością naukową. Jest to dorobek, w mojej ocenie, wyróżniający aby ubiegać się o stopień doktora habilitowanego.

Stwierdzam, że zostały spełnione wymagania w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych w obszarze nauk technicznych stawiane do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego (określone w art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym).

Wniosuję o nadanie Dr inż. Wirginii Marii Tomczak stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżynierjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna.

