dr hab. inż. Anna Zielińska-Jurek, prof. PG
Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Gdańska
ul. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk

Gdańsk, 30.09.2023

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Karoliny Wenelskiej w oparciu o osiągnięcia naukowe w postaci monotematycznego cyklu publikacji zatytułowanego: „Nanomateriały hybrydowe: otrzymywanie, charakterystyka oraz badania nad ich zastosowaniem" i całokształtu aktywności naukowej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa

Podstawa formalna sporządzenia recenzji

Niniejszą recenzję przygotowałam w odpowiedzi na pismo Pani prof. dr hab. inż. Mirosławy El Fray Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa (pismo z dn. 17 lipca 2023 r.), jako recenzent wyznaczona Uchwałą nr ZUT/RDIMat/6/2023 z dn. 04 lipca 2023 r.

Przedmiot opinii stanowi dorobek naukowy Kandydatki, w tym przedłożony monotematyczny cykl prac w postaci 14 oryginalnych publikacji naukowych oraz trzech patentów, a także informacje o pozostałych osiągnięciach naukowo-badawczych, jak również organizacyjnych, przedstawione w autoreferacie i innych dokumentach zestawionych przez dr inż. Karolinę Wenelską, zatrudnioną obecnie na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Fizykochemii Nanomateriałów na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Sylwetka i dorobek naukowy Kandydatki

Pani Karolina Wenelska uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera w 2011 roku, kończąc studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. W tym samym roku, na tej samej Uczelni rozpoczęła czteroletnie studia doktoranckie. W czerwcu 2013 roku odbyła miesięczny staż naukowy w ramach polsko-

niemieckiego projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz fundacji DAAD w Instytucie Kirchhoffa Uniwersytetu w Heidelbergu. Stopień doktora nauk technicznych, w dyscyplinie technologia chemiczna, uzyskała w roku 2016, broniąc rozprawę doktorską pt. „Opracowanie technologii wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych do zastosowań w energetyce". Od 2017 roku jest zatrudniona na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, najpierw na stanowisku asystenta naukowego, a następnie od października 2019 roku na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego.

Główny nurt zainteresowań dr inż. Karoliny Wenelskiej obejmuje zagadnienia związane z otrzymywaniem i charakterystyką materiałów elektrodowych do potencjalnych zastosowań w ogniwach litowo-jonowych (Li-ion), superkondensatorach oraz elektrokatalizatorach. Wyniki badań prowadzonych w tym zakresie opisano w pracach [H1]-[H9] oraz są przedmiotem trzech patentów krajowych [P1]-[P3]. Drugi obszar badań związany jest z otrzymywaniem, charakterystyką i zastosowaniem nanomateriałów hybrydowych warstwowych jako dodatków zmniejszających palność tworzyw sztucznych, prace [H10]-[H14].

Nanotechnologia to prężnie rozwijająca się interdyscyplinarna dziedzina nauki, która otworzyła nowe perspektywy rozwoju w obszarze technologii i innowacji. Modyfikacja właściwości nanomateriałów poprzez powierzchniową funkcjonalizację pozwala na uzyskanie materiałów o pożądanych właściwościach fizykochemicznych. W tym odniesieniu, tematyka badawcza podjęta przez Kandydatkę na etapie realizacji pracy doktorskiej i obecnie kontynuowana doskonale wpisuje się w tę niezwykle aktualną w światowej literaturze tematykę, dostarczając informacji dotyczących potencjalnych możliwości zastosowania funkcjonalizowanych materiałów węglowych i materiałów warstwowych w postaci dichalkogenków metali jako elektrod w urządzeniach służących do magazynowania i konwersji energii oraz do poprawy właściwości ognioodpornych tworzyw sztucznych.

Na całkowity dorobek naukowy Habilitantki składa się 44 oryginalnych publikacji w czasopismach z listy *Thomson Reuters Journal Citation Reports* o sumarycznym IF wynoszącym 215 (średnio 4,88 na publikację). Badania naukowe dr inż. Karoliny Wenelskiej są zauważane przez innych naukowców, czego wymiernym efektem jest indeks cytowań prac bez autocytowań wynoszący 503 (wg. *Web of Science*), co w efekcie składa się na indeks Hirscha równy 13 (wg. *Web of Science*, dane na dzień składania wniosku). Od czasu złożenia dokumentacji habilitacyjnej liczba cytowań prac naukowych Habilitantki wzrosła i wynosi obecnie 574 cytowań (bez autocytowań), indeks Hirscha wynosi 15. Jednocześnie, Pani Doktor przejawia bardzo niską aktywność jako recenzent artykułów

naukowych. Dotychczas łącznie wykonała 6 recenzji prac naukowych zgłaszanych do czasopism ACS Omega, Synthetic Metals oraz Polish Journal of Chemical Technology.

W ocenie osiągnięć naukowo-badawczych należy podkreślić dążenie do uzyskania ochrony własności przemysłowej, czego efektem są uzyskane 3 patenty oraz 3 zgłoszenia patentowe.

Podsumowując aktywność naukową Habilitantki stwierdzam, że w zakresie podstawowym (publikacyjnym) jest ona przyzwoita. Dr inż. Karolina Wenelska publikuje w dobrych i bardzo dobrych czasopismach. Pod względem wskaźników naukometrycznych osiągnięcia publikacyjne Kandydatki w dyscyplinie inżynieria materiałowa mieszczą się w zakresie oczekiwanym od kandydata do habilitacji.

W ramach prowadzonych badań współpracuje z prof. R. Klingeler z Instytutu Kirchhoffa Uniwersytetu w Heidelbergu oraz z dr inż. Anną Żywicką z Wydziału Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Niewątpliwie oczekiwany jest dalszy rozwój Pani Doktor w tym zakresie.

Dr inż. Karolina Wenelska prezentowała wyniki badań na 8 konferencjach naukowych, w tym 3 krajowych oraz 5 konferencjach międzynarodowych, w formie 3 prezentacji ustnych i 5 plakatów.

Dorobek naukowy Kandydatki uzupełnia aktywność grantowa. Dr inż. Karolina Wenelska była wykonawcą 5 projektów badawczych oraz kierownikiem 2 projektów, w tym 1 po uzyskaniu stopnia doktora, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Za działalność naukową w 2021 roku Habilitantka uzyskała Nagrodę Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców. Jest również laureatką programu START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2017) oraz konkursu naukowego Noble Zachodniopomorskie (2021).

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawiony do oceny cykl publikacji jest zbiorem 14 powiązanych ze sobą tematycznie prac, oznaczonych symbolami [H1]-[H14] opublikowanych na przestrzeni ostatnich ośmiu lat (2016-2023). W 10 publikacjach naukowych Habilitantka jest pierwszym autorem, a w 13 pracach pełni funkcję autora korespondencyjnego. Do prac dołączono oświadczenia współautorów potwierdzające udział Habilitantki w tych artykułach w zakresie udziału w opracowaniu koncepcji badań, udziale w przeprowadzeniu części prac eksperymentalnych, analizy i interpretacji uzyskanych wyników, zredagowaniu tekstu manuskryptu oraz udziale w przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. W niektórych czasopismach wymagane jest upublicznianie na końcu artykułu oświadczenia o wkładzie autorskim, które nie zawsze są jednoznacznie spójne z zadeklarowanymi przez każdego współautora udziału dla najważniejszych czynności niezbędnych do powstania publikacji. Niemniej rozbieżności

te wynikają prawdopodobnie z niedopatrzenia oraz skróconego opisu zadeklarowanego wkładu twórców w powstanie prac opisanych w publikacjach [H3, H4 oraz H7]. We wszystkich tych pracach Pani Doktor pełni funkcję autora korespondencyjnego, przyjmując odpowiedzialność za spójność każdej części pracy oraz korespondencję z wydawcą i recenzentami.

Prace przedstawione w ramach osiągnięcia habilitacyjnego zaistniały już w międzynarodowym obiegu informacji, o czym świadczy liczba cytowań wg. *Web of Science* wynosząca 156. Sumaryczny *Impact Factor* prac habilitacyjnych (z roku opublikowania pracy) wynosi 71,14 (co w przeliczeniu na jeden artykuł daje przyzwoitą wartość ponad 5,0).

Jednym z wyzwań współczesności jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego z zastosowaniem zasad zrównoważonego rozwoju. Magazynowanie energii słonecznej w wyniku przekształcenia jej w energię chemiczną może stanowić długoterminowe i zrównoważone rozwiązanie globalnych problemów energetycznych i środowiskowych. W tym odniesieniu, tematyka badawcza rozwijana i realizowana przez Habilitantkę, najpierw w ramach pracy doktorskiej, a następnie w pracy habilitacyjnej jest aktualna i odnosi się do opracowania metod otrzymywania efektywnych materiałów funkcjonalnych dedykowanych urządzeniom do magazynowania i konwersji energii.

Wcześniejsze zainteresowania badawcze Habilitantki zagadnieniami związanymi z otrzymywaniem materiałów funkcjonalnych do zastosowań w energetyce przygotowały jej warsztat badawczy i pozwoliły na zdobycie wiedzy pozwalającej na określenie dalszych kierunków badań. Głównym wnioskiem sformułowanym w pracy doktorskiej dr inż. Karoliny Wenelskiej jest potwierdzenie możliwości zastosowania otrzymanych nanomateriałów węglowych o pożądanych właściwościach fizykochemicznych w superkondensatorach oraz do potencjalnego magazynowania wodoru.

Prace [H1-H4] stanowią punkt wyjścia do dalszych badań nad otrzymywaniem materiałów elektrodowych do ogniw litowo-jonowych. Pani Doktor wykazała, że modyfikacja powierzchni sfer węglowych nanocząstkami tlenków metali korzystnie wpływa na pojemność właściwą, odwracalną oraz stabilność otrzymanych materiałów elektrodowych dla ogniw litowo-jonowych. Prace Habilitantki cechuje duża różnorodność stosowanych procedur syntezy materiałów funkcjonalnych oraz ich pogłębiona charakterystyka fizykochemiczna.

W kolejnych pracach Habilitantka wykazała, że poprzez umiejętny dobór komponentów wchodzących w skład układów hybrydowych, opartych na dwuwymiarowych warstwowych dichalkogenkach metali i materiale węglowym, jak również ich odpowiednio zaprojektowana metoda syntezy, pozwalają na otrzymanie materiałów funkcjonalnych o pożądanych parametrach fizykochemicznych do potencjalnych zastosowań jako obiecujące materiały elektrodowe dla

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Chemiczny
ul. G. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
tel. +48 58 347 23 52
fax: +48 58 347 20 65
e-mail: annjurek@pg.edu.pl
www.pg.edu.pl

ogniw litowo-jonowych [prace H5-H6] oraz elektrokatalizatory w procesach rozkładu wody celem generowania wodoru [H7-H9].

Druga część osiągnięcia naukowego dotyczy opracowania sposobu otrzymywania materiałów funkcjonalnych opartych na materiale węglowym, tlenkach metali oraz dwuwymiarowych warstwowych dichalkogenkach metali jako środków opóźniających palność tworzyw sztucznych [prace H10-H14]. Istotnym elementem nowości uzyskanym w ramach przeprowadzonych badań jest wykazanie możliwości zastosowania otrzymanych kompozytów na bazie wielościennych nanorurek węglowych modyfikowanych nanocząstkami tlenku metalu jako dodatku uniepalniającego oraz wyjaśnienie mechanizmu reakcji, która towarzyszy poprawie właściwości ognioodpornych tworzyw sztucznych [H10].

Innym osiągnięciem w ramach prowadzonych badań było opracowanie i zgłoszenie do ochrony patentowej sposobu otrzymywania antypirenów na bazie eksfoliowanego disiarczku molibdenu modyfikowanego tlenkami metali przejściowych (Fe, Co, Ni) i wyjaśnieniu mechanizmu wzrostu nanorurek węglowych na nośniku, jakim był disiarczek molibdenu [H11, H13, P1]. W pracy [H12] Pani Doktor wykazała wpływ dodatku w postaci eksfoliowanego disiarczku wolframu modyfikowanego tlenkami żelaza i niklu na proces uniepalniania polietylenu.

Do szczególnie interesujących wyników uzyskanych w trakcie prac nad syntezą i charakterystyką disiarczku molibdenu zaliczyłabym wykazanie, że związek ten może być stosowany jako nośnik w reakcji otrzymywania nanorurek węglowych [H13].

W pracy [H14] Pani Doktor wykazała, że dodatek związków fosforu wpływa na poprawę właściwości ognioodpornych polietylenu w wyniku powstającej stabilnej bariery karbonizacyjnej, która uniemożliwia przenoszenie ciepła podczas spalania, a także zmniejsza ilość palnych substancji lotnych obecnych w fazie gazowej.

Ponadto, nowatorski charakter prowadzonych badań w zakresie opracowania sposobu otrzymywania nowych nanomateriałów jest związany ze zgłoszeniami wynalazków do ochrony w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej dotyczących sposobu otrzymywania elektrokatalizatora tlenku niklu (III) do rozszczepianiu wody na tlen i wodór [P2] oraz tlenku kobaltu o strukturze sześciennej i dużej porowatości jako materiału anodowego w ogniwach Li-ion lub jako elektrokatalizatora w reakcji OER [P3].

Podsumowując, tematyka publikacji wymienionych jako osiągniecie naukowe stanowi logiczną całość i wpisuje się w aktualne zagadnienia inżynierii materiałowej. Przedstawiony przez dr inż. Karolinę Wenelską cykl powiązanych tematycznie prac obejmujący publikacje z listy JCR i patenty dotyczący otrzymywania, charakterystyki i badania nad zastosowaniem hybrydowych materiałów funkcjonalnym opartych na materiale węglowym, tlenkach metali oraz

dwuwymiarowych warstwowych dichalkogenkach metali spełnia ustawową definicję osiągnięcia naukowego stanowiąc znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dorobek dydaktyczny dr inż. Karoliny Wenelskiej uznaję za bardzo dobry. W ramach działalności dydaktycznej Habilitantka prowadziła szereg przedmiotów na kilku kierunkach studiów, w ramach I i II stopnia kształcenia w ramach przedmiotów: *„Nanotechnologia”*, *„Technologia Chemiczna”*, *„Inżynieria Materiałów i Nanomateriałów”*, *„Inżynieria Chemiczna”*, *„Chemia”*, *„Biotechnologia”*, *„Chemical Engineering”*. Co warto podkreślić, Pani Doktor jest współautorem skryptu „*Nanobioinżynieria w praktyce*” (K. Wenelska, E. Mijowska) do prowadzonych zajęć laboratoryjnych. Była promotorem 2 prac inżynierskich, 4 prac magisterskich, recenzentem 9 prac dyplomowych, w tym 2 inżynierskich i 7 magisterskich. Pełni rolę opiekuna pomocniczego w przewodzie doktorskim Pani mgr inż. Klaudii Maślanej.

Działalność organizacyjna dr inż. Karoliny Wenelskiej obejmuje udział w organizacji konferencji krajowej „Grafen i inne materiały 2D” (2015-2019), organizację zajęć w ramach Uniwersytetu Trzeciego Wieku (2018), zajęć dodatkowych w jednostce macierzystej dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych (2016-2019). W latach 2016-2018 była członkiem Komisji do spraw promocji Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, a obecnie pełni rolę sekretarza komisji programowych na kierunkach *Inżynieria w medycynie*, *Nanotechnologia*, *Inżynieria materiałów i nanomateriałów* oraz jest członkiem komisji programowej na kierunku *Biotechnologia* na Wydziale Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Ważnym aspektem działalności organizacyjnej Habilitantki jest sprawowanie opieki naukowej nad działalnością Koła Naukowego QUANTUM ELM w latach 2017-2018, oraz od 2021 roku nad działalnością Koła Naukowego All-Chemicy.

W zakresie popularyzacji nauki, w latach 2017 - 2020, dr inż. Karolina Wenelska brała udział w prowadzeniu zajęć w ramach Europejskiej Nocy Naukowców oraz w 2022 roku prowadziła zajęcia w ramach Dni Otwartych ZUT w Szczecinie.

Całokształt działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz w zakresie popularyzacji nauki Habilitantki oceniam pozytywnie, a niektóre jej składowe na poziomie wyróżniającym.

Wniosek końcowy

Na podstawie oceny całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem monotematycznego cyklu prac nt. „Nanomateriały hybrydowe: otrzymywanie, charakterystyka oraz badania nad ich zastosowaniem” stwierdzam, że Pani dr inż. Karolina Wenelska posiada istotne osiągnięcia naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia

doktora, przyczyniające się do rozwoju dyscypliny naukowej - inżynieria materiałowa. Dr inż. Karolina Wenelska publikuje w czasopismach naukowych o międzynarodowym zasięgu. Wyróżniająco oceniam działalność wynalazczą (patenty i zgłoszenia wynalazków) w zakresie opracowania sposobów otrzymywania nowych materiałów funkcjonalnych. Całokształt osiągnięć Kandydatki oceniam pozytywnie, przedstawiła Ona dokumentację zgodnie z obowiązującymi przepisami. W tym odniesieniu, w świetle wymagań określonych w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.) stwierdzam, że zaprezentowany dorobek naukowy dr inż. Karoliny Wenelskiej spełnia wymogi celem uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Wnioskuję zatem do Komisji Habilitacyjnej oraz Wysokiej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Materiałowa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o przeprowadzenie dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Anna Jurek

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Chemiczny
ul. G. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk

tel. +48 58 347 23 52
fax: +48 58 347 20 65
e-mail: annjurek@pg.edu.pl
www.pg.edu.pl