Warszawa, 18.09.2023

dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska, prof. uczelni

Wydział Inżynierii Materiałowej

Politechnika Warszawska

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Karoliny Anny Wenelskiej

1. Podstawa opracowania recenzji

Postawą opracowania recenzji jest prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r (Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.), oraz dokumentacja przygotowana przez Habilitantkę w postaci 6 załączników, dostarczonych w formie elektronicznej.

2. Sylwetka kandydatki

Pani dr inż. Karolina Wenelska jest absolwentką Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (ZUT) w Szczecinie. Swoją pracę magisterską obroniła w 2011 roku, na specjalności technologia tworzyw sztucznych, włókien i elastomerów. Niedługo potem rozpoczęła studia doktoranckie, które zakończyły się przygotowaniem dysertacji pt. „*Opracowanie technologii wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych do zastosowań w energetyce*", obronionej w 2016 roku.

Po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych była głównym wykonawcą w projekcie finansowanym przez NCN Beethoven 2. W ramach programu DAAD odbyła miesięczny staż w Kirchhoff Institute of Physics, Heidelberg Uniwersity pod opieką Prof. Rudigera Klingera. W latach 2013 -2015 dr inż. Karolina Wenelska była zatrudniona na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT, najpierw jako post-doc (01-09.2017) a następnie na stanowisku asystenta z tytułem doktora (2017-2019). Od 2019 aż do chwili obecnej jest Ona zatrudniona na stanowisku adiunkta.

Dr inż. Karolina Wenelska prowadzi również współpracę z Wydziałem Chemicznym, Katedrą Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych Politechniki Wrocławskiej, a także z Wydziałem Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, w ramach której prowadzi zajęcia dydaktyczne oraz współpracę naukową. Po doktoracie, znacznie powiększyła Ona swój dorobek naukowy, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym, co stanowiło podstawę do wystąpienia z wnioskiem o wszczęcie postępowania habilitacyjnego.

3. Ocena osiągnięcia naukowego, zgodnie z art. 219 ust. L, pkt. 2, PSWiN

Jako podstawę do oceny osiągnięcia naukowego w dyscyplinie inżynieria materiałowa, o którym mowa w art. 219 ust.1 pkt. 2 ustawy: Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r (Dz.U. z 2022 poz. 574 z późn. zm.), Habilitantka wskazała cykl czternastu, powiązanych ze sobą tematycznie publikacji naukowych oraz trzech patentów, opatrzonych wspólnym tytułem: *„Nanomateriały hybrydowe: otrzymywanie, charakterystyka oraz badania nad ich zastosowaniem* ". Na cykl publikacji wskazany przez Habilitantkę składają się następujące pozycje:

[H1] Wenelska K et al. „Hollow carbon sphere/metal oxide nanocomposites anodes for lithium-ion batteries", Energy (2016) 103 100-106;

[H2] Wenelska K et al. „Facile synthesis N-doped hollow carbon spheres from spherical solid silica", Journal of Colloid and Interface Science (2018) 511 203-208;

[H3] Trukawka M, Wenelska K et al. „Hollow carbon spheres loaded with uniform dispersion of copper oxide nanoparticles for anode in lithium- ion batteries", Journal of Alloys and Compounds (2021) 853;

[H4] Wenelska K et al. „Co-existence of iron oxide nanoparticles and manganese oxide nanorods as decoration of hollow carbon spheres for boosting electrochemical performance of li-ion battery", Materials (2021) 14(22);

[H5] Wenelska K et al. „Fabrication of 3D graphene/MoS2 spherical heterostructure as anode material in Li-ion battery", Frontiers in Energy Research (2022) 10;

[H6] Wenelska K et al. „Sandwich-type architecture film based on WS2 and ultrafast self-expanded and reduced graphene oxide in Li-ion battery", Frontiers in Chemistry (2023), 10;

[H7] Maslana K, Wenelska K et al. „High catalytic performance of tungsten disulphide rodes in oxygen evolution reactions in alkaline solutions", Applied Catalysis B: Environmental (2020) 266;

[H8] Dymerska A, Kukułka W, Wenelska K et al. „Two-Dimensional Molybdenum Diselenide Tuned by Bimetal Co/Ni Nanoparticles for Oxygen Evolution Reaction", ACS Omega (2020) 5(44) 28730-28737;

[H9] Wenelska K et al. Facile synthesis and properties of iron oxide spheres coated with carbon, Materials Letters (2018) 223 235-238;

[H10] Wenelska K et al. „Mechanism of MxOy nanoparticles/CNTs for catalytic carbonization of polyethylene and application to flame retardancy", Journal of Applied Polymer Science (2017) 134(34);

[H11] Wenelska K et al. Preparation, thermal conductivity, and thermal stability of flame retardant polyethylene with exfoliated MoS2/MxOy", New Journal of Chemistry (2017) 41(22) 13287-13292;

[H12] Wenelska K et al. „Study on the flammability, thermal stability and diffusivity of polyethylene nanocomposites containing few layered tungsten disulfide (WS2) functionalized with metal oxides", RSC Advances (2018) 8(23) 12999-13007;

[H13] Wenelska K*, Mijowska E, Exfoliated Molybdenum Disulfide as a Platform for Carbon Nanotube Growth - Properties and Characterization, ACS Omega (2019) 4(6) 10225-10230;

[H14] Wenelska K et al. „DOPO-Functionalized Molybdenum Disulfide and its Impact on the Thermal Properties of Polyethylene and Poly(Lactic Acid) Composites", Nanomaterials (2019) 9(11) 1637;

[P1] K. Wenelska et al. „Sposób otrzymywania przestrzennych struktur disiarczku molibdenu", numer prawa: 241558, data ogłoszenia: 24.10. 2022, (patent);

[P2] K. Wenelska et al. „Sposób otrzymywania przestrzennych struktur disiarczku molibdenu, numer prawa: 238963, data ogłoszenia: 25.10.2021, (patent);

[P3] K. Wenelska et al. „Sposób otrzymywania mezoporowatych cząstek tlenku kobaltu", numer prawa: 230990, data ogłoszenia: 31.01.2019, (patent).

Wskazane artykuły naukowe, wchodzące w skład cyklu publikacji, zostały opublikowane w latach 2016-2023, w następujących czasopismach: Energy (IF=9), Journal of Colloid and Interface Science (IF=9,9), Journal of Alloys and Compounds (IF=6,2), Materials (IF=3,4), Frontiers in Energy Research (IF=3,4), Frontiers in Chemistry (IF=5,5), Applied Catalysis B: Environmental (IF=22,1), ACS Omega (2x) (IF=4,1), Materials Letters (IF=3,0), Journal of Applied Polymer Science (IF=3,0), New Journal of Chemistry (IF=3,3), RSC Advances (IF=3,9). W patentach P1 i P2 posiada ona udział 50%, a w patencie P3 wynosi on 45%. Wszystkie publikacje posiadają wysoki *impact factor* oraz są często cytowane.

Przedstawione we wniosku publikacje są współautorskie, ale Habilitantka jest pierwszym autorem w znakomitej większości z nich (jedynie w trzech publikacjach jest Ona drugim lub trzecim autorem). Udział merytoryczny Habilitantki w powstawaniu ww. prac dotyczył współtworzenie koncepcji badań, przygotowanie próbek do badań, udział w opracowaniu metodyki badań, analizę literatury, analizę i interpretację wyników badań, opracowanie koncepcji artykułu i jego napisanie, współudział w odpowiedzi na recenzje, itp. Habilitantka co prawda nie wykazała udziału procentowego, jednak na podstawie Jej deklaracji oraz pozostałych autorów można uznać, że był on wiodący.

Przedstawiony cykl prac jest spójny tematycznie. W oparciu o analizę przedstawionych przez Habilitantkę materiałów stwierdzam, ze zaprezentowana tematyka oraz metody badawcze mieszczą się w obszarze dyscypliny naukowej - inżynieria materiałowa. Habilitantka podjęła się tematyki otrzymywania nowych materiałów i ich molekularnych hybryd, która ma istotne znaczenie w inżynierii materiałowej z uwagi na szerokie zastosowanie w różnych obszarach. W takiej też tematyce zawiera się przedstawiony cykl publikacji i patenty.

Cykl został podzielony w autoreferacie na dwie części. W pierwszej Habilitantka zaproponowała materiały mające zastosowanie w elektrochemii. Skoncentrowała się Ona na omówieniu materiałów elektrodowych mających zastosowanie w budowie elektrody ujemnej ogniwa litowo-jonowego (Li-ion), superkondensatorów oraz elektrokatalizatorów. W drugiej natomiast zaprezentowała Ona kompozyty zbudowane z węgla, tlenków metali oraz nowych materiałów 2D, mających zastosowanie w poprawie właściwości ognioodpornych.

Habilitantka opracowała materiały takie jak eksfoliowany disiarczek molibdenu funkcjonalizowany nanocząstkami tlenku żelaza, wielościenne nanorurki węglowe funkcjonalizowane nanocząstkami tlenku niklu, eksfoliowany disiarczek wolframu, nanodruty z disiarczku wolframu, sferyczne struktury otrzymane z tlenku grafenu oraz disiarczku molibdenu, czy sferyczne struktury węglowe z porowatą otoczką funkcjonalizowane tlenkiem manganu (IV).

Pierwsze badania wchodzące w zakres rozprawy habilitacyjnej skupiały się na otrzymywaniu sfer węglowych z mezoporowatą otoczką (HCS) [H1]. Habilitantka otrzymała materiał wykorzystując szablon krzemionkowy (zmodyfikowana metoda Stöbera) oraz chemiczne osadzanie z fazy gazowej (CVD; źródło węgla etylen). HCS sfunkcjonalizowała nanocząstkami tlenku cyny (IV) (HCS@SnO_2) i tlenku manganu (IV) (HCS@MnO_2).

Kontynuując podjęte badania nad sferycznymi strukturami węglowymi, pracowała nad poprawą ich powinowactwa do elektrolitu poprzez wbudowanie w strukturę HCS atomów azotu. Rezultaty pracy zostały opublikowane w [H2]. Sferyczne struktury węglowe otrzymała ona metodą szablonową z zastosowaniem szablonu krzemionki z użyciem glukozy jako źródła węgla (HCS). W kolejnych eksperymentach sferyczne struktury węglowe (HCS) otrzymywała Ona z wykorzystaniem glukozy [H3] oraz etylenu [H4] jako źródła węgla. W pierwszym przypadku [H3], na powierzchnię sfer węglowych z pustym rdzeniem nanosiła nanocząstki tlenku miedzi (I) (Cu_2O) przez termiczny rozkład prekursora miedzi.

Jej kolejne badania skupiały się na poznaniu nowych struktur jakimi były dichalkogenki metali pierwiastków grup przejściowych. Dichalkogenki metali grup przejściowych oraz ich potencjalne zastosowanie w elektrochemii Habilitantka opisała w [H5- H6]. W pierwszej z opublikowanych prac [H5] utworzyła Ona heterostrukturę molekularną zbudowaną z tlenku grafenu (GO) i disiarczku molibdenu (MoS_2). Innowacją wprowadzoną w kolejnym eksperymencie [H6] była preparatyka samych elektrod. Materiał anodowy z disiarczku wolframu i tlenku grafenu (GO/WS_2) przygotowała bez dodatku polimeru wiążącego, jakim jest poli(fluorek winylidenu) (PVDF), oraz sadzy acetylenowej, mającej na celu poprawę przewodnictwa.

Dichalkogenki metali pierwiastków grup przejściowych zostały również zbadane jako elektrokatalizatory w elektrochemicznym rozszczepianiu wody. Proces ten obejmuje dwie wieloetapowe reakcje połówkowe, które są określane jako katodowa reakcja wydzielania wodoru (HER) i anodowa reakcja wydzielania tlenu (OER). W celu opracowania aktywnych i trwałych katalizatorów OER, Habilitantka wykorzystała disiarczek wolframu (WS_2), który poddała eksfoliacji z wykorzystaniem środka powierzchniowo-czynnego (bromek (1-heksadecylo) trimetyloamoniowy) i wody destylowanej [H7].

Zastosowanie dichalkogenków metali pierwiastków grup przejściowych jako elektrokatalizatorów zostało również opisane przez Nią w publikacji [H8]. Zaproponowała Ona nowe heterostruktury oparte na diselenku molibdenu ($MoSe_2$) oraz tlenku niklu (Ni_xO_y) i kobaltu (Co_xO_y) do zastosowań w elektrokatalitycznym rozszczepianiu wody. Badania te były inspiracją do powstania kolejnej pracy naukowej [H9]. W tym przypadku Habilitantka zaproponowała nowe kuliste struktury zbudowane z rdzenia - tlenku metalu oraz węglowej otoczki nanoszonej dwoma metodami z użyciem autoklawu oraz pieca do chemicznego osadzania z fazy gazowej.

W kolejnej części autoreferatu, Habilitantka skoncentrowała się na wykorzystaniu nowych materiałów hybrydowych w procesie uniepalniania tworzyw sztucznych. W badaniach opisanych w [H10] wykorzystała Ona wielościenne nanorurki węglowe (CNT) sfunkcjonalizowane nanocząstkami tlenku żelaza (II, III) (CNT/Fe_3O_4), tlenku kobaltu (II, III) (CNT/Co_3O_4) i tlenku niklu (III) (CNT/Ni_2O_3). W kolejnej pracy [H11] jako środki opóźniające palność wykorzystała nanocząstki tlenków metali osadzone na disiarczku molibdenu (MoS_2). Kilkuwarstwowy MoS_2 posłużył jako platforma, na którą naniesiono nanocząstki tlenku żelaza (III) (MoS_2/Fe_2O_3) i tlenku niklu (III) (MoS_2/Ni_2O_3). Następnie otrzymane materiały Habilitantka wykorzystała jako środek obniżający palność polietylenu. W nawiązaniu do badań opisanych w poprzedniej pracy postanowiła Ona zbadać możliwość zastosowania disiarczku wolframu (WS_2), materiału należącego do tej samej grupy co MoS_2, jako dodatku ograniczającego palność tworzyw sztucznych [H12]. W publikacjach [H11] i [H12], Habilitantka przedstawiła wpływ MoS_2 i WS_2 na proces uniepalniania nanokompozytów polimerowych.

Na podstawie przeprowadzonych badań, Habilitantka podjęła następnie decyzję o wyjaśnieniu mechanizmu wzrostu nanorurek węglowych na nośniku, jakim był disiarczek molibdenu [H13]. W tym celu wielowarstwowy MoS_2 eksfoliowała, a następnie sfunkcjonalizowała nanocząstkami tlenku niklu (III) i tlenku żelaza (III). Otrzymane materiały (MoS_2/Ni_2O_3, MoS_2/Fe_2O_3) zostały poddane chemicznemu osadzaniu z fazy gazowej w zadanych warunkach. Uzyskując interesujące wyniki, Habilitantka postanowiła kontynuować temat uniepalniania tworzyw sztucznych [H14]. Jako antypireny zastosowała materiały oparte na eksfoliowanym disiarczku molibdenu pokrytym tlenkiem niklu (III) (MoS_2/Ni_2O_3), dodatkowo sfunkcjonalizowanym związkiem fosforu o skróconej nazwie DOPO (10-tlenek 9,10-dihydro-9-oksa-10-fosfapenantrenu) ($MoS_2/Ni_2O_3/DOPO$).

Badania Habilitantki nad materiałami do różnych zastosowań uzyskały następnie ochronę patentową [P1-P3]. W pozycji [P1] zastrzeżono materiały na bazie disiarczku molibdenu i tlenku żelaza (III) o strukturze nanodrutów, otrzymywane z wykorzystaniem chemicznego osadzania w fazie gazowej. Z kolei materiał otrzymywany z wykorzystaniem katalizatora tlenku niklu (III) [P2] okazała się wydajnym elektrokatalizatorem, przydatnym w rozszczepianiu wody na tlen. W [P3] zastrzeżono nowe struktury z

tlenku kobaltu otrzymywane na drodze prostej reakcji chemicznej z wykorzystaniem chłodnicy zwrotnej, a następnie pieca rurowego. Nowy materiał o strukturze sześciennej i dużej porowatości może z powodzeniem zostać wykorzystany jako materiał anodowy w ogniwach Li-ion lub jako elektrokatalizator w reakcji OER.

Habilitantka z powodzeniem opracowała metodę otrzymywania sferycznych struktur węglowych sfunkcjonalizowanych nanocząstkami tlenków metali (Cu_2O, SnO_2, MnO_2 i Fe_xO_y/MnO_2) mających zastosowanie jako materiał anodowy w ogniwach litowo-jonowych. Tym samym wykazała Ona, że: anody w ogniwach litowo-jonowych otrzymane ze sfer węglowych sfunkcjonalizowanych tlenkami metali wykazują dużo większe pojemności właściwe w porównaniu ze sferami węglowymi przed funkcjonalizacją, połączenie materiału węglowego i tlenków metali zwiększa pojemność i polepsza stabilność anod w ogniwach Li- ion. Odpowiednie zaprojektowanie materiału anodowego nie wymagało użycia polimeru wiążącego i sadzy acetylenowej podczas preparatyki anod w ogniwach Li-ion, ogniwa otrzymane w ten sposób wykazywały odwracalną pojemnością właściwą, utrzymując ponad 80% pierwotnej wartości przy powrocie do początkowej prędkości skanowania.

Ponadto, Habilitantka opracowała nowy elektrokatalizator w kształcie drutów (WS_2/R), o dużo niższym nadpotencjale, niezwykłej aktywności katalitycznej i lepszej stabilności w porównaniu do komercyjnie stosowanego tlenku rutenu (IV). Tym samym udowodniła Ona, że dichalkogenki metali grup przejściowych w połączeniu z tlenkami metali są w stanie zastąpić komercyjnie stosowane elektrokatalizatory w anodowej reakcji otrzymywania tlenu. Określiła także mechanizm reakcji towarzyszący procesowi spalania nanokompozytów polimerowych (PE) z nanonapełniaczami, który polegał na inicjowaniu wzrostu nanorurek węglowych, dzięki atomom węgla pochodzącym z rozkładu polietylenu. Kluczową rolę przy mechanizmie wzrostu CNT odegrała wielkość nanocząstek tlenków metali. Disiarczek molibdenu może więc być z powodzeniem stosowany jako nośnik katalizatora do wzrostu nanorurek węglowych, powstałe CNT nie zawierały niepożądanych zanieczyszczeń węglowych, takich jak węgiel amorficzny czy nanocząstki grafitu, które są zwykle obecne, gdy stosowane są inne nośniki.

Habilitantka otrzymała również nanokompozyty polimerowe z niewielkim dodatkiem nanonapełniaczy znacząco obniżając ilości wydzielanego ciepła (HRR) podczas procesu spalania oraz ilość wydzielonego CO. W swoich badaniach wykazała Ona, że dodatek odpowiednio przygotowanych nanonapełniaczy powoduje przesunięcie początku temperatury spalania polimerów w kierunku wyższych temperatur, co skutkuje jego większą stabilnością termiczną oraz udowodniła, że disiarczek molibdenu może z powodzeniem stanowić nośnik katalizatora do wzrostu nanorurek węglowych. Powstałe CNT nie zawierały niepożądanych zanieczyszczeń węglowych, takich jak węgiel amorficzny czy nanocząstki grafitu, które są zwykle obecne, gdy stosowane są inne nośniki. Na obniżenie szybkości wydzielanego ciepła nie wpływała ilość nanododatku, a mechanizm zgodnie z którym przebiega proces spalania, im szybciej utworzy się na powierzchni nanokompozytu „zwęglina" tym proces spalania będzie przebiegał z mniejszą intensywnością. Dodatek związku zawierającego w swojej budowie atomy fosforu do tworzyw sztucznych (PE) powodował znaczący spadek szybkości uwalniania ciepła, oraz ogranicza ilość wydzielanego podczas spalania nanokompozytów polimerowych tlenku węgla o 99%.

Podsumowując, uważam że opiniowane osiągnięcie naukowe pt.: *„Nanomateriały hybrydowe: otrzymywanie, charakterystyka oraz badania nad ich zastosowaniem"* Pani dr inż. Karoliny Anny Wenelskiej, charakteryzuje się nowatorskim podejściem do syntezy materiałów aktywnych o strukturze nanokompozytowej/hybrydowej, co stanowi znaczny wkład Habilitantki w rozwój inżynierii materiałowej i spełnia wymagania postępowania habilitacyjnego.

ul. Wołoska 141
02-507 Warszawa

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitantki realizowana w więcej niz jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Biorąc pod uwagę informacje wskazane w autoreferacie, że w obszarze zainteresowań dr inż. Karoliny Wenelskiej na etapie realizacji pracy magisterskiej i doktorskiej były funkcjonalizowane sferyczne nanostruktury węglowe o istotnych własnościach elektrochemicznych, oraz badania nad syntezą nanokompozytów opartych na nanostrukturalnych formach węgla i poliolefinach do zjawiska uniepalniania. Habilitantka brała udział lub kierowała projektami badawczymi o takiej samej tematyce, finansowanymi przez Narodowe Centrum Nauki (Preludium 6 (2014-2017), numer 2013/11/N/ST8/00651; Sonata 2 (2011-2015), numer 2011/03/D/ST5/06119).

Po przyznaniu stopnia doktora nauk technicznych Habilitantka kierowała pracą naukowo-badawczą finansowaną przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju pt. „*Badanie właściwości barierowych materiałów papierowych pokrytych powłokami polimerowymi sfunkcjonalizowanymi tlenkiem cynku oraz badanie biodegradowalności materiałów papierowych pokrytych powłoką polimerową o ulepszonych właściwościach barierowych*" (POIR.01.01.01-00-0045/20, 2020). Była też głównym wykonawcą w projekcie "*Opracowanie i wdrożenie technologii produkcji wysokogatunkowych papierów graficznych o zwiększonej nieprzezroczystości i sztywności zginania przy zmniejszonym udziale włókien drewna przy pomocy polimerowego crosslinkker'a*" (POIR.01.01.01-00-0272/19, 2019-2022).

Wykonywała też badania w ramach projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki takich jak „*Oparte na węglu sferyczne struktury do magazynowania energii*" (Beethoven 2, 2017-2020, 2016/23/G/ST5/04200, „Funkcjonalizacja *2D disiarczku molibdenu (MoS_2) jednowymiarowymi nanorurkami węglowymi do badań nad nanokompozytami opartymi na poliolefinach*" (Opus 10, 2017, 2015/19/B/ST8/00648).

Była też zaangażowana w badania realizowane w ramach programów regionalnych, pt. „*Opracowanie podstaw technologii krajowej produkcji magnetycznej krzemionki wykorzystywanej w procesie izolacji kwasów nukleinowych w genetycznych testach na obecność SARS-COV2 (złoty standard).*" (Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego), czy w Regionalnym Programie Operacyjnym Województwa Zachodniopomorskiego 2014-2020.

Dr inż. Karolina Wenelska współpracowała również z ośrodkiem zagranicznym. W ramach programu DAAD odbyła Ona miesięczny staż w Kirchhoff Institute of Physics, Heidelberg University pod opieką Prof. Rudigera Klingera. Staż odbywał się w ramach projektu pt. „*Mezoporowate nanokompozyty węglowe do zastosowań w ogniwach litowo-jonowych i superkondensatorach*", w ramach którego powstała publikacja naukowa. Projekt NCN Beethoven 2 był również prowadzony przy współpracy z Uniwersytetem w Heidelbergu (prof. Ruediger Klingeler) natomiast kierownikiem projektu był dr hab. Xuecheng Chen. Grant zaowocował powstaniem nowoczesnych materiałów mających swoje zastosowanie w elektrochemii, a wyniki zostały opublikowane w kilku zagranicznych czasopismach z listy JCR.

Dr inż. Karolina Wenelska prowadzi także współpracę z Wydziałem Chemicznym, Katedrą Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych Politechniki Wrocławskiej, Wydziałem Biotechnologii i Hodowli Zwierząt Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, a także z sektorem gospodarczym tj. firmą Arctic Paper Kostrzyn S.A., Ul. Fabryczna 1, 66-470 Kostrzyn n/O, Polska, B. Meditest Diagnostyka Medyczna, ul. Bronisławy 14 D, 71-533 Szczecin.

Podsumowując aktualny dorobek naukowy Habilitantki, dotychczas opublikowała Ona 46 prac, uzyskując Indeks Hirscha (H-indeks) na poziomie 16, z ponad 580 cytowaniami swoich prac. Można zatem stwierdzić, że dorobek dr inż. Karoliny Wenelskiej jest wystarczający aby spełnić warunek art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, dotyczący istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

5. Ocena pozostałej działalności naukowej wykazanej w dokumentacji

Ocena działalności dydaktycznej

Habilitantka prowadzi zajęcia dydaktyczne od 2017 roku tj. od rozpoczęcia swojej pracy na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Dr inż. Karolina Wenelska prowadziła i prowadzi zajęcia na kierunkach takich jak technologia chemiczna, inżynieria chemiczna, chemia, nanotechnologia, inżynieria w medycynie, biotechnologia oraz kierunek w języku angielskim „Chemical Engineering".

Do momentu złożenia dokumentacji habilitacyjnej, przeprowadziła Ona łącznie 1422 godziny zajęć akademickich (wykłady, laboratoria, ćwiczenia audytoryjne, projekty). Była promotorem 2 prac inżynierskich i 4 prac magisterskich. Obecnie jest promotorką jednej pracy magisterskiej (kierunki: nanotechnologia, technologia chemiczna, biotechnologia). Jest również opiekunem pomocniczym rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Klaudii Maślanej pt. „*Modyfikacja włókien celulozowych nanometrycznymi związkami nieorganicznymi i ich właściwości fizykochemiczne*" Była także recenzentką dziewięciu prac dyplomowych w tym 2 inżynierskich i 7 magisterskich (kierunki: nanotechnologia, technologia chemiczna, biotechnologia).

Dr inż. Karolina Wenelska jest ponadto współautorką skryptu do zajęć laboratoryjnych z przedmiotów: mikroskopia i mikroanaliza oraz synteza i właściwości nanostruktur, Wenelska K. Mijowska E. Nanobioinżynieria w praktyce. Wybrane zagadnienia. Rozdział: Nanomateriały- otrzymywanie, charakterystyka, zastosowanie. ISBN: 978-83-7663-321-3, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, 2021.

Należy więc stwierdzić, że jest to znaczący wysiłek dydaktyczny i godne podziwu zaangażowanie w prowadzenie zajęć dydaktycznych.

Ocena działalności organizacyjnej

W okresie przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, dr inż. Karolina Wenelska intensywnie uczestniczy w sprawach organizacyjnych na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Z powodzeniem dotychczas współorganizowała wydarzenia takie jak „Krajowa Konferencja „Grafen i inne materiały 2D" (2015-2019), zajęcia w ramach Uniwersytetu Trzeciego Wieku (2018), zajęcia dodatkowe dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych (2016-2019).

Była także członkiem Komisji do spraw promocji Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej (2016-2018). Od 2021/22 do chwili obecnej jest Ona sekretarzem Komisji Programowej kierunku inżynieria w medycynie, Komisji Programowej kierunku nanotechnologia, inżynieria materiałów i nanomateriałów, biotechnologia. Habilitantka była także opiekunką Studenckiego Koła Naukowego QUANTUM ELM w latach 2017-2018, opiekunką Studenckiego Koła Naukowego (od 2021), a także przewodniczącą komisji dyplomowej czterech prac inżynierskich w roku 2021.

Ocena działalności popularyzującej naukę

W okresie przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, Habilitanta brała czynny udział w popularyzacji nauki na festiwalach czy warsztatach, które mają na celu zaznajomienie młodych słuchaczy z tematem szeroko pojętej inżynierii materiałowej np. Europejska Noc Naukowców czy Dni Otwarte ZUT w Szczecinie. Habilitantka prowadziła także zajęcia dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych pt. „*Zaciekawić nanotechnologią*" cyklicznie 2 razy w roku w latach 2017-2019, oraz udział w prowadzeniu zajęć w ramach programu „*Licealista w świecie nauki*" w latach 2018-2019.

6. Wniosek końcowy

W oparciu o szczegółową ocenę monotematycznego cyklu publikacji i patentów, a także przedstawioną charakterystykę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego stwierdzam, że dorobek naukowy Pani dr inż. Karoliny Anny Wenelskiej wnosi ważny i oryginalny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. W mojej ocenie spełnia on ustawowe wymogi stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.). Tym samym popieram wniosek dr inż. Karoliny Anny Wenelskiej o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska, prof. uczelni

ul. Wołoska 141
02-507 Warszawa
www.mud.pw.edu.pl