



Dr hab. inż. Kazimierz Drabczyk prof. Instytutu
Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN
Ul. Reymonta 25
30-059 Kraków
tel. +48-12-2952800
e-mail: k.drabczyk@imim.pl

Kozy 20.06.2024

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym

doktor Anny Pajor-Świerzy

na zamówienie Dyrektora Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im.

Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk

(pismo DG-521-4/23 z dnia 19 marca 2024)

zgodnie z uchwałą nr 5/132/2024

Rady Naukowej Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera

Polskiej Akademii Nauk z dnia 7 marca 2024 r.

Recenzja dotyczy osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego przedstawionego do oceny w postępowaniu habilitacyjnym przez Panią doktor Annę Pajor-Świerzy.

SYLWETKA KANDYDATKI

Pani doktor Anna Pajor-Świerzy w 2007 roku na podstawie pracy pt. „Lokalizacja i liczba gawronów w Krakowie”, uzyskała dyplom licencjata ochrony środowiska, na kierunku Ochrona Środowiska na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Następnie, w roku 2009, uzyskała dyplom magistra ochrony środowiska, na tej samej uczelni, na podstawie pracy pt. „Adsorpcja polimerów na powierzchniach modelowych”. Kolejny stopień naukowy - doktora nauk chemicznych – uzyskała w 2014 w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie po publicznej obronie dysertacji pt. „Elektroaktywne wielowarstwowe filmy polielektrolitowe z wbudowanymi nanocząstkami”. Obecnie, Pani doktor Anna Pajor Świerzy zatrudniona jest na stanowisku adiunkta w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie w grupie badawczej (Nanostruktury Materii Miękkiej), której kierownikiem jest dr hab. Krzysztof Szczepanowicz.

TEMATYKA BADAWCZA

Tematyka badawcza, podjęta w pracach naukowych Pani doktor Anny Pajor-Świerzy, jest w mojej ocenie, nie tylko aktualna ale i bardzo interesująca. Warto podkreślić fakt, iż nie jest ona prostym rozwinięciem tematyki z doktoratu ale obejmuje osobny obszar badań. Tytuł osiągnięcia naukowego *„Rozwinięcie metodologii otrzymywania materiałów przewodzących na bazie nanocząstek bimetalicznych o strukturze core@shell do zastosowania w nowoczesnej elektronice”* wpisuje się zarówno w rozwój nauk chemicznych jak również inżynierii materiałowej. Badana i rozwijana przez habilitantkę tematyka to nanotechnologia a w szczególności badania nanocząstek metali. Nanocząstki są interesujące nie tylko z naukowego punktu widzenia, ale także w związku z możliwością ich zastosowania w różnych gałęziach przemysłu takich jak np. przemysł kosmetyczny, tekstylny czy farmaceutyczny. Jednym z zastosowań nanocząstek metali, ze względu na ich niską temperaturę topnienia i wysokie przewodnictwo, jest wytwarzanie tzw. „drukowanej elektroniki”. Najpopularniejszymi nanocząstkami, badanymi obecnie, są nanocząstki srebra. Habilitantka poprawnie oceniła zalety i wady tego rozwiązania. Nanocząstki srebra, będące komponentami takich materiałów przewodzących jak tusze czy pasty, mają szereg zalet w tym wysokie przewodnictwo (w optymalnych warunkach wytwarzania i spiekania), które może być porównywalne do przewodnictwa „masowego” metalu oraz odporność na utlenianie. Mają też dwie istotne wady, wysoką cenę oraz ograniczoną

ilość srebra na świecie. W związku z tym podjęcie badań nad wykorzystaniem tańszych komponentów tuszów lub past przewodzących takich jak metale nieszlachetne (np. miedź lub nikiel) świadczy o dużej wiedzy w temacie oraz jasno sprecyzowanej wizji badań.

Ważnym aspektem tej tematyki badawczej jest kwestia dostępności srebra. Jego zasoby zarówno te naturalne jak i pochodzące z recyklingu są mocno ograniczone. Problem potęgują coraz większa konsumpcja srebra przez takie gałęzie przemysłu jak motoryzacja czy fotowoltaika. Z tego względu badania podjęte przez habilitantkę mogą być bardzo ważne dla właśnie dla tych obszarów a w szczególności dla fotowoltaiki. Obecnie nie ma już wątpliwości, że w bliskiej jak i odległej perspektywie fotowoltaika będzie jednym z najważniejszych działów energetyki w Polsce i na świecie. Najlepszym dowodem na to jest sumaryczna moc zainstalowanych na całym świecie modułów PV wynosząca ponad 1,6 TW oraz sumaryczna moc modułów w Polsce, która przekroczyła 17 GW. Polska jest dzisiaj na czwartym miejscu w Europie pod względem dynamiki przyrostu mocy nowych instalacji PV. Jednym z największych wyzwań technologii wytwarzania ogniw słonecznych jest redukcja konsumpcji srebra. Naukowcy z Australii, Chin i USA pokazują, iż transformacja w kierunku pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych może spowodować wzrost skumulowanej mocy zainstalowanych modułów fotowoltaicznych z obecnych 1,6 TW na koniec 2023 roku do 15, a może nawet 60 TW, na koniec roku 2050. Dla takiego poziomu produkcji i wprowadzania modułów PV na rynek deficyt srebra byłby jednym z największych problemów. Oznaczałoby to, że już w 2027 fotowoltaika wykorzystywałaby w produkcji 20% światowej podaży srebra, a w 2050 musiałoby to być ponad 85%.

To pokazuje, iż badania nad cząstkami o strukturze core@shell gdzie srebro można zastąpić, w dużej mierze, niklem lub miedzią są jak najbardziej na czasie.

OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE

Przedstawione przez Panią doktor Annę Pajor-Świerzy osiągnięcie, stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego (według art.219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm. zwanej dalej ustawą), to cykl powiązanych tematycznie 8 artykułów naukowych.

Jako tytuł osiągnięcia kandydatka podała:

Rozwinięcie metodologii otrzymywania materiałów przewodzących na bazie nanocząstek bimetalicznych o strukturze core@shell do zastosowania w nowoczesnej elektronice.

Cykl, powiązanych tematycznie, artykułów naukowych, które habilitantka przedstawiła jako element swojego osiągnięcia, obejmuje 8 publikacji w recenzowanych czasopismach naukowych. Sumaryczny IF tego cyklu prac wynosi 29,4. Suma punktów według ujednoliconego wykazu czasopism punktowanych MNiSW wynosi 710. Liczba cytowań cyklu publikacji, według bazy Scopus, wynosi 115 (bez autocytowań 88) (dane z dnia 25 września 2023 roku). **Na uznanie zasługuje fakt, iż Pani doktor Anna Pajor-Świerzy jest pierwszym autorem oraz autorem do korespondencji we wszystkich pracach.** To daje pewność, że miała wiodącą rolę podczas badań, opracowywania wyników i przygotowywaniu artykułów. To także na nią spadał ciężar odpowiedzi na uwagi recenzentów. Ponadto dla każdej z publikacji opisała swój udział oraz potwierdziła go u pozostałych współautorów stosownymi oświadczeniami. Publikacje pokazują chronologiczny postęp badań i są ściśle związane z tytułem osiągnięcia naukowego. Niezwykle ważne jest, że habilitantka w omawianych pracach najczęściej brała udział w stworzeniu koncepcji pracy, zaplanowaniu badań laboratoryjnych, wykonaniu prac eksperymentalnych oraz analizie danych eksperymentalnych i wysunięciu konkluzji.

Prace ukazały się w recenzowanych czasopismach o wysokiej punktacji na liście MEiN w tak uznanych periodykach jak: Nanotechnology, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects czy Materials. Część z nich ma już wysoką liczbę cytowań. Przykładowo publikacja o numerze jeden była cytowana 34 razy a praca o numerze dwa 22 razy.

W mojej ocenie zabrakło jedynie procentowego sparametryzowania tego wkładu dla każdej z 8 publikacji, myślę że byłby on stosunkowo wysoki.

(Szczegółowy opis udziałów w powstaniu prac zamieszczono w autoreferacie)

Omawiany cykl przedstawiam poniżej w całości.

H1. A. Pajor-Świerzy, Y. Faray, A. Kamyshny, S. Magdassi, "Air stable copper-silver core-shell submicron particles: Synthesis and conductive ink formulation", Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects (2016) 521, 272-280.
(IF = 5,2; 5-letni IF: 4,7; punkty MNiSW:70), liczba cytowań 40 (bez autocytowań 34)

H2. A. Pajor-Świerzy, Y. Faray, A. Kamyshny, S. Magdassi, "Effect of carboxylic acids on conductivity of metallic films formed by inks based on copper@silver core-shell particles", Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects (2017) 522, 320-327.
(IF = 5,2; 5-letni IF: 4,7; punkty MNiSW:70), liczba cytowań 24 (bez autocytowań 22)

H3. A. Pajor-Świerzy, D. Gaweł, E. Drzymała, R. Socha, M. Parlińska-Wojtan, K. Szczepanowicz, P. Warszyński "The optimization of methods of synthesis of nickel-silver

core-shell nanoparticles for conductive materials", Nanotechnology (2019) 30, 1-8.
(IF = 3,5; 5-letni IF: 3.2; punkty MNiSW:100), liczba cytowań 16 (bez autocytowań 10)

H4. A. Pajor-Świerzy, R. Socha, R. Pawłowski, P. Warszynski, K. Szczepanowicz, **"Application of metallic inks based on nickel-silver core-shell nanoparticles for fabrication of conductive films"**, Nanotechnology (2019) 30, 225301.
(IF = 3,5; 5-letni IF: 3.2; punkty MNiSW:100), liczba cytowań 16 (bez autocytowań 11)

H5. A. Pajor-Świerzy, R. Pawłowski, P. Warszynski, K. Szczepanowicz, **"The conductive properties of ink coating based on Ni-Ag core-shell nanoparticles with the bimodal size distribution"**, Journal of Materials Science: Materials in Electronics (2020) 31, 12991–12999.
(IF = 2,8; 5-letni IF: 2,5; punkty MNiSW:70), liczba cytowań 8 (bez autocytowań 4)

H6. A. Pajor-Świerzy, F. Szendera, R. Pawłowski, K. Szczepanowicz, **"Nanocomposite inks based on nickel–silver core–shell and silver nanoparticles for fabrication conductive coatings at low-temperature sintering"**, Colloids and Interfaces (2021) 5, 15-27.
(IF = 2,4; 5-letni IF: 2,9; punkty MNiSW: 20), liczba cytowań 5 (bez autocytowań 3)

H7. A. Pajor-Świerzy, D. Staśko, R. Pawłowski, G. Mordarski, A. Kamyshny, K. Szczepanowicz, **"Polydispersity vs. Monodispersity. How the properties of Ni-Ag coreshell nanoparticles affect the conductivity of ink coatings"**, Materials (2021) 14, 2304.
(IF = 3,4; 5-letni IF: 3,8; punkty MNiSW: 140), liczba cytowań 3 (bez autocytowań 1)

H8. A. Pajor-Świerzy, R. Pawłowski, P. Sobik, A. Kamyshny, K. Szczepanowicz, **"Effect of oxalic acid treatment on conductive coatings formed by Ni@Ag core–shell nanoparticles"**, Materials (2022) 15(1), 305.
(IF = 3,4; 5-letni IF: 3,8; punkty MNiSW: 140), liczba cytowań 0 (bez autocytowań 0)

Habilitantka w złożonym do oceny wniosku zawarła także informacje, iż kolejne dwie publikacje, w tematyce osiągnięcia habilitacyjnego, są na etapie recenzji. Na dzień dzisiejszy (20.06.2024) prace te ukazały się już w recenzowanych czasopismach. W związku z tym można śmiało powiedzieć, że **obecnie cykl publikacji liczy już 10 pozycji** co bardzo dobrze świadczy o wiedzy i zaangażowaniu habilitantki w prowadzone badania także po złożeniu wniosku. Wspomniane artykuły to:

H9. A. Pajor-Świerzy, L. Szyk-Warszyńska, D. Duraczyńska, K. Szczepanowicz, **"UV-Vis Sintering Process for Fabrication of Conductive Coatings Based on Ni-Ag Core–Shell Nanoparticles"**

Materials 2023, 16(22), 7218; <https://doi.org/10.3390/ma16227218>

Submission received: 9 October 2023 / Revised: 8 November 2023 / Accepted: 16 November 2023 / Published: 17 November 2023

H10. A. Pajor-Świerzy, K. Kozak, D. Duraczyńska, A. Wiertel-Pochopień, J. Zawala, K. Szczepanowicz “The effect of the thickness of the silver shell in nickel@silver (core@shell) nanoparticles on the fabrication and the conductivity of the ink-based coatings”. **Nanotechnol Sci Appl. 2023; 16: 73–84. Published online 2023 Dec 27.**

Jeszcze raz podkreślę, że w mojej ocenie przedstawione do oceny artykuły są powiązane tematycznie a tematyka dotyczy **rozwinęcia metodologii otrzymywania materiałów przewodzących na bazie nanocząstek bimetalicznych o strukturze core@shell do zastosowania w nowoczesnej elektronice.**

Publikacje nie tylko stanowią powiązany ze sobą tematycznie cykl ale jednocześnie odzwierciedlają także chronologię badań poprowadzonych przez habilitantkę. Dwie pierwsze prace (H1 i H2) powstały we współpracy z naukowcami z Casali Center for Applied Chemistry, The Hebrew University of Jerusalem, Jerozolima, Izrael. Jest to wymierny efekt odbytego stażu podoktorskiego. Praca H3 wydaje się być etapem przejściowym do badań, których wyniki zawarto w pracach H4 do H8. Faktem jest, że wszystkie publikacje zawierają wyniki z wielu etapów jednak pewna chronologia jest widoczna. Układ tematyki badawczej w publikacjach jest ciekawy także z innego względu. Widać poprawną metodologię prowadzenia długofalowych badań. Jeśli przyjmiemy, że proces otrzymywania ścieżek przewodzących na bazie nanocząstek metali obejmuje kilka etapów, takich jak: synteza nanocząstek, przygotowanie tuszu (lub pasty), osadzanie metodami drukowania i wręczcie proces spiekania proces spiekania to badania prowadzone przez habilitantkę dobrze wpisują się w ten schemat. Przykładowo, celem pierwszej części badań było otrzymanie, odpornych na procesy utleniania i agregacji, bimetalicznych nanocząstek typu core@shell („rdzeń@powłoka”), których rdzeń stanowiły nanocząstki miedzi lub niklu otoczone srebrną powłoką. Przy czym w pracach H1 i H2 położono nacisk na miedź Na tym etapie badań nanocząstki miedzi otrzymywano stosując azotan miedzi – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, jako prekursor nanocząstek oraz formaldehyd sulfoksyłanu sodu – SFS, jako środek redukujący. Biorąc pod uwagę, że aspekty ekonomiczne oraz te dotyczące ochrony środowiska, są bardzo to ważne wybór SFS jako czynnika redukującego, który jest mniej toksyczny od hydrazyny, uważam za dobry wybór. Badania obejmowały także dodatki i stabilizatory a w konsekwencji ocenę wpływu ich stężenia na wielkość syntetyzowanych cząstek oraz ich stabilność. Kolejne dwie publikacje H3 i H4 zawierają wyniki badań procesów otrzymywania nanocząsteczek niklu przy użyciu różnych rodzajów prekursorów oraz stabilizatorów. Istotnym elementem badań było zdefiniowanie głównych problemów oraz zaproponowanie rozwiązań, które następnie weryfikowano.

Jak wynika z analizy, którą przeprowadzono podczas badań, problemem w syntezie nanocząstek typu core@shell (ze względu na obecność nadmiaru środka redukującego) może być redukcja jonów srebra do formy nanocząstek zamiast otoczki. Zaproponowano rozwiązanie tego problemu poprzez wyeliminowanie czynnika redukującego z drugiego etapu syntezy nanocząstek core@shell. W praktyce oznaczało to naprzemienne odwirowywanie i „płukanie” zdekantowanego osadu nanocząstek Cu i Ni, odpowiednio przy użyciu wodnych roztworów kwasów (askorbinowego lub mrówkowego) jako przeciwutleniaczy lub wodą destylowaną. Habilitantka prowadząc tego typu badania ugruntowała swoją wiedzę zarówno teoretyczną jak i praktyczną. Kolejne publikacje to kolejne badania wpisujące się w drugi etap jaki było przygotowanie tuszów lub past na bazie core@shell NPs. Dotyczyły one optymalizacji właściwości tuszów (past), na bazie otrzymanych nanocząstek core@shell, w szczególności w odniesieniu do ich właściwości zwilżających oraz adhezji do podłoża, które to są istotne dla uzyskania powłok o dobrej jakości i wysokim przewodnictwie elektrycznym. Tu także badano różne układy materiałowe oceniano wpływ rozpuszczalników oraz substancji zwilżających. Celem badań było zbadanie ich wpływu na przewodnictwo wytworzonych powłok. Uzyskane wyniki a co za tym idzie wiedza na temat procesów oraz wpływu różnych modyfikacji na parametry atramentów (past) pozwolił na przejście do etapu przygotowanie powłok przewodzących na bazie core@shell NPs. Prace układają się w logiczny ciąg badań, ale należy podkreślić, że wiele z nich zawiera każdy z opisywanych elementów badań. Widać także, że dobór metod badawczych był świadomy i nastawiony na uzyskanie jak najpełniejszej wiedzy o modyfikowanych procesach a także samych nanocząstkach i dalej tuszach, pastach, warstwach przewodzących. W badaniach wykorzystywano takie metody jak: Dynamiczne Rozpraszanie Światła (DLS), Laserowa Elektroforeza Dopplera (LDA), Skaningowa Mikroskopia Elektronowa (SEM) i Spektroskopia Rentgenowska z Dyspersją Energii (EDS), Transmisyjna Mikroskopia Elektronowa (TEM), Spektrofotometria UV-Vis, Dyfrakcja Promieni Rentgenowskich (XRD) oraz Rentgenowska Spektroskopia Fotoelektronów (XPS).

Za wartościowe uważam także takie prowadzenie badań aby oprócz dobrych własności elektrycznych i mechanicznych obniżyć temperaturę procesu spiekania powłok na bazie nanocząstek Ni@Ag, przy jednoczesnym zachowaniu ich dobrych właściwości przewodzących. Jest to istotne zarówno z punktu widzenia zastosowania ich w elektronice drukowanej na podłożach elastycznych ale także jako przyczynek do opracowania (bądź ulepszenia) metalizacji ogniw fotowoltaicznych. Ciekawa jest także „mieszana” metoda spiekania poprzez zastosowanie podejścia, opartego na spiekaniu chemicznym (przy użyciu OA) oraz procesie spiekania termicznego. Potwierdzają to uzyskane wyniki takie jak choćby uzyskanie przewodnictwa na poziomie 70% (w porównaniu do przewodnictwa masowego niklu) dla powłok opartych na mieszaninie nanocząstek core@shell różnych średnich rozmiarach po procesie spiekania w

temperaturze 300°C. Kolejnym ważnym etapem były badania, które doprowadziły do wytworzenia warstw, które mogą być spiekane w temperaturze 150 lub 100 °C.

Ostatnim ważnym elementem badań, który świadczy o tym, iż mamy do czynienia z osiągnięciem w rozumieniu ustawy, jest aktywna współpraca habilitantki z otoczeniem gospodarczym a dokładnie z firmą Helioenergia, która jest pionierem na polskim runku w obszarze badań nad tuszami i farbami zawierającymi nanosrebro do zastosowań w energetyce. Z informacji pozyskanych od firmy Helioenergia współpraca układała się bardzo dobrze, oraz obejmowała także prace w projekcie POIR.04.01.04-00-0093/18. Wkład w badania oraz wiedza habilitantki zostały ocenione bardzo wysoko.

Resumując można powiedzieć, że badania wnoszą nową wiedzę dotyczącą optymalizacji procesu syntezy nanocząstek bimetalicznych typu core@shell oraz efektywnego procesu wytwarzania materiałów przewodzących na ich bazie. Biorąc pod uwagę cykl powiązanych tematycznie publikacji oraz zawarte w nich wyniki należy uznać, że przedstawione osiągnięcie ma charakter nowatorski i jest oryginalne, a tym samym wnosi istotny wkład i przyczyniają się do rozwoju dyscypliny naukowej.

UDZIAŁ W PROJEKTACH BADAWCZYCH

Habilitantka wskazała iż brała udział w realizacji 4 projektów badawczych finansowanych w drodze konkursów krajowych po uzyskaniu stopnia doktora. **W mojej ocenie bardzo ważny jest fakt, że w trzech z nich była kierownikiem a w jednym wykonawcą.** Projekty zrealizowano w latach 2017 do 2024.

1. 2021 – 2024 – Kierownik grantu: „Udoskonalenie przewodnictwa drukowanych ścieżek poprzez optymalizację procesu syntezy oraz właściwości fizykochemicznych nanocząstek metali.” (Sonata, NCN);
2. 2021 – 2024 – Wykonawca projektu: NanoPaint, MARIE SKŁODOWSKA-CURIE ACTIONS Innovative Training Networks (ITN) Call: H2020-MSCA-ITN-2020, WP4: “Development of conductive inks and of conductive printed patterns on its basis.”
3. 2020 – 2022 – Kierownik grantu: „Zastosowanie nanomateriałów do wytwarzania warstw przewodzących na stykach elektroenergetycznych.” (Grant rozwojowy Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk); 2017 – 2019 – Kierownik grantu: “Development of methodology of synthesis and stabilization of metal nanoparticles for conductive materials” (HOMING Fundacji na rzecz Nauki Polskiej);
4. 2017 – 2018 – Kierownik projektu: „Rozwinięcie metody syntezy nanocząstek metali jako komponentów przewodzących tuszy i past” (Grant wewnętrzny dla Młodych Pracowników Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk).

Nie do końca jest dla mnie jasne dlaczego habilitantka w tym miejscu nie wymieniła udziału w innych projektach w tym realizowanych z firmą Helioenergia. Informacja ta znalazła się natomiast w dziale: współpraca z otoczeniem naukowo przemysłowym.

POPULARYZACJA WYNIKÓW BADAŃ

Popularyzacja wyników prowadzonych badań jest mocną stroną habilitantki gdyż wygłosiła 30 referatów (27 po uzyskaniu stopnia doktora, 3 przed uzyskaniem stopnia doktora) oraz była współautorem 10 innych prezentacji wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych i krajowych. **Dzięki temu dała się poznać szerokiej grupie badaczy zarówno w naszym kraju jak i za granicą.** Osobiście uczestniczyłem w jednej z konferencji na których habilitantka miała wykład. Wysoko oceniam sposób prezentowania treści jak i odpowiedzi Pani doktor na zadawane pytania.

WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM NAUKOWO PRZEMYSŁOWYM

Habilitantka współpracowała z firmami Helioenergia oraz ABC COLOREX w ramach realizacji projektów:

- 2019 – 2020 – Wykonawca projektu: "Opracowanie kompozytu do wytwarzania warstw przewodzących na elementach styków elektroenergetycznych metodą termicznego srebrzenia z dodatkiem ultradrobnych cząstek miedzi, tlenku miedzi lub cząstek miedzi pokrytych srebrem." (w ramach POIR.04.01.04-00-0093/18, termin realizacji 2019-02-17 do 2021-11-17)
- luty 2018 – sierpień 2018 – Wykonawca projektu: "Badania nad formulacją i technologią nakładania nowej, antykorozyjnej, lakierniczej powłoki proszkowej w celu wydłużenia cyklu życia produktów metalowych w trudnych warunkach klimatycznych" (ABC COLOREX Sp. z o. o., RPMP.01.02.01-12/0601/16)

Współpraca jaką prowadziła habilitantka dotyczy dwóch firm zakres, czas oraz intensywność tej współpracy (udział w projektach badawczych) oceniam jako wystarczające.

NAGRODY

Habilitantka otrzymała nagrodę za najlepszą publikację w roku 2022 w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN (A. Pajor-Świerzy, K. Szczepanowicz, A. Kamysny, S. Magdassi, "Metallic Core-Shell Nanoparticles for Conductive Coatings and Printing", *Advances in Colloid and Interface Science* (2022) 299, 102578.

DOROBEK DYDAKTYCZNY

Dorobek dydaktyczny habilitantki nie jest elementem osiągnięcia naukowego o którym mówi ustawa ale w mojej ocenie jest ważnym wkładem w rozwój dziedziny i wymaga wiedzy, zaangażowania oraz ciągłego rozwoju każdego naukowca. Ponadto habilitantka jako pracownik instytutu PAN ma mniejsze możliwości działania w tym obszarze (w porównaniu z pracownikami uczelni) a mimo to sprawowała opiekę promotorską nad pracami licencjackimi i magisterskimi w tym:

- 2018 – Dorota Gawęł, tytuł pracy magisterskiej: „Rozwinięcie metodologii syntezy i stabilizacji nanocząstek metali w celu otrzymywania materiałów przewodzących”
- 2018 – Roman Zawada, tytuł pracy licencjackiej: „Optymalizacja metod syntezy nanocząstek metalicznych jako komponentów przewodzących materiałów”
- 2019 – Dawida Staśko, tytuł pracy magisterskiej: „Rozwinięcie metodologii syntezy i stabilizacji nanocząstek metali w celu otrzymywania materiałów przewodzących”
- 2021 – Aleksandra Kucharska, tytuł pracy inżynierskiej: „Optymalizacja metod syntezy nanocząstek metalicznych jako komponentów przewodzących materiałów”
- 2023 – Mikołaj Polak, tytuł pracy inżynierskiej: „Badanie właściwości tuszów na bazie nanocząstek metali do procesu wytwarzania przewodzących materiałów”

Od października 2023 badania do pracy magisterskiej pod opieką promotorską habilitantki rozpoczął pan inż. Mikołaj Polak, który będzie kontynuował badania rozpoczęte w trakcie jego pracy inżynierskiej. Tytuł Jego pracy mgr to „Materiały przewodzące na bazie nanocząstek metali do zastosowania w przemyśle elektronicznym”. Ponadto habilitantka sprawuje opiekę nad doktorantem (panem mgr Mikołajem Zalewskim), który wykonuje badania do pracy doktorskiej w ramach projektu NanoPaint.

Ponadto, habilitantka brała aktywny udział w Festiwalach Nauki w Krakowie w czasie studiów doktoranckich w latach 2009-2014 a także w Dniach Otwartych Instytutu Katalizy i Chemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN w latach 2009-2014 i 2017-2019. Wygłosiła dwa, godzinne wykłady szkoleniowe podczas międzynarodowych warsztatów studenckich:

20-24.02.2017 – CoWet Winter School; pt. “Synthesis and stabilization of metal nanoparticles for conductive inks” Saloniki, Grecja,

20-24.06.2022 - NanoPaint Summer School; pt. “Metallic and Hybrid Metal-Metal CoreShell Nanoparticles: Synthesis, Stabilization, and Application in Printed Electronics” Darmstadt, Niemcy.

Biorąc pod uwagę charakter miejsca pracy (instytut PAN) dorobek dydaktyczny habilitantki oceniam jako więcej niż wystarczający.

DANE NAUKOMETRYCZNE

Dane naukometryczne habilitantki nie budzą moich zastrzeżeń. Sumaryczny Impact Factor dla wszystkich publikacji to **101,3**. Liczba cytowań publikacji, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań to 416 – z autocytowaniami i **342** – bez autocytowań (na podstawie dokumentacji) 426 (na podstawie Web of Science). **Indeks Hirscha 11** (na podstawie Web of Science). Takie parametry są adekwatne do tematyki jaką się zajmuje habilitantka oraz do okresu w którym prowadziła badania.

PODSUMOWANIE

Zgodnie z zapisami ustawy do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej.

Przedstawiony do oceny cykl 8 powiązanych tematycznie (w mojej ocenie 10 na dzień dzisiejszy) ze sobą publikacji, **stanowi osiągnięcie o którym mówi ustawa**.

Na podstawie przedstawionych i sparametryzowanych osiągnięć Pani doktor Anny Pajor-Świerzy uważam, iż **są one w zupełności wystarczające do uzyskania stopnia doktora habilitowanego**. Warto podkreślić, iż na każdym polu swojej działalności habilitantka wykazała się odpowiednim zaangażowaniem. Dane naukometryczne takie jak indeks Hirscha 11 oraz 342 cytowania są w pełni adekwatne do czasu pracy i dyscypliny naukowej.

Udział habilitantki w projektach i stażach naukowych nie budzi moich wątpliwości. Na uwagę zasługuje fakt, że odbyła bardzo długi staż po doktoracie [01.2015 – 01.2017] – w Casali Center for Applied Chemistry, The Hebrew University of Jerusalem, Jerozolima, Izrael.

Działalność naukowa habilitantki została dobrze spopularyzowana w krajowych i międzynarodowych środowiskach badawczych. Należy podkreślić, że dwadzieścia siedem wystąpień ustnych w okresie od 2015 do 2023 to wynik więcej niż dobry.

Także współpraca habilitantki z otoczeniem przemysłowym pokazuje odpowiedni poziom wiedzy, umiejętności w rozwiązywaniu problemów i samodzielność w prowadzeniu badań.

Reasumując, Pani doktor Anna Pajor-Świerzy samodzielnie prowadzi badania naukowe, znajduje czas aby zająć się dydaktyką oraz uczestniczy w projektach badawczych. Wyniki jej prac badawczych przyczyniły się do **pogłębienia wiedzy w dziedzinie nauki chemiczne**.

W mojej ocenie osiągnięcia Pani doktor Anny Pajor Świerzy **stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne.**

Mając na względzie powyższe wnoszę o nadanie stopnia doktora habilitowanego Pani dr Annie Pajor-Świerzy w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.



.....
Dr hab. inż. Kazimierz Drabczyk prof. instytutu

