



Poznań, 2 grudnia 2022 r.

Recenzja

Osiągnięć i dorobku naukowego dra inż. Piotra Chudzińskiego w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa zatytułowanym:

Rola efektów kolektywnych w teoretycznym opisie dla inżynierii materiałów o nowych właściwościach

Podstawą do opracowania poniższej recenzji jest pismo prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego, Sekretarza Rady Naukowej Podstawowych Problemów Techniki PAN, z dnia 3 października 2022 r. w sprawie powołania mnie na recenzenta przez Radę Doskonałości Naukowej w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Piotra Chudzińskiego.

Do pisma dołączono dokumentację wniosku habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa, jak również inne materiały związane z postępowaniem habilitacyjnym.

1. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Piotr Chudziński jest obecnie zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie oraz w charakterze pracownika naukowego w Atomistic Simulations Center, Queens University, Belfast, Irlandia Północna. Stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk fizycznych, w specjalności fizyki teoretycznej materii skondensowanej, dr inż. Piotr Chudziński uzyskał w 2008 roku w ramach stypendium doktoranckiego Marie Curie, realizowanego w Laboratoire de Physiques des Solides, Université Paris-Sud 11, Orsay, Francja. Temat rozprawy doktorskiej to „The ground state phase diagram and the effects induced by non-magnetic impurities in two leg Cu-O Hubbard ladders” a promotorem rozprawy był prof. Marc Gabay. Doktorat dotyczył fizyki materiałów związanej z opisem

teoretycznym właściwości materiałów wynikających z zachowań kolektywnych w systemach niskowymiarowych i poświęcony był rozwojowi metod renormalizacji w kwantowej teorii pola.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant odbył trzy długoterminowe staże odpowiednio w latach 2008-2012 w Szwajcarii, 2012-2014 w Niemczech oraz w latach 2014-2016 w Holandii (Niderlandach). W okresie tym dr inż. Piotr Chudziński zajmował się badaniami materiałów quasi-jednowymiarowych z wykorzystaniem metod ab-initio, następnie nanorurek węglowych, badając zmiany przerwy energetycznej w nanorurkach nominalnie metalicznych, spowodowane efektami kolektywnymi takimi jak efekt Motta lub efekt Wignera a także układami nierównowagowymi.

2. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta

Jako podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego dr inż. Piotr Chudziński wskazał cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowany *„Rola efektów kolektywnych w teoretycznym opisie dla inżynierii materiałów o nowych właściwościach”*. Cykl ten obejmuje siedem artykułów z listy JCR (Journal Citation Reports), indeksowanych w bazach Scopus i WoS, opublikowanych w latach 2011-2021. Spośród przedstawionego osiągnięcia jako cyklu 7 publikacji, 5 z nich to publikacje jednoautorskie (Habilitanta) a 2 prace są publikacjami wieloautorskimi. O ile w 5 pracach naukowych nie ma wątpliwości co do wiodącej roli Habilitanta w prezentowanych pracach badawczych, o tyle w pozostałych dwóch, Habilitant nie dołączył oświadczeń współautorów o precyzyjnym ich udziale w tych pracach (co jest zalecane), co nie pozwala wprost ustalić indywidualnej roli Habilitanta w tych pracach. Można jedynie sądzić, że występowanie Habilitanta jako pierwszego autora w publikacji naukowej przedstawia go jako pomysłodawcę i głównego autora opublikowanych prac badawczych. Niedogodnością jest również forma przygotowania autoreferatu, gdzie Habilitant nie dołączył do wniosku prac naukowych będących w wykazie cyklu habilitacyjnego, ani w formie papierowej, ani też w formie elektronicznej. Musiało to skłonić recenzenta do poszukiwań publikacji w pełnej wersji drukowanej, nie zawsze dostępnych z poziomu jednostki naukowej, gdzie zatrudniony jest recenzent, a zakupione przez ośrodek naukowy konkretne bazy danych nie wysycają wszystkich dostępnych możliwości. Wymagało to dodatkowego czasu niekoniecznie na merytoryczną analizę dostarczonej dokumentacji habilitacyjnej. Numeracja publikacji, w tym tych do cyklu prac habilitacyjnych, również nie jest przyjazna i numery nie

odpowiadają po kolei opisowi wykonanych badań i dokonań naukowych. Publikacje wykorzystane do cyklu tematycznego będącego podstawą wniosku habilitacyjnego, należało wyselekcjonować z ogólnego spisu i dokonać oddzielnej numeracji. Trudno też zauważyć w autoreferacie Habilitanta ostrego rozgraniczenia dokonań naukowych przed i po uzyskaniu stopnia doktora. Z punktu widzenia recenzenta istotne jest rozgraniczenie tych dokonań i skupienie się na działalności naukowej w okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Stąd lektura autoreferatu nie należała do prostych i dobrze się czytającego opisu. Brak w autoreferacie również jakiegokolwiek informacji o ukończonych studiach wyższych i uczelni, gdzie studiował Kandydat oraz kierunku ukończonych studiów wyższych. Domyślać się należy po tytule zawodowym inżyniera, że była to Politechnika lub uczelnia pokrewna a po rozwoju kariery naukowej, że Habilitant ukończył studia w zakresie fizyki lub pokrewnej. Nie jest to bardzo istotna wiedza, niemniej pozwoliłaby na szersze spojrzenie na karierę naukową Kandydata.

Summary IF przedstawionych prac w cyklu habilitacyjnym wynosi 20,505 a liczba punktów ministerialnych 670. Nie są to ogromnie imponujące wskaźniki bibliometryczne na tle innych tego typu podobnych wniosków, niemniej wskazują na zadawalający poziom i stopień rozpowszechniania nauki. Dodatkowo dużym osiągnięciem jest 5 monoautorskich prac w cyklu habilitacyjnym, wskazującym na samodzielność i dojrzałość naukową Kandydata zważywszy, że 2 prace opublikowane są w prestiżowych czasopismach *Physical Review B* i *Journal of Physics Condensed Matter*. Wszystkie prace w cyklu habilitacyjnym ujęte są również w spisie czasopism z listy ministerialnej i zaszeregowanym w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Przedstawiony przez Habilitanta cykl publikacji zawiera zestaw badań dotyczący właściwości transportowych grupy materiałów, w których główną rolę odgrywają niskoenergetyczne stany kolektywne. Skupia się on na udoskonaleniu opisu współczynników transportu w przypadku materiałów zdominowanych przez występowanie stanów kolektywnych oraz mechanizmów transportu występujących w tych stanach.

Badane materiały, którym poświęcony jest cykl publikacji podzielone są na 4 grupy. Pierwsza z nich to NbSe_3 należący do szerokiej klasy trójkhalogenków kolumnowych. Materiały te są standardową realizacją cieczy Tomonagi–Luttingera (TLL), czym Habilitant zajmuje się w swojej rozprawie, jak również pracy naukowej nie związanej wprost z cyklem publikacji. Tej grupie materiałów poświęcone są prace P18 i P23 z cyklu habilitacyjnego. Prace te odnoszą się do zjawisk fotoemisji dla

materiałów quasi-jednowymiarowych co pozwala na ulepszenie dotychczasowej teorii oraz wprowadzenie nowego mechanizmu organizacji ładunku poprzez zjawisko samoorganizacji. Wyłaniają się z tego nowe możliwości aplikacyjne tego typu materiałów. Kolejna grupa badanych materiałów to bizmut i stopy bizmutu z antymonem (prace P7 i P14), gdzie Habilitant analizuje rolę kolektywnego przeciągania fononów (phonon drag) w efekcie Nersta, opisującego charakter zmian wielkości termodynamicznych, poprzez opis rezonansowego sprzężenia elektron-fonon a także zajmuje się własnościami transportowymi półmetali ze wskazaniem na kolektywne rozpraszanie Babera jako wiodącego mechanizmu oporności w półmetalach. W mojej ocenie to cenne osiągnięcia opisujące właściwości tych materiałów. Trzecia grupa prac (P10 i P16) dotyczy materiału o strukturze warstwowego perowskitu: purpurowy brąz litowo-molibdenowy (LMO – $\text{Li}_{0.9}\text{Mo}_6\text{O}_{19}$). W pracach tych Habilitant poruszył zagadnienia związane z fazą nadprzewodzącą w tych materiałach w pobliżu przejścia Motta oraz analizę materiału w niskich energiach, gdzie badano wpływ zjawisk związanych z ekscytonami na ciecz TLL (Tomonagi–Luttingera). Wykazano również zależność pomiędzy efektami związanymi z występowaniem ekscytonów a przejściem Motta w materiałach jednowymiarowych. Ostatnia praca cyklu (P22) dotyczy materiału tellurku bizmutu Bi_2Te_3 , półprzewodnika z wąską przerwą energetyczną wykorzystywanego w elementach chłodniczych dzięki wykorzystaniu właściwości termoelektrycznych półprzewodnika. Habilitant w swojej pracy zajął się tym materiałem z punktu widzenia izolatora topologicznego, gdzie na jego powierzchni tworzą się stany metaliczne pozwalające na przepływ prądu z zaniedbywalnym oporem elektrycznym. Habilitant w swojej pracy wyznaczył wzory analityczne na termoelektryczne współczynniki Seebecka, charakterystyczne dla danego materiału, uwzględniające stany topologiczne na dyslokacjach sieci krystalicznej. To istotne osiągnięcie i inne spojrzenie na tego typu materiały.

Przedstawiony zbiór publikacji stanowi rzeczywiście cykl powiązanych tematycznie prac naukowych, uszeregowany w kilka grup materiałów, gdzie wspólny wątek stanowią materiały niskowymiarowe i ich opis z punktu widzenia transportu ładunku w sytuacji występowania w nich efektów kolektywnych. Wszystkie prace stanowią istotny teoretyczny opis zjawisk. Habilitant wykorzystał metody ab-initio do przewidywania teoretycznych interesujących właściwości materiałowych badanych grup materiałów. Zastosowana w opisanych pracach metodologia wykorzystana w obrębie wybranych grup materiałów pozwoliła na rzeczywisty wkład w przewidywanie i opis zjawisk fizycznych, gdzie niskoenergetyczne wzbudzenia kolektywne w tych układach mają znaczący wpływ na transport ładunków. Otwiera to potencjalne nowe możliwości

poznawcze i aplikacyjne dla tego typu klasy materiałów, będących materiałami niskowymiarowymi a nie materiałami klasycznymi, nie opisywane w wielu przypadkach wcześniej, dzięki czemu w mojej opinii przedstawione prace i ich wyniki stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

3. Aktywność naukowa Habilitanta

Dr inż. Piotr Chudziński podczas swojej kariery naukowej wykazywał się aktywnością naukową w wielu ośrodkach naukowych, głównie poza krajem, najpierw realizując pracę doktorską a następnie długoterminowe staże naukowe w zagranicznych ośrodkach naukowych.

Z danych w autoreferacie wynika, że opublikował 27 artykułów naukowych, 3 przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (do roku 2008) i 24 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Powiększył więc znacząco swój dorobek naukowy publikując swoje wyniki badań w dobrych i bardzo dobrych czasopismach naukowych o dużym współczynniku wpływu. Przeszukując dane bibliometryczne można zauważyć, że w roku 2022 Habilitant opublikował kolejne 4 prace, nie będące ujęte w wykazie osiągnięć naukowych w momencie składania wniosku habilitacyjnego. Łączny IF prac Habilitanta wynosi 118,371 a suma punktów ministerialnych 3300. Prace Habilitanta są zauważalne w otoczeniu naukowym w kraju i za granicą. Łączna liczba cytowań wg bazy WoS wynosi 469 a indeks Hirscha 9, w bazie Google Scholar wyniki te przedstawiają się odpowiednio 703, $h = 10$. Z punktu widzenia suchych danych bibliometrycznych to dobre parametry scjentometryczne zważywszy na teoretyczny charakter badań naukowych i prace w większości z obszaru badań obliczeniowych i symulacyjnych, co w zdominowanym świecie prac eksperymentalnych i doświadczalnych stanowi dość niszową grupę.

W czasie swojej kariery naukowej Habilitant wystąpił z referatami na 8 konferencjach międzynarodowych a dodatkowo był autorem 2 referatów proszonych na międzynarodowych konferencjach naukowych w roku 2012 i 2015 między innymi poświęconych tematyce zawartej częściowo w cyklu prac habilitacyjnych.

Dr inż. Piotr Chudziński odbył 3 długoterminowe staże międzynarodowe w Szwajcarii, Niemczech i Holandii (Niderlandach) oraz zdobył doświadczenie jako pracownik badawczy w Queens University

w Belfaście, w Irlandii Północnej. Doświadczenie badawcze Habilitanta, współpraca w międzynarodowych grupach badawczych uważam za imponujące i niezmiernie cenne w jego karierze naukowej. Jeśli chodzi o prowadzenie i kierowanie projektami badawczymi Habilitant wykazał się zakończonym jednym grantem w projekcie Science Foundation Ireland, gdzie był współwykonawcą w projekcie. Obecnie bierze jeszcze udział jako współwykonawca w dwóch projektach: projekcie ThermoConc, Queens University Belfast oraz Un-particle superconductivity” przyznanego przez EPSRC - Engineering and Physical Sciences Research Council (UK) dla Queens University Belfast. Nie prowadził do tej pory jako kierownik, swojego projektu naukowego, ani wdrożeniowego.

Bierze też czynny udział jako recenzent artykułów naukowych w czasopismach z listy JCR takich jak: Physical Review B, Physical Review Letter, Euro Physics Letter, Journal of Physics: Condensed Matter oraz Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical. Udział jako recenzent w tego typu czasopismach świadczy o rozpoznawalności Kandydata w międzynarodowym środowisku naukowym, jako specjalistę w swojej dyscyplinie.

4. Pozostała działalność Habilitanta

Z danych zawartych w dokumentacji wynika, że Habilitant był członkiem European Physical Society w latach 2008-2012 oraz jest członkiem towarzystwa American Physical Society od 2008 r.

Jeśli chodzi o działalność dydaktyczną Habilitant z racji swoich pozycji podoktorskich nie prowadził żadnych zajęć dydaktycznych, nie prowadził prac inżynierskich, magisterskich i licencjackich oraz nie był promotorem pomocniczym w postępowaniach doktorskich. Jedyną tego typu działalnością jest prowadzenie cyklu wykładów (8) dla doktorantów School of Mathematics and Physics, Queens University Belfast zatytułowanych „Advanced many-body methods in solid-state physics” w okresie styczeń-marzec 2020 r. Autor nie wskazał żadnych innych działalności organizacyjnych dla jednostki, w której jest zatrudniony ani też innej działalności dydaktycznej czy tej związanej choćby z promocją nauki na zewnątrz, w tym inżynierii materiałowej. To słabe strony Kandydata nie mające jednak w mojej opinii wpływu na jego osiągnięcia naukowe będące pierwszoplanową działalnością podlegającą ocenie recenzenta.

5. Wniosek końcowy

Przedstawione przez dr. inż. Piotra Chudzińskiego osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 7 spójnych tematycznie, recenzowanych w czasopismach z listy JCR publikacji zatytułowanych *„Rola efektów kolektywnych w teoretycznym opisie dla inżynierii materiałów o nowych właściwościach”* stanowi w mojej opinii istotny i samodzielny wkład naukowy Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. Pozostała działalność naukowa jest przez Habilitanta prowadzona na odpowiednim poziomie, oczekiwanym od kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

Reasumując uważam, że dr inż. Piotr Chudziński spełnia kryteria stawiane przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Dz.U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami, osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa. Popieram wniosek dr. inż. Piotra Chudzińskiego o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego i wnoszę do Komisji Habilitacyjnej o dalsze procedowanie postępowania według przepisów prawa.

