

RECENZJA

w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne

Kandydatka: dr inż. Daria Szewczyk

Jednostka macierzysta: Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu

Podstawa prawna: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

Do Wysokiej Komisji Habilitacyjnej

powołanej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Darii Szewczyk

Działając na podstawie zaproszenia Wysokiej Komisji Habilitacyjnej, pragnę przedstawić merytoryczną oraz formalną ocenę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Darii Szewczyk. Przedłożona do recenzji dokumentacja oraz centralne osiągnięcie badawcze zostały przeze mnie poddane wnikliwej analizie pod kątem spełnienia ustawowych kryteriów doskonałości naukowej.

1. Wstęp i ocena spełniania wymogów formalnych

Kandydatka, dr inż. Daria Szewczyk, posiada solidne, interdyscyplinarne wykształcenie techniczne i akademickie. W 2011 i 2012 roku uzyskała odpowiednio tytuły inżyniera Fizyki Technicznej (specjalność: Fotonika), inżyniera Elektrotechniki oraz magistra Fizyki Technicznej (specjalność: Nanoinżynieria) na Politechnice Wrocławskiej.

Stopień naukowy doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne uzyskała w 2019 roku w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu. Jej rozprawa doktorska pt. *„Transport ciepła w polimorficznych fazach kryształów molekularnych z długozasięgowym uporządkowaniem”*, przygotowana pod kierunkiem prof. dr. hab. Andrzeja Jeżowskiego, została obroniona z wyróżnieniem. Od września 2019 roku dr Szewczyk jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w macierzystym Instytucie.

Przedłożony wniosek oraz Autoreferat spełniają wszelkie wymogi formalne określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Okres po uzyskaniu stopnia doktora charakteryzuje się u Kandydatki logiczną ciągłością i znaczącym zintensyfikowaniem działalności badawczej.

2. Rozbudowana ocena głównego osiągnięcia naukowego

Jako główne osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt. 2 wspomnianej ustawy, dr Daria Szewczyk wskazała spójny, jednotematyczny cykl ośmiu publikacji powiązanych tematycznie pt.:

„Uniwersalny charakter anomalii szkło-podobnych w ciałach krystalicznych: zintegrowane badania ciepła właściwego (pik bozonowy) i przewodnictwa cieplnego (wkład koherencyjny)”

Merytoryczna ocena i fizyczny wymiar badań

Centralnym zagadnieniem fizycznym podjętym przez Kandydatkę jest unifikacja opisu właściwości termodynamicznych i transportowych w ciałach stałych z pogranicza faz krystalicznych i amorficznych. Przez dekady tzw. anomalie niskotemperaturowe – przejawiające się nadmiarowym wkładem do ciepła właściwego (kalorymetryczny pik bozonowy oraz anomalnym plateau przewodnictwa cieplnego – uznawane były za wyłączną sygnaturę układów strukturalnie nieuporządkowanych (szkieł). Dr Szewczyk w swoim cyklu publikacji w sposób fundamentalny przewartościowuje ten paradygmat.

Cykl badawczy charakteryzuje się logiczną strukturą i można go podzielić na trzy uzupełniające się filary:

1. Eksperymentalne dowiedzenie powszechności pików bozonowych w kryształach o różnej naturze porządku:

1. W pracy **(H8)** Kandydatka zbadała kryształ molekularny 1-fluoroadamantan (1F-A). Wykazała obecność pików bozonowych (ok. 10.8 K) wynikającego z zamrożenia nieporządku orientacyjnego przy jednoczesnym zachowaniu idealnego uporządkowania translacyjnego sieci. Co kluczowe, odkryła tam brak klasycznych układów dwupoziomowych (TLS), dowodząc, że za anomalie odpowiadają miękkie mody optyczne.
2. Przełomowy charakter ma praca **(H7)** opublikowana w *The Journal of Physical Chemistry Letters*, gdzie badając benzofenon i jego bromopochodne dowiodła, że nieporządek w ogóle nie jest warunkiem koniecznym do generowania pików bozonowych – anomalia ta występuje w całkowicie uporządkowanych, lecz silnie anharmonicznych kryształach.
3. Uniwersalność tę rozszerzono w pracy **(H1)** na całą klasę hybrydowych perowskitów halogenkowych ołowiu (1D, 2D i 3D), w których występuje dynamiczny nieporządek orientacyjny kationów organicznych.

2. Weryfikacja nowoczesnych teorii transportu ciepła:

1. W pracach **(H3, H4) oraz (H6)** dr Szewczyk skupiła się na opisie przewodnictwa cieplnego za pomocą zunifikowanej teorii Wignera. Teoria ta rozdziela transport na kanał Peierlsa (kwazicząstkowe propagony) oraz kanał koherencyjny (falowe tunelowanie, dyfuzony).
2. W pracy **(H6)** Kandydatka zaproponowała nowatorską, uproszczoną metodę opisu wkładu koherencyjnego za pomocą zależności wykładniczej typu Arrheniusa. Metoda ta okazała się wysoce efektywna dla złożonych klatratów i skutterudytów. Co niezwykle doniosłe, w pracach **(H3)** i **(H4)** udowodniła, że energia aktywacji w tym modelu ściśle koreluje z temperaturą

kalorymetrycznego piksu bozonowego, jednoznacznie wskazując na wspólne, mikroskopowe źródło obu zjawisk termicznych.

3. Badania układów aplikacyjnych i kompozytowych:

1. W pracach **(H4)** i **(H5)** Kandydatka poddała analizie polimer ABS oraz jego kompozyty z termicznie zredukowanym tlenkiem grafenu (trGO) w ekstremalnie niskich temperaturach (od 75 mK). Wykazała m.in. 1,4-krotny wzrost wkładu liniowego poniżej 1 K pod wpływem zaledwie 0,5% wag. domieszki nanowypełniacza, co ma fundamentalne znaczenie dla technologii druku 3D w kriogenice.

Z metodologicznego punktu widzenia na najwyższe uznanie zasługuje doskonałe opanowanie przez Kandydatkę trudnych i unikalnych technik kriogenicznych (pomiarów w niskich temperaturach) oraz umiejętność ich głębokiej syntezy z teoretycznymi obliczeniami struktury elektronowej i dynamiki sieci (ab initio DFT). Zastosowanie bezwymiarowych funkcji normalizujących pozwoliło Kandydatce na nałożenie surowych danych kalorymetrycznych dla skrajnie różnych materiałów na jedną uniwersalną krzywą, co stanowi trwały wkład w fizykę materii skondensowanej.

Udział własny Habilitantki

Samodzielność naukowa dr Darii Szewczyk w ramach cyklu nie budzi najmniejszych wątpliwości. W 7 z 8 prac **((H1) –(H6) oraz (H8)) pełni ona rolę pierwszego autora i/lub autora korespondencyjnego**. We wszystkich publikacjach była bezpośrednio odpowiedzialna za koncepcję badań eksperymentalnych, przygotowanie aparatury kriogenicznej, wykonanie skomplikowanych pomiarów i ich kompletną interpretację fizyczną. Szacuję jej średni udział w pracach cyklu na poziomie powyżej 75%, co jest wynikiem znakomitym w tej dziedzinie fizyki eksperymentalnej.

3. Analiza punktacji i wskaźników bibliometrycznych

Ilościowa i jakościowa ocena dorobku publikacyjnego dr Darii Szewczyk po doktoracie (oraz z uwzględnieniem całokształtu kariery) wskazuje na jej wysoką pozycję w międzynarodowym obiegu naukowym.

1. **Struktura i jakość czasopism cyklu (H1–H8):** Wszystkie prace wchodzące w skład jednotematycznego osiągnięcia zostały opublikowane w wiodących czasopismach indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus:
 1. *Physical Review B* (jedno z najbardziej prestiżowych czasopism w fizyce materii skondensowanej) – 100-140 pkt MEiN.
 2. *The Journal of Physical Chemistry Letters* – 140 pkt MEiN.
 3. *Scientific Reports* (Nature Portfolio) – 100 pkt MEiN.
 4. *Thermochimica Acta* – 100 pkt MEiN.

5. *Low Temperature Physics* (dwie publikacje) oraz *Journal of Physics Communications i Materialia*.
2. **Sumaryczna punktacja MEiN:** Łączna punktacja ministerialna za samo tylko główne osiągnięcie naukowe (H1–H8) wynosi szacunkowo **powyżej 800 punktów**, co znacznie przekracza zwyczajowe minima kwalifikacyjne w dyscyplinie nauki fizyczne.
3. **Pozostały dorobek publikacyjny:** Poza cyklem habilitacyjnym Kandydatka legitymuje się bogatym dorobkiem towarzyszącym. Zgodnie z przedłożonym wykazem jest współautorką lub pierwszą autorką kilkunastu innych prac z zakresu niskowymiarowych form węgla (seria prac (C1–C11)), nadprzewodników i ceramiek tlenkowych, manganitów perowskitowych oraz szkła wulkanicznych i ceramiek SiOC.
4. **Wskaźniki cytowań (bibliometria ogólna):**
Ze względu na dynamiczny wzrost cytowań i publikacje w czasopiśmie o wysokim współczynniku wpływu (*Impact Factor*), wskaźniki bibliometryczne Kandydatki (szacowane na podstawie baz Scopus/Web of Science) plasują ją jako dojrzałego, rozpoznawalnego badacza. Jej prace są realnie dostrzegane i cytowane przez międzynarodowe grupy zajmujące się fizyką kryogeniczną i termoelektrykami, co bezpośrednio potwierdza zasadność powierzenia jej m.in. funkcji recenzenta w projektach międzynarodowych.

4. Ocena pozostałej aktywności naukowej i współpracy międzynarodowej

Aktywność dr Darii Szewczyk po uzyskaniu stopnia doktora w pełni realizuje ustawowy wymóg wykazania się mobilnością oraz prowadzeniem badań w więcej niż jednej instytucji, w tym w ośrodkach zagranicznych.

1. **Staże podoktorskie i mobilność:** Kluczowym elementem było samodzielne pozyskanie i realizacja prestiżowego stażu podoktorskiego w ramach programu **Bekker NAWA (2022–2023) na Uniwersytecie Autonomicznym w Madrycie**. Dodatkowo Kandydatka zrealizowała 7-tygodniowy staż podoktorski na **Uniwersytecie Umeå w Szwecji (2020)**, sfinansowany z wygranego przez nią grantu NCN MINIATURA3.
2. **Międzynarodowe projekty i współpraca dwustronna:** Kandydatka aktywnie uczestniczyła w trzech projektach bilateralnych PAN-FNRS z Uniwersytetem w Liège (Belgia) oraz trzech projektach PAN-NANU z Fizykotechnicznym Instytutem Niskich Temperatur im. B. Verkina w Charkowie (Ukraina). Na uwagę zasługuje fakt, że nieformalna oraz formalna współpraca z Charkowem zaowocowała kluczowymi publikacjami w dorobku (współautorstwo z prof. A.I. Krivchikovem). Rozwinęła także współpracę z Tunezją, Litwą (Uniwersytet w Wilnie) oraz Włochami (Werona, Messina).
3. **Pozycja w środowisku:** Wyrazem uznania międzynarodowego są liczne **seminaria zaproszone** (m.in. w IFIMAC Madryt, Donostia International Physics Center w San Sebastian, UPC Barcelona Tech).

5. Aktywność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Kandydatka wykazuje się wszechstronnością i wysoką dynamiką w działalności poza badawczej:

1. **Kształcenie kadr:** Dr Szewczyk z powodzeniem pełniła funkcję **promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich** w INTiBS PAN (jeden przewód zakończony, drugi w toku). Była również zewnętrznym konsultantem i opiekunem doktorantki z Uniwersytetu w Messynie (rozprawa obroniona w grudniu 2025 r.) oraz pełni tę funkcję dla doktorantek z Kazachstanu (al-Farabi Kazakh National University). Regularnie prowadzi prace dyplomowe (inżynierskie, licencjackie) we współpracy z Politechniką i Uniwersytetem Wrocławskim.
2. **Działalność organizacyjna:** Od grudnia 2024 roku pełni funkcję pełnomocnika dyrektora ds. popularyzacji nauki w INTiBS PAN oraz Instytutowego Koordynatora Dolnośląskiego Festiwalu Nauki. Była zaangażowana w komitety organizacyjne prestiżowych konferencji międzynarodowych (np. *EURAMET TC-Thermometry 2024*, *TEMPMEKO*).
3. **Popularyzacja nauki:** Od 2014 roku stale prowadzi wykłady i pokazy popularnonaukowe, organizuje również Letnie Warsztaty „Niskie Łąki” dla studentów.

6. Konkluzja i wniosek końcowy

Podsumowując, całokształt działalności naukowej, międzynarodowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Darii Szewczyk w pełni odpowiada wysokim wymaganiom stawianym kandydatom w postępowaniach o awans naukowy. Przedstawiony do oceny jednotematyczny cykl publikacji wnoszących fundamentalne i uniwersalne wnioski do fizyki niskich temperatur i ciał stałych, w połączeniu z imponującą mobilnością międzynarodową oraz doświadczeniem w opiece nad młodą kadrą naukową, stanowi dobitny dowód na osiągnięcie przez Kandydatkę pełnej dojrzałości oraz niezależności badawczej.

Mając na uwadze powyższe, z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dr inż. Daria Szewczyk spełnia z należytą wagą warunki określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Wnoszę do Wysokiej Komisji Habilitacyjnej o przedstawienie Radzie Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu wniosku o nadanie dr inż. Darii Szewczyk stopnia doktora habilitowanego nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.



Bogdan Kuchta