

prof. dr hab. Rafał Abdank-Kozubski
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
ul. Profesora Stanisława Łojasiewicza 11,
Kraków

OCENA

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej dr.inż. Zbigniewa Śniadeckiego w ramach przewodu habilitacyjnego

Uwagi ogólne:

Studia oraz dotychczasowa działalność naukowa pana dr.inż. Zbigniewa Śniadeckiego związane są z Politechniką Poznańską, Instytutem Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu, jak również z Institut für Nanotechnologie, Karlsruher Institut für Technologie (INT KIT), Eggenstein-Leopoldshafen w Niemczech. Jest absolwentem Wydziału Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej, gdzie w roku 2004 pod kierunkiem dr hab. Bogdana Idzikowskiego obronił pracę magisterską pt. „Badanie procesów krystalizacji stopów amorficznych metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej”. W październiku 2009 p. dr inż. Śniadecki uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki w Instytucie Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Własności strukturalne, magnetyczne i transportowe amorficznych stopów i międzymetalicznych związków $\text{DyMn}_{6-x}\text{Ge}_{6-x}\text{Fe}_x\text{Al}_x$ ($0 \leq x \leq 6$)”. Promotorem pracy doktorskiej był dr hab. Bogdan Idzikowski, zaś recenzentami dr hab. Andrzej Szajek i prof. dr hab. Andrzej Szytuła.

Od 1 stycznia 2010 roku p. dr inż. Zbigniew Śniadecki zatrudniony jest na stanowisku adiunkta w Zakładzie Stopów Magnetycznych w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu. Z tego stanowiska był w okresie od sierpnia 2013 do sierpnia 2014 urlopowany pracując jako ‘research fellow’ we wspomnianym już Institut für Nanotechnologie, Karlsruher Institut für Technologie (INT KIT), Eggenstein-Leopoldshafen w Niemczech.

W swoim autoreferacie habilitant wspomina również, iż w czerwcu 2011 ukończył Studia podyplomowe – menadżer projektu badawczo-rozwojowego – w Wyższej Szkole Bankowej w

Poznaniu na podstawie pracy dyplomowej: „Biuro ds. promocji i transferu technologii jako narzędzie rozwoju Instytutu Naukowego Polskiej Akademii Nauk”

Niniejsza ocena osiągnięcia naukowego oraz aktywności zawodowej habilitanta została sporządzona na podstawie następujących dokumentów dostarczonych w formie elektronicznej: (i) kopii dyplomu doktorskiego, (ii) autoreferatu, (iii) wykazu opublikowanych prac naukowych, twórczych prac zawodowych oraz informacji o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, (iv) oświadczeń habilitanta oraz współautorów dotyczących udziału w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego oraz (v) kopii opublikowanych artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

Ocena osiągnięcia naukowego:

Osiągnięcie naukowe przedstawione przez habilitanta jako uzasadniające wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauki Fizyczne w dyscyplinie Fizyka nosi tytuł „Termodynamiczne aspekty nieporządku strukturalnego i jego wpływ na magnetyzm wybranych stopów na bazie kobaltu”. Składa się na nie cykl dziesięciu publikacji z lat 2014 – 2018 dotyczących zarówno eksperymentalnych, jak i modelowych badań właściwości magnetycznych stopów zawierających kobalt oraz (za wyjątkiem dwóch przypadków) itr. Habilitant jest samodzielnym autorem dwóch oraz pierwszym autorem siedmiu spośród 10 przedstawionych publikacji. Jego udział w powstawaniu tych prac zdecydowanie przekracza (poza jednym przypadkiem) 50%, co określają załączone do dokumentacji oświadczenia.

Głównym celem przeprowadzonych badań było, jak pisze habilitant, określenie wpływu nieporządku strukturalnego (topologicznego i chemicznego) na właściwości magnetyczne stopów w których pierwiastkiem bazowym jest kobalt, oraz stworzenie i wykorzystanie algorytmu modelowania tych układów.

Badania oparto na związku bazowym YCo_2 , w którym poprzez modyfikacje składu generowano nieporządek strukturalny. Jak pisze autor, motywacją do przeprowadzenia badań był fakt, że związek międzymetaliczny YCo_2 oraz stopy na nim bazujące stanowią doskonały układ do analizy wpływu nieporządku strukturalnego na właściwości magnetyczne. Mimo, iż były intensywnie badane przez wiele lat, istniejące doniesienia nie pozwoliły częstokroć na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków. Określenie wpływu nieporządku topologicznego i chemicznego na własności magnetyczne może mieć zaś charakter uniwersalny i zostać wykorzystane w analizie i projektowaniu innych układów. Będący przedmiotem

zainteresowanie nieporządek strukturalny w układach opartych o YCo_2 obejmuje również stan amorficzny, w którym, w stosunku do stanu krystalicznego, wzrasta wartość momentu magnetycznego oraz temperatura Curie.

Osiągnięte przez habilitanta rezultaty badań dzielą się na dwie grupy: pierwszą z nich tworzą wyniki obliczeń z wykorzystaniem modelu Miedemy koncentrujących się głównie na określaniu diagramów fazowych pod kątem możliwości uzyskania materiałów amorficznych (zdolności zeszklenia), jak również roztworów stałych w obszarze stopów opartych o YCo_2 . Druga grupa rezultatów obejmuje wyniki analizy właściwości fizycznych – głównie magnetycznych – stopów na bazie kobaltu, których syntezę prowadzono w oparciu o wnioski płynące z obliczeń modelowych.

Przedmiotem prowadzonych obliczeń modelowych polegających głównie na wyliczaniu w ramach modelu Miedemy rozszerzonego na układy trójskładnikowe (tzw. model geometryczny) i porównywaniu wartości entalpii tworzenia faz amorficznych oraz roztworów stałych, były układy Y-TM-B (TM=Co,Fe,Ni) oraz Y-Co-Si, a w późniejszym etapie również układy (Hf,Cr)-Co-B. Wybór tych ostatnich układów (podobnie zresztą jak i pozostałych) podyktowany był doniesieniami sugerującymi możliwość uzyskania materiałów o atrakcyjnych własnościach magnetycznych. Chodziło głównie o wyznaczenie wpływu metali przejściowych na zdolność zeszklenia.

W przypadku stopów Y-TM-B stwierdzono, że: (i) Y zdecydowanie poprawia zdolność do zeszklenia w przypadku stopów bazujących na każdym z analizowanych metali przejściowych, (ii) podstawienie Ni powoduje obniżenie entalpii tworzenia fazy amorficznej dla większości stopów w porównaniu ze stopami na bazie Co i Fe. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń do dalszych badań wybrano jako bazowy stop $\text{Y}_8\text{Co}_{62}\text{B}_{30}$, w którym entalpia tworzenia fazy amorficznej jest bardzo zbliżona dla wszystkich analizowanych podstawień Co przez Fe lub Ni. Zainteresowanie stopami Y-Co-Si wynikało z przesłanek, iż podstawienie krzemu (zamiast boru), może poprawić zdolność do zeszklenia stopów Y-Co. Wyniki obliczeń zaprzeczyły jednak tym oczekiwaniom.

Odkrycie twardych magnetycznie stopów $\text{Hf}_2\text{Co}_{11}\text{B}$ zainspirowało habilitanta do przeprowadzenia analizy właściwości stopów (Hf,Cr)-Co-B pod kątem możliwości zwiększenia anizotropii magnetycznej poprzez podstawienie atomów Cr w miejsce Hf. Określano zdolności do zeszklenia stopów Hf-Co-B z różnymi podstawieniami atomów Cr. Wykazano jednak, że podstawianie kobaltu chromem w tych układach prowadzi do zmniejszenia zdolności do zeszklenia.

Model Miedema został wykorzystany również do obliczeń entalpii tworzenia faz międzymetalicznych $Y_{1-x}(Nb,Ti)_xCo_2$ ($x = 0, 0,1$ i $0,3$). Obliczenia prowadzone były pod kątem analizy składu fazowego stopów wytworzonych poprzez gwałtowne schładzanie z fazy ciekłej.

W zakresie badań doświadczalnych habilitant analizował właściwości fizyczne stopów na bazie Co, zsyntezowanych m.in. dzięki wykorzystaniu wniosków wyciągniętych z opisanych wcześniej obliczeń półempirycznych. Badania prowadzone były przy użyciu szerokiego instrumentarium dostępnego we współczesnych laboratoriach magnetokrystalograficznych: XRD, magnetometria, DSC, spektroskopia moessbauerowska. Nieporządek strukturalny w badanych układach generowano głównie poprzez gwałtowne schłodzenie z fazy ciekłej – najczęściej metodą „melt-spinning”, jak również techniką skręcania pod wysokim ciśnieniem. Eksperymenty prowadzono na kilku grupach układów: (i) stopach YCo_2 modyfikowanych poprzez podstawienie niobu i tytanu w miejsce itru, (ii) serii stopów $Y_{1-x}Gd_xCo_2$, (iii) serii stopów YFe_xCo_{2-x} oraz (iv) stopach całkowicie amorficznych $Y_8Co_{62}B_{30}$, $Tb_8Co_{62}B_{30}$ i $Ho_8Co_{62}B_{30}$.

Przedmiotem głównego zainteresowania w tych badaniach, stale nawiązujących do omówionych wyżej wyników obliczeń modelowych, było ustalenie typu nieporządku strukturalnego (wielofazowość, amorfizm,...) odpowiedzialnego za zmiany własności magnetycznych (np. wzrost wartości momentu magnetycznego).

Rezultat przeprowadzonych przez habilitanta prac badawczych można, zgodnie z jego własnym określeniem, scharakteryzować jako „znaczące wzbogacenie i usystematyzowanie wiedzy dotyczącej stopów kobaltu z wprowadzeniem elementów uniwersalnych, które mogą zostać wykorzystane w przyszłości”. Tymi elementami są: diagramy wartości entalpii tworzenia dla wybranych stopów trójskładnikowych, określenie wpływu defektów i podstawień na ich właściwości magnetyczne, jak również wskazanie sposobów wprowadzania nieporządku strukturalnego odpowiedzialnego w dużym stopniu za te właściwości.

Konkretne osiągnięcia można, za autorem, ująć w kilku punktach:

- (i) Wyznaczenie entalpii tworzenia fazy amorficznej i innych wielkości opisujących zdolność do zeszklenia oraz entalpii tworzenia roztworów stałych wybranych układów z grupy (Y, Hf, Cr)-(Co, Ni, Fe)-(B, Si), oraz potwierdzenie metodami eksperymentalnymi rezultatów obliczeń półempirycznych;
- (ii) Określenie wpływu Cr na możliwość tworzenia fazy amorficznej oraz na stabilność termiczną oraz strukturę krystaliczną stopów (Hf,Cr)-Co-B;

- (iii) Wyjaśnienie przyczyny krystalizacji faz o różnej zawartości Nb i Ti w stopach $Y_{0,7}(Nb,Ti)_{0,3}Co_2$ na bazie półempirycznego modelu Miedemy i wyznaczonych wartości entalpii tworzenia.
- (iv) Wykazanie, że nieporządek topologiczny w stopach $Y(Fe,Co)_2$ i $(Y,Gd)Co_2$ jest źródłem zmiany temperatur przejść fazowych oraz zakresu składów, w których te przemiany zachodzą.
- (v) Określenie wpływu nieporządku strukturalnego (zarówno topologicznego jak i chemicznego) na magnetyzm badanych układów.
- (vi) Wyznaczenie rodzaju przejścia fazowego oraz wykładników krytycznych dla stopu $Y_8Co_{62}B_{30}$.
- (vii) Zbadanie przyczyn indukowania momentu magnetycznego na atomach Co w stopach na bazie paramagnetycznego YCo_2 i wykazanie roli wakansów oraz podstawień chemicznych.
- (viii) Wykorzystanie znanych technik syntezy (melt-spinning, skręcanie pod wysokim ciśnieniem) do sterowania właściwościami magnetycznymi poprzez modyfikacje struktury w skali nano/mikrometrowej.

Przechodząc do oceny osiągnięcia badawczego dr.inż. Zbigniewa Śniadeckiego pragnę stwierdzić, iż jest ono wynikiem wieloletniej i bardzo rzetelnej pracy wykonanej zgodnie z jednoznacznie określonym celem, jakim było określenie wpływu nieporządku strukturalnego na właściwości magnetyczne wybranych stopów. Wybór tych stopów podyktowany był – wg słów samego habilitanta – głównie względami badawczymi (choć autor krótko wspomina również wartości aplikacyjne badanych materiałów – np. w odniesieniu do efektu magnetokalorycznego). Prace dr.inż. Śniadeckiego zaowocowały obszerną bazą danych dotyczących konkretnych stopów, na podstawie której można z głębszym zrozumieniem analizować uzyskiwane w przyszłości wyniki badań w dziedzinie poszukiwań materiałów magnetycznych. Jakość prac habilitanta potwierdzona jest przez publikację ich wyników w renomowanych recenzowanych czasopismach międzynarodowych.

Ocena istotnej aktywności naukowej habilitanta

Całkowity dorobek naukowy habilitanta obejmuje 45 publikacji w czasopismach z bazy JRC (w dniu 4 lipca 2019 liczba ta wynosiła już 51), 1 monografię, 107 komunikatów konferencyjnych – w tym: 6 referatów na zaproszenie i 27 wystąpień ustnych.

Wynikające z powyższego dorobku naukowego dane bibliometryczne to: (i) Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania:

IF = 108,92; (ii) Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS): cytowania – 293 (323 na dzień 4.07.2019), cytowania bez autocytowań – 209 (233 na dzień 4.07.2019); (iii) Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS): H = 9 (H=10 na dzień 4.07.2019).

Pan dr inż. Zbigniew Śniadecki jest laureatem dwóch nagród za działalność naukową: Nagrody za najlepszą pracę zaprezentowaną przez doktoranta podczas konferencji EMRS 2005 Fall Meeting, Warszawa, w roku 2005 oraz Nagrody Dyrektora Instytutu Fizyki Molekularnej PAN za wyróżniającą się pracę doktorską, w roku 2010.

Należy zaznaczyć, iż pomimo, że publikacje pana dr.inż. Śniadeckiego dotyczą w całości zagadnień z zakresu badań strukturalnych materiałów metalicznych, wiele z nich powstało w wyniku prowadzenia przez niego prac dość dalekich tematycznie od wchodzących w ramy osiągnięcia stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego. Przykładem mogą być badania prowadzone metodą spektrometrii kontaktu punktowego (PCS) czy prace dotyczące kinetyki procesu krystalizacji.

Na szczególną uwagę zasługuje sygnalizowany przez habilitanta fakt, iż wykorzystując wiedzę zdobytą podczas badań związanych bezpośrednio z habilitacją był pomysłodawcą i współrealizatorem badania materiałów wykazujących nieporządek strukturalny, pod kątem ich przydatności jako materiały magnetokaloryczne i potencjalnie do wykorzystania w technologii magnesów trwałych.

Aktywność naukową pana dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego oceniam wysoko. Legitymuje się on znaczącym dorobkiem naukowym, który zauważany jest w nauce światowej. Bardzo ważny jest, moim zdaniem, ciągły szybki wzrost tego dorobku, jak i liczby cytowań publikowanych prac.

Ocena dorobku w zakresie współpracy krajowej i międzynarodowej, dydaktyki oraz działalności popularyzatorskiej

Pan dr inż. Zbigniew Śniadecki kierował dotąd jednym projektem badawczym finansowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (grant Iuventus Plus, lata 2012-2013) oraz jednym polsko – niemieckim projektem bilateralnym MNiSW – DAAD (lata 2016-2017).

Jako wykonawca, brał natomiast udział w 3 projektach krajowych finansowanych przez MNiSzW (lata 2007-2009 i 2008-2011) oraz przez Narodowe Centrum Nauki (lata 2011-2014). Uczestniczył ponadto w 2 projektach wymiany bilateralnej między Polską a Niemcami (PPP DAAD), w 3 projektach wymiany bilateralnej między Polską a Francją

(POLONIUM) oraz w wymianie bilateralnej ze Słowacją. Był wnioskodawcą/ współwnioskodawcą dwóch projektów eksperymentów zakwalifikowanych do realizacji w Helmholtz Zentrum Berlin.

Jest współautorem, bądź jedynym autorem łącznie 107 prac prezentowanych na konferencjach międzynarodowych i krajowych w formie referatów na zaproszenie (6), wystąpień ustnych (27) i plakatów (74).

W latach 2004-2007 habilitant był członkiem i stałym uczestnikiem spotkań sieci New Materials for Magnetoelectronics (MAG-EL-MAT) koordynowanej przez Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu. W latach 2011 i 2017 był członkiem lokalnego komitetu organizacyjnego The European Conference Physics of Magnetism w Poznaniu. W roku 2018 był członkiem lokalnego komitetu organizacyjnego European Integrated Center for the Development of New Metallic Alloys and Compounds (ECMetAC) Days, w Poznaniu.

Habilitant odbył 5 staży w ośrodkach zagranicznych: Koszyce, Słowacja (2 tyg.), Dreźnie, Niemcy (5 tyg.), Berlin, Niemcy (2 tyg.), Le Mans, Francja (6 tyg.), Karlsruhe, Niemcy (13 miesięcy).

Pan dr inż. Zbigniew Śniadecki jest ponadto autorem 2 ekspertyz wykonanych na zamówienie przemysłu oraz dwóch recenzji projektów nadesłanych do NCN. Systematycznie recenzuje prace nadsyłane do międzynarodowych czasopism naukowych.

Pan dr inż. Zbigniew Śniadecki ma również znaczący dorobek w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej: W latach 2011-12 w ramach projektów „Z fizyką, matematyką i przedsiębiorczością zdobywamy świat!!!” oraz „As kompetencji”. współfinansowanych przez Unię Europejską i koordynowanych przez Uniwersytet Szczeciński. prowadził wykłady popularnonaukowe dla uczniów gimnazjów i liceów w województwie wielkopolskim. Uczestniczył też w roli wykładowcy w Festiwalu Nauki w V LO w Poznaniu. Sprawował opiekę naukową nad studentami w toku specjalizacji: był promotorem 2 obronionych prac inżynierskich na Wydziale Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej, na kierunku Fizyka Techniczna, był opiekunem bezpośrednim studentów wykonujących w IFM PAN prace inżynierskie i magisterskie.

W dziedzinie kształcenia młodej kadry naukowej był promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich (jeden z nich został ukończony w roku 2018).

Przedstawione powyżej dane wskazują jednoznacznie na obszerne doświadczenie habilitanta w zakresie szeroko rozumianej działalności dydaktycznej.

Wniosek końcowy

Osiągnięcie naukowe Pana dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego pt. „Termodynamiczne aspekty nieporządku strukturalnego i jego wpływ na magnetyzm wybranych stopów na bazie kobaltu” oceniam jako ważne i znaczące w dziedzinie fizyki magnetyzmu oraz poszukiwań i badań materiałów magnetycznych. Habilitant w sposób bardzo rzetelny i kompetentny przeprowadził systematyczne badania modelowe i doświadczalne szerokiego zakresu stopów koncentrując się na genezie zjawisk nieporządku strukturalnego oraz ich znaczeniu jako źródeł właściwości magnetycznych badanych układów.

Dorobek naukowy habilitanta świadczy o jego wysokich kompetencjach naukowych i dużej samodzielności jako badacza. Ponadto, wykazał się on zdolnościami w zakresie pozyskiwania środków na prowadzenie planowanych badań. Pan dr inż. Zbigniew Śniadecki jest dobrze rozpoznawany w międzynarodowym środowisku naukowym, o czym świadczy jego szeroka współpraca z wieloma ośrodkami za granicą. Jako że habilitant nie jest pracownikiem uczelni, na szczególne uznanie zasługują jego osiągnięcia dydaktyczne i popularyzatorskie.

Uważam, iż przedstawione osiągnięcie naukowe oraz cały dorobek zawodowy p. dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego spełniają warunki określone w obowiązującej ustawie o stopniach i tytule naukowym (Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki).

W związku z powyższym, wnioskuję o dopuszczenie p. dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Refus', is written in a cursive style.

Kraków, 8 lipca 2019.