

Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego

dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego

Osiągnięcie naukowe dr. Zbigniewa Śniadeckiego ujęte w omówieniu pt. „Termodynamiczne aspekty nieporządku strukturalnego i jego wpływ na magnetyzm wybranych stopów na bazie kobaltu” dotyczy ważnych współcześnie zagadnień związanych ze zbadaniem wpływu nieporządku strukturalnego na właściwości fizyczne związków metalicznych. W rozprawie habilitacyjnej podmiotem jest związek międzymetaliczny YCo_2 a badania dotyczą wpływu nieporządku atomowego na właściwości magnetyczne tego układu. W wyniku częściowej zamiany Y innym atomem ziemi rzadkiej lub metalem *d*-elektronowym, lub poprzez otrzymywanie stopów amorficznych, Autor generuje i kontroluje zarazem stopień nieporządku strukturalnego, bada jego wpływ na właściwości termodynamiczne YCo_2 . Do analizy efektu stopnia zeszklenia i ciepła tworzenia faz trójskładnikowych na bazie YCo_2 i innych trójskładnikowych stopów Co Autor wykorzystuje półempiryczny model Miedemy, co bardzo ubogaca rozważania modelowe nieuporządkowanych stopów, możliwość ich amorfizacji, oraz ich właściwości termodynamicznych. Związek bazowy YCo_2 typu fazy Lavesa o strukturze regularnej MgCu_2 jest dobrze rozpoznany w literaturze światowej. Pierwsze badania właściwości magnetycznych prowadzone były już w latach 60-tych ubiegłego stulecia (R. Lemaire 1966) i wykazały, że układ jest tzw. „wzmocnionym” paramagnetykiem Pauliego, wykazuje też silne fluktuacje spinowe jak również metamagnetyzm generowany w polu magnetycznym (T. Sakakibara i inni, 1990, efekt *itinerant-electron metamagnetism*). Badania ujęte w rozprawie habilitacyjnej dr. Śniadeckiego uzupełniają istotnie wiedzę na temat tego i podobnych układów z silnym nieporządkiem *chemicznym*. Wpływ niejednorodności stechiometrii układu w wyniku obecności nieporządku atomowego jest np. intensywnie badany w nadprzewodzących układach z silnymi korelacjami. Renesans w tym zakresie badań przyczynił się np. do wyjaśnienia wzrostu temperatury krytycznej w wielu silnie skorelowanych układach nadprzewodzących jak $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$, CeIrIn_5 i innych, gdzie za wzrost wartości temperatury nadprzewodnictwa odpowiada inna „sztywność” fazy niejednorodnej względem fazy „*bulk*”, a w przypadku energetycznej równowagi pomiędzy energią oddziaływań typu Kondo i RKKY nieporządek jest zaburzeniem i decyduje o własnościach makroskopowych układu. Podobnie, w przypadku YCo_2 „*krytyczna*” wartość gęstości stanów na poziomie Fermiego spełnia lub nie spełnia kryterium Stonera w obecności zmiany nieporządku atomowego, zmiany objętości komórki elementarnej, stopniowej amorfizacji układu, czy wprowadzanych do układu naprężeń, co prowadzi do zasadniczo różnych

właściwości termodynamicznych stopów na bazie YCo_2 . W tym rozumieniu praca habilitacyjna dr. Śniadeckiego ma charakter poznawczy i jest nowatorska. Osiągnięcia habilitanta bazują na cyklu 10 publikacji H1-H10 dołączonych do rozprawy, w których dr Śniadecki jest pierwszym autorem. Prace H1-H10 opublikowane są w renomowanych czasopismach naukowych [J. Alloys Comp. (3), Acta Phys. Polon. A (2), J. Appl. Phys. (1), Mater. Charact. (1) i Phys. Rev. B (1), inne].

Dr inż. Zbigniew Śniadecki jest absolwentem Politechniki Poznańskiej, w roku 2004 ukończył studia fizyki na Wydziale Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej obroną pracy magisterskiej pt. „*Badanie procesów krystalizacji stopów amorficznych metodą kalorymetrii skaningowej*”, której promotorem był profesor Bogdan Idzikowski. W 2009 obronił pracę doktorską „*Właściwości strukturalne, magnetyczne i transportowe amorficznych stopów i międzymetalicznych związków $\text{DyMn}_{6-x}\text{Fe}_x\text{Al}_x$ ($0 \leq x \leq 6$)*”, kontynuując tematykę stopów nieuporządkowanych w zespole profesora Idzikowskiego. Pracę zawodową pan Śniadecki kontynuuje od 2010 roku jako adiunkt w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu.

Aktualny dorobek publikacyjny dr. Zbigniewa Śniadeckiego to 48 prac (Baza Web of Science), z czego 39 zostało opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora nauk fizycznych. Wg. tej Bazy, liczba cytowań tych prac wynosi 234 (bez uwzględnienia autocytowań), a indeks $h = 10$. W załączonych oświadczeniach dobrze określony jest udział Autora i współautorów w tych publikacjach. W pracach H1-H10 udział habilitanta jest dominujący, swój wkład określa na 30-80%, jedna praca jest pracą monoautorską. W pozostałych publikacjach, które nie są ujęte w rozprawie habilitacyjnej, wkład habilitanta ogranicza się do jego udziału w eksperymencie, opracowaniu i interpretacji danych i szacowany jest w większości opublikowanych prac na poziomie powyżej 10% (kilka prac Autor opublikował samodzielnie).

Tematyka badawcza habilitanta, opisana w pracach H1-H10, które stanowią podstawę wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, to w uogólnieniu zbadanie właściwości strukturalnych, termodynamicznych i struktury elektronowej stopów potrójnych na bazie YCo_2 (H4-H7, H10) lub kobaltu (H1-H3, H8-H-9), poddawanych różnej obróbce termicznej. Prace H1-H10 były recenzowane, należy więc przyjąć, że merytorycznie są poprawne. Moim zadaniem jest potwierdzenie, że wkład Autora w rozwój dyscypliny naukowej (fizyki) jest znaczący, co jest ustawowym warunkiem koniecznym do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Autor przedstawił do oceny Autoreferat oparty na cyklu powiązanych tematycznie publikacji H1-H10, jego część merytoryczna zajmuje 26 stron. Odniosę się więc do Autoreferatu, jako „*monografii*”. Załączony jest również przekład Autoreferatu na język angielski. Autoreferat jest napisany starannie, a prace wchodzące w skład habilitacji są streszczone czytelnie. Wspólnym mianownikiem tych prac jest generowanie domieszkami i szybkością chłodzenia (*melt-spinning*) szeroko rozumianego nieporządku strukturalnego, oraz badanie wpływu nieporządku na właściwości fizyczne (magnetyczne) deformowanego układu. Do analizy faz amorficznych autor stosuje model Miedemy, który umożliwia m. in. identyfikację procesu zeszklenia w procesie krystalizacji stopu.

We wstępie dr Śniadecki omawia cel naukowy prowadzonych badań. Habilitant uzasadnia wybór YCo_2 jako odpowiedni materiał do kompleksowych badań relacji pomiędzy nieporządkiem chemicznym a właściwościami magnetycznymi w wyniku domieszkowania lub prędkości schładzania z fazy ciekłej. Ustosunkowując się do samych publikacji skrótowo omówionych w Autoreferacie zwróciłem uwagę na kilka aspektów:

- Oryginalne i ciekawe z punktu widzenia fizyki są prace H1, H8, H4 i H7, oraz przeglądowa praca H10. Pozostałe publikacje dotyczą podobnych zachowań dla innych domieszek w YCo_2 lub innych stopów potrójnych, z punktu widzenia nowych wartości są ciekawe, jednak powielają schematy wymienionych wcześniej prac.

- W pracach widoczny jest podobny schemat badań, wyniki prac bazują na podobnych pomiarach i analizach danych.

- W pracy H6 wykorzystano do analizy nieporządku spektroskopię Mössbauera, a w H10 interpretacja pomiarów magnetycznych podbudowana jest obliczeniami DFT struktury pasmowej. W obydwu przypadkach wymienione techniki badawcze istotnie uzupełniają interpretację.

- Habilitant nie wykorzystuje techniki pomiaru podatności zmiennoprądowej (ac), mając do dyspozycji możliwość takiego pomiaru. Podatność ac umożliwia badanie procesów zarówno dynamicznych (fluktuacje) jak i statycznych i stanowi istotne narzędzie do interpretacji magnetycznych niejednorodności i stanów nieuporządkowanych. Takie pomiary prezentuje tylko w pracy H5 i H6.

Krótko ustosunkuję się do prac H1-H10. Celem prac H1-H3 było wyznaczenie diagramów fazowych dla układów $Y-(Co,Fe,Ni)-B$ i $Y-Co-Si$. Obliczenia z wykorzystaniem kombinacji modelu Miedemy i geometrycznego pozwoliły wyznaczyć potencjały termodynamiczne (entalpie) tworzenia roztworów stałych lub faz międzymetalicznych. Dla układów $Y-(Co,Fe,Ni)-B$ oszacowano zakresy stechiometrii gdzie stopy występują w fazie amorficznej. Badano również wpływ metalu przejściowego na możliwość otrzymania roztworów stałych. Uzyskano interesujący wynik, mianowicie w układach potrójnych $Y-(Fe,Co$ lub $Ni)-B$, stopy dwuskładnikowe $Y-B$ wykazują największą zdolność do zeszklenia. Poddano też analizie jaki wpływ na zeszklenie ma udział pierwiastka B w obecności metalu przejściowego. Prace H4-H7 i H10 dotyczą kompleksowych badań fazy Lavesa YCo_2 z nieporządkiem wygenerowanym obecnością domieszek lub szybkością schładzania, wspólnym mianownikiem tych prac jest wykazanie wpływu nieporządku strukturalnego na uporządkowanie magnetyczne stopu. Niestabilności magnetyczne typu szkło spinowe są badane w H5 przy pomocy technik zmiennoprądowych. Podatność ac jest tu bardzo istotnym uzupełnieniem, szkoda że takie pomiary nie były wykonywane standardowo dla wszystkich badanych stopów. Analiza podatności zmiennoprądowej jest niezwykle cenna w badaniach stanów szklistych jak również dynamiki spinowej układu. Stałoprądowe metody pomiaru namagnesowania wykorzystano do zbadania przemiany Ferromagnetyk-Paramagnetyk (przemiana 2-giego rodzaju) dla amorficznego stopu $Y_8Co_{62}B_{30}$ przy zastosowaniu teorii Landaua (krzywe Arrotta). Przy tej okazji wykazano skalowanie krytyczne entropii magnetycznej z polem H opisane wcześniej w pracy B. Widom'a (1964).

Prace H1-H10 są tematycznie spójne, pomimo kilku moich krytycznych uwag stanowią podstawę do zdefiniowania osiągnięcia naukowego, będącego podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Uważam ponadto, że prace te wnoszą wkład do rozwoju fizyki stopów nieuporządkowanych. Tym samym, osiągnięcie naukowe habilitanta spełnia wymagania stawiane Ustawą o tytule i stopniach naukowych.

Dr inż. Zbigniew Śniadecki wykazał się dużą aktywnością w pozyskiwaniu projektów badawczych, kierował dwoma grantami (NCN-Sonatina i MNiSW), był też wykonawcą w 3 grantach MNiSW/NCN. Ponadto uczestniczył w 6 projektach wymiany bilateralnej pomiędzy Polską i Niemcami (2 projekty), Polską i Francją (3 projekty) oraz Polską i Słowacją (1

projekt). Odbył kilka dłuższych staży zagranicznych, w tym 13-to miesięczny łączny pobyt w Institut für Nanotechnologie, Karlsruhe Institut für Technologie, Eggenstein-Leopoldshafen w Niemczech, oraz krótkie pobyty na Uniwersytecie Le Mans (Francja) i w Helmholtz Zentrum w Berlinie, oraz innych jednostkach naukowo-badawczych w Niemczech i na Słowacji. Habilitant brał czynny udział w konferencjach krajowych i zagranicznych. Recenzował 2 projekty NCN, zrecenzował 40 prac dla czasopism naukowych ujętych w Bazie Web of Science.

Pomimo, że miejscem pracy habilitanta jest Jednostka naukowo badawcza, ma też osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzowania nauki. Prowadził wykłady popularno-naukowe dla uczniów gimnazjów i liceów w województwie wielkopolskim. Był wykładowcą na Festiwalu Nauki organizowanym w Poznaniu. Jest promotorem 2 prac inżynierskich na Wydziale Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej, oraz opiekunem ok. 10 prac inżynierskich i magisterskich studentów Politechniki Poznańskiej, które wykonywane były w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu. Jest promotorem pomocniczym 2 doktoratów (jeden zakończony, jeden w trakcie).

Za wyróżnioną pracę doktorską otrzymał nagrodę Dyrektora IFMol PAN (2010), a za najlepszą pracę prezentowaną przez doktorantów na konferencji EMRS 2005 Fall Meeting był uhonorowany nagrodą przez organizatorów konferencji.

Habilitant jest już rozpoznawalny w środowisku fizyków polskich, wygłosił 11 referatów na sympozjach i konferencjach krajowych i międzynarodowych, w tym 2 referaty na zaproszenie organizatorów. Brał czynny udział w Komitecie organizacyjnym krajowej sieci MAG-EL-Mat

Podsumowanie: Dorobek naukowy dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego uważam za wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Prace włączone w treść habilitacji są wartościowe, wnoszą wkład do poznania struktury materiałów amorficznych i z dużym nieporządkiem atomowym. Interpretacja wyników jest poprawna, zaakceptowana przez recenzentów dobrych czasopism naukowych. W opinii współautorów prac H1-H10 oraz pozostałych w dorobku habilitanta, wkład dr. Śniadeckiego jest istotny zarówno w pomiarach i interpretacji wyników.

Stwierdzam, że dorobek naukowy dr. inż. Zbigniewa Śniadeckiego jest wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Wnoszę zarazem o dopuszczenie dr Zbigniewa Śniadeckiego do dalszej procedury, powiązanej z uzyskaniem habilitacji.

