

prof. dr hab. inż. Wojciech PRZETAKIEWICZ  
Wojskowa Akademia Techniczna  
członek CK ds. SiT

Warszawa, 07.02.2012r.

## **RECENZJA**

### **dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej dr. inż. Michała SZOTY pt. „Nowe nadprzewodniki wysotemperaturowe. Metody badań oraz technologie wytwarzania”**

(wykonana na podstawie decyzji CK ds. SiT, na zlecenie Dziekana  
Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej z dnia 05.01.2012r.)

#### **I. Informacje ogólne**

Dr hab. Michał Szota ukończył w 1996r. studia wyższe w zakresie elektroenergetyki, na kierunku „elektrotechnika” na Wydziale Elektrycznym Politechniki Częstochowskiej. Przez kilka lat pracował jako nauczyciel informatyki w Technicznych Zakładach Naukowych im. gen. Władysława Sikorskiego w Częstochowie. W tym czasie realizował także projekty dotyczące m.in. zasilania, programowania, sterowania i zabezpieczeń oraz rozwijał własną wiedzę i kontakty naukowe w zakresie informatyki.

W roku 2003 został przyjęty na stacjonarne studia doktoranckie w Politechnice Częstochowskiej w zakresie inżynierii materiałowej. Rozprawę doktorską realizował pod kierunkiem prof. Józefa Jasińskiego i obronił ją z wyróżnieniem w 2008r. Po uzyskaniu stopnia doktora został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii Materiałowej WIP, MiFS, gdzie w stosunkowo krótkim czasie przygotował rozprawę habilitacyjną pt. „Nowe nadprzewodniki wysokotemperaturowe. Metody badań oraz technologie wytwarzania”, wydaną w 2011r. przez Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej PCz, w serii Monografie jako pozycja nr 16. Recenzentami wydawniczymi byli prof. Ewa Majchrzak oraz prof. Leopold Jeziorski.

#### **II. Ocena dorobku naukowego (poza rozprawą habilitacyjną)**

Zainteresowania naukowe dr. Michała Szoty można określić jako różnorodne tematycznie w obszarze inżynierii materiałowej, ale mające dwa stałe, ważne aspekty: opracowywanie technologii wytwarzania i obróbki nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych i funkcjonalnych oraz zastosowanie metod numerycznych do modelowania procesów technologicznych i właściwości materiałów.

Ten drugi nurt pracy naukowej niewątpliwie ma związki z podstawowym wykształceniem Michała Szoty. Jest On bowiem absolwentem Technikum Elektronicznego, a następnie – jak już wspomniano – Wydziału Elektrycznego PCz. Z kolei studia doktoranckie w zakresie inżynierii materiałowej dały Mu dobre podstawy do realizacji prac eksperymentalnych związanych z technologiami wytwarzania różnych materiałów. W efekcie sylwetka naukowa dr. Szoty jest bardzo interesująca i w pewnym stopniu unikatowa.

W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora (2003-2008) Michał Szota pracował głównie nad problemem obróbki cieplno-chemicznej stali oraz stopów tytanu w złożu fluidalnym, z uwzględnieniem charakterystyki aerodynamicznej i chemicznej złoża. Równolegle rozwijał swoją wiedzę i umiejętności w zakresie numerycznego modelowania właściwości elementów obrabianych cieplno-chemicznie, w tym części silników spalinowych, a także struktury i właściwości biomateriałów. Pewna rozpiętość tematyczna w dziedzinie modelowania była efektem dobrze rozwijającej się współpracy Michała Szoty z innymi zespołami, dla których stał się cenionym partnerem w tych badaniach.

Trzecią płaszczyzną działalności zawodowej Doktoranta w rozważanym okresie były prace badawcze i ekspertyzy na potrzeby wielu zakładów przemysłowych, związane z doskonaleniem procesów obróbek różnych materiałów i wyrobów. Ta współpraca stała się ważnym czynnikiem, sprzyjającym dynamicznemu rozwojowi warsztatu naukowego Michała Szoty.

Połączenie wyników prac w obu głównych nurtach Jego działalności badawczej zaowocowało w 2008r. obroną rozprawy doktorskiej pt. „Modelowanie nawęglania stali w złożu fluidalnym z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych”. Warto podkreślić, że wyniki rozprawy pozwoliły rozwiązać istotne problemy technologiczne zakładu VISTEON w Praszce, dotyczące obróbki cieplno-chemicznej krzyżaków do układów napędowych pojazdów samochodowych.

Główne tematy prac badawczych Michała Szoty po doktoracie (2008-2011), to:

- \* wytwarzanie (wraz z budową urządzeń do tego celu) oraz badania właściwości cienkowarstwowych i objętościowych amorficznych i nanokrystalicznych materiałów funkcjonalnych (głównie na bazie żelaza);
- \* wytwarzanie i badania nanokompozytów o osnowie polimerowej do zastosowań w optoelektronice;
- \* wytwarzanie (z użyciem własnych stanowisk do tego celu) oraz badania (według autorskiej metodyki) nowych wysokotemperaturowych nadprzewodników, a także badania właściwości materiałów komercyjnych tego typu;

- \* modelowanie procesów wytwarzania oraz właściwości materiałów uzyskiwanych w ramach badań własnych.

Efekty tych prac można zaszeregować do dwóch grup:

- 1 - opracowanie wytycznych technologii wytwarzania wieloskładnikowych materiałów amorficznych i nanokrystalicznych w postaci taśm oraz masywnej, a także opracowanie metody otrzymywania podłoży Ni-Fe dla taśm nadprzewodzących,
- 2 - opracowanie rozprawy habilitacyjnej pt. „Nowe nadprzewodniki wysokotemperaturowe. Metody badań i technologie wytwarzania”.

Znaczna część osiągnięć naukowych Habilitanta jest związana z realizacją szeregu projektów finansowanych z budżetu na naukę (własnych, rozwojowego i zamawianego).

**Od roku 2002 Michał Szota był współwykonawcą 10. projektów.** Najważniejsze z nich to:

- Modelowanie nawęglania stali w złożu fluidalnym z zastosowaniem sieci neuronowych;
- Badanie oddziaływania warstwy wierzchniej stali narzędziowej ze stopami metali lekkich;
- Technologie kształtowania struktur materiałów przeznaczonych na elementy do silników o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej;
- Modyfikacja powierzchni tytanu i jego stopów drogą azotowania w wyładowaniu jarzeniowym w celu poprawy właściwości eksploatacyjnych warstwy wierzchniej;
- Perspektywiczne rozwiązania w technologiach narzędzi do chirurgii miękkiej i kostnej.

Obecnie dr Szota kieruje realizacją 3. projektów, które stanowią kontynuację Jego dotychczasowych badań w okresie po uzyskaniu stopnia doktora:

- Wpływ modyfikacji cieplnej oraz cieplno-chemicznej na właściwości elektryczne materiałów nadprzewodzących;
- Determination of Prospective Oportunities for Application of Modern Amorphous Materials and Nanocrystals in Strategic Technologies;
- Opracowanie metody wytwarzania funkcjonalnych czteroskładnikowych masywnych materiałów amorficznych i nanokrystalicznych na bazie żelaza,

oraz projektu: Opracowanie składu chemicznego oraz technologii wykonywania nanomateriałów stosowanych do produkcji kompozytów o osnowie polimerowej dla optoelektroniki.

Habilitant jest też głównym wykonawcą w 5. innych projektach, głównie dotyczących materiałów magnetycznych.

Dr Szota współpracuje z blisko 30. zespołami naukowymi, w tym wieloma zagranicznymi, i z podmiotami gospodarczymi. Systematycznie rozszerza swoją wiedzę i zawodowe umiejętności uczestnicząc w licznych stażach naukowych, przemysłowych, kursach, szkołach itp., także za granicą (USA, Niemcy).

Udokumentowany publikacjami dorobek naukowy Habilitanta obejmuje 172 prace (81 przed doktoratem, 91 po doktoracie), a w tym:

- 53 artykuły w czasopismach anglojęzycznych (40 w czasopismach z „LF” (głównie: Journal of Alloys and Compounds – 16, Archives of Metallurgy and Materials – 12); ich sumaryczny IF wynosi 48;
- 22 artykuły w czasopismach krajowych (głównie Inżynieria Materiałowa – 15);
- 2. współautorskie (50% i 90%) monografie wydane na Ukrainie i Słowacji;
- 8 rozdziałów w monografiach wydanych na Ukrainie;
- 56 referatów w materiałach konferencji zagranicznych (Szwajcaria, Czechy, Belgia, USA, Rosja, Chorwacja, Rumunia, Chiny, Brazylia, Australia, Grecja, Słowacja);
- 34 referaty w materiałach konferencji międzynarodowych w Polsce.

Prawie wszystkie publikacje Habilitanta są pracami zespołowymi, należy jednak zaznaczyć, że w 15. artykułach i w 35. referatach odegrał rolę wiodącą. Pewną słabością tego dorobku jest mała cytowalność publikacji (dotychczas 7).

Do osiągnięć M. Szoty należy też zaliczyć ok. 50. niepublikowanych raportów z badań i ekspertyz dla przemysłu.

Wyniki prac Habilitanta, a zwłaszcza wdrożenia technologii oraz autorskie/współautorskie metody i stanowiska badawcze znalazły nieprzeciętne uznanie w kraju i za granicą. Jest On laureatem ok. 70. nagród i wyróżnień (medale, dyplomy).

O uznaniu pozycji naukowej dr. Szoty świadczy fakt, że od 4. lat jest stałym recenzentem w czasopiśmie The Journal of Materials Engineering and Performance, ekspertem zewnętrznym programu Foresigt – PO Innowacyjna Gospodarka oraz ekspertem branżowym POIG FORSURF.

**Podsumowując ocenę dorobku naukowego dr. Michały Szoty (poza rozprawą habilitacyjną) uważam go za bardzo dobry.**

### **III. Ocena rozprawy habilitacyjnej**

Autor rozprawy na s. 35 stwierdził, że „zasadniczym celem pracy była kompleksowa analiza właściwości wysokotemperaturowych materiałów nadprzewodzących pozwalająca na zbudowanie modeli komputerowych, służących do optymalizacji parametrów formowania

i poprawy właściwości stosowanych w praktyce nadprzewodników wysokotemperaturowych”.

We wstępnej części rozprawy (rozdz. 1- 3) Habilitant przedstawił istotę zjawiska nadprzewodnictwa, jego praktyczne znaczenie oraz charakterystykę i zakres zastosowań najważniejszych grup materiałów nadprzewodzących. Pewną przesadą jest opatrzenie 6-stronicowego rozdziału 2. tytułem „Teoria nadprzewodnictwa”.

Pozostałe rozdziały 4 – 8, wraz z syntetycznym podsumowaniem, stanowią opis badań własnych. Ujmując ich ogólny cel nieco inaczej niż podano wcześniej można stwierdzić, że dr Szota w eksperymentalnej części pracy podjął się zadania opracowania nowych wysokotemperaturowych materiałów nadprzewodzących (WMN) i próby udoskonalenia niektórych już istniejących, w aspekcie dążenia do redukcji strat energii podczas jej przesyłu z użyciem nadprzewodników.

Badano więc materiały własne typu YBCO ( $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ ) w postaci masywnej i taśm oraz typu BSCCO (Bi-Sr-Ca-Cu-O) w postaci masywnej, a także materiały komercyjne, głównie w postaci taśm z serii SF 12050, Bi 2123 (z powłoką Ag i SS), ale także taśm SF 4050 oraz YBCO. Określano ich skład chemiczny, mikrostrukturę, właściwości fizyczne (cieplne, elektryczne, magnetyczne) i mechaniczne (mikrotwardość, przyczepność do podłoża, odporność na ścieranie). Do badania właściwości fizycznych zaprojektowano i zbudowano wysokoczułe stanowiska pomiarowe. Testowanie materiałów komercyjnych miało na celu weryfikację charakterystyk dostarczanych przez producentów.

W ramach obszernego programu badań dr Szota „przeprowadził szereg doświadczeń mających na celu opracowanie nowych oraz modyfikacje dotychczas stosowanych metod wytwarzania nadprzewodników wysokotemperaturowych” (s.35). W badaniach własnych zastosowano następujące metody wytwarzania WMN:

- \* do otrzymywania nadprzewodników masywnych:
  - metodę spiekania (dot. YBCO oraz BSCCO);
  - metodę zasysania (dot. BSCCO);
- \* do otrzymywania cienkowarstwowych taśm:
  - metodę melt-spinning (do wytwarzania podłoża NiFe);
  - metodę napyłania działem elektronowym lub laserem pulsacyjnym – PLD (do nanoszenia warstwy buforowej Cr, przejściowej CeGdO, ceramicznej YBCO – nadprzewodzącej oraz powłok ochronnych Ag lub Cu).

W rozdziale 5. rozprawy przedstawiono zastosowane metody otrzymywania masywnych WMN: stanowisko do spiekania YBCO oraz BSCCO (pkt. 5.2), a także opisano stanowisko i metodę zasysania roztopionego stopu na bazie mieszaniny proszków tlenkowych do miedzianej formy oraz metodę włączania roztopionego indukcyjnie stopu do formy (pkt. 5.2 – błąd w numeracji!). Scharakteryzowano także krótko, z wykorzystaniem głównie informacji internetowych, inną jeszcze technologię otrzymywania WMN, opartą na odlewaniu grawitacyjnym. Własną metodę otrzymywania wielowarstwowych, cienkich taśm YBCO na podłożu NiFe opisano w podrozdziale 5.4. Rozszerzenie informacji o technologiach wytwarzania taśm nadprzewodzących stanowi podrozdział 5.5, w którym Habilitant przedstawił w syntetycznej formie istotę metod stosowanych przez renomowane firmy światowe.

Wyniki badań szerokiego spektrum właściwości WMN przedstawione są w rozdziale 6. Interesujący jest sposób wykonania pomiarów. Ten aspekt oraz ważniejsze wnioski prezentuję poniżej.

**a – w zakresie badania składu chemicznego, geometrii powierzchni i mikrostruktury (6.1)**

W tych badaniach Autor skupił swą uwagę głównie na nadprzewodnikach komercyjnych, w postaci taśm serii SF, Bi oraz YBCO. Analizował mikrostrukturę w przekrojach wzdłużnych cienkich taśm (jednowarstwowych z powłokami i wielowarstwowych z osnową metalową), ich skład chemiczny i liniowe rozkłady stężenia pierwiastków. Przeprowadził też kompleksowe pomiary chropowatości zarówno powierzchni zewnętrznej, jak też poszczególnych warstw nakładanych kolejno w procesie wytwarzania.

Pomiary stereometryczne prowadzono w skali mikro – przy użyciu profilometru oraz w skali nanometrycznej – stosując AFM.

Uzyskane w tej części pracy wyniki mają głównie charakter informacyjny i porównawczy.

**b – w zakresie badania właściwości mechanicznych taśm HTSC (6.2)**

Zaprezentowano wyniki pomiarów mikrotwardości własnych taśm typu YBCO oraz komercyjnych serii SF oraz Bi ( $\mu$ HV podłoża, warstwy nadprzewodzącej oraz powłok), a także wyniki testów odporności na ścieranie (przy użyciu kulotestera) i testów na zarysowanie, które pozwoliły określić siły tarcia, współczynnika tarcia oraz głębokość zarysowania w zależności od wartości siły docisku wgłębnika.

### **c – w zakresie wyznaczania charakterystyk temperaturowych WMN (6.3)**

W tej części badań określono temperaturę krytyczną (przy wykorzystaniu stanowiska autorstwa Habilitanta) podczas ogrzewania próbek od temperatury ciekłego azotu do pokojowej. Przedstawiono tu przykładową charakterystykę napięciowo-temperaturową, bez określenia jednak rodzaju badanego WMN. Natomiast zastosowanie metody DSC pozwoliło wyznaczyć temperaturę przemian fazowych. To zagadnienie potraktowano bardzo skrótowo prezentując przykładową charakterystykę DSC dla taśmy typu SF. Tego typu wykresy umożliwiają dobór warunków obróbki cieplnej taśm.

### **d – w zakresie badania właściwości elektrycznych (6.4)**

W celu określenia podstawowych właściwości elektrycznych zostało zbudowane stanowisko badawcze. Dokonano pomiaru rezystancji (metodą pośrednią poprzez określenie różnicy potencjałów na pewnym odcinku taśmy nadprzewodnika) wybranych WMN (komercyjnych i wytworzonego we własnym zakresie – typu YBCO) oraz wyznaczono ich charakterystyki prądowo-napięciowe w temperaturze ciekłego azotu. Analizowano także efekty degradacji materiału nadprzewodnika wskutek długotrwałego przepływu prądu o wartości nadkrytycznej. Potwierdzono dość oczywiste relacje pomiędzy wymiarami geometrycznymi taśm nadprzewodzących a gęstością krytyczną prądu i wartością natężenia prądu krytycznego.

Autor szczególną wagę nadał technicznym problemom pomiaru właściwości elektrycznych, których rozwiązanie stwarzało szereg trudności.

### **e – w zakresie badania właściwości magnetycznych (6.4 – c.d.)**

Również te właściwości badano na specjalnie zbudowanych stanowiskach pomiarowych oraz z użyciem magnetometru wibracyjnego. Obiektem badań były uzyskane przez Habilitanta masywne próbki YBCO oraz BSCCO. Rezultatem końcowym pomiarów i obliczeń były:

- temperaturowe charakterystyki podatności magnetycznej WMN;
- wartości magnetometryczne współczynnika odmagnesowania;
- wartości magnetyzacji nasycenia, remanencji i koercji.

W ramach tych badań analizowano także zjawisko ekranowania pola magnetycznego (przejście w stan diamagnetyzmu) przez próbki nadprzewodzące.

W rozdziale 7 opisane zostały oryginalne badania interesującego i ważnego ze względów praktycznych zagadnienia wpływ parametrów formowania taśm nadprzewodzących na ich parametry prądowe. Badania te polegały na określaniu charakterystyk prądowo-napięciowych wybranych, komercyjnych nadprzewodników z grup

YBCO i BSCCO, w szczególności maksymalnej siły formującej  $F$  stosowanej do nadawania taśmom założonego kształtu, nie powodujących niekorzystnego spadku wartości prądu krytycznego. Obserwowano też efekty oziębienia taśm uformowanych w temperaturze pokojowej do temperatury ciekłego azotu, w stanie nienaprzężonym i naprzężonym. Do kształtowania taśm stosowano matryce o różnej średnicy  $d$  (różnym promieniu zgięcia).

Jednym z ważniejszych wyników badań były charakterystyki (w układzie przestrzennym) ilustrujące wpływ warunków formowania ( $F$ ,  $d$ ) na wartość prądu krytycznego. Autor analizował również degradację warstwowej mikrostruktury wskutek nadmiernego odkształcenia taśmy.

Rozdział 8 poświęcony jest modelowaniu numerycznemu właściwości wybranych materiałów nadprzewodzących.

Wyniki wszystkich badań opisanych w rozprawie i scharakteryzowanych dotychczas przeze mnie w recenzji, mają trojaki aspekt: dostarczają informacji o charakterze poznawczym, pozwalają zweryfikować (w przypadku taśm komercyjnych) dane zawarte w certyfikatach (dotyczące budowy strukturalnej i podstawowych właściwości) oraz stanowią bazę danych, którą dr Szota wykorzystał w procesie numerycznego modelowania właściwości niektórych WMN. Ścisłej ujmując, Habilitant przedstawił – na przykładzie taśmy YBCO o budowie wielowarstwowej – możliwości zastosowania MES do wyznaczania rozkładu naprężeń i odkształceń oraz – na przykładzie taśmy Bi2123 – efektywność modelowania wartości prądu krytycznego dla założonych warunków formowania rozważanego materiału.

W pierwszym przypadku, do modelowania wykorzystano zaczerpnięte z literatury wartości właściwości mechanicznych i fizycznych materiałów stanowiących warstwy składowe taśmy. Analizowano stan naprężeń głównych i odkształceń oraz ich zmiany czasowe w poszczególnych warstwach taśmy, wskutek jej rozciągania i zginania w procesie formowania oraz podczas dalszego oziębienia do temperatury 77K. Największe zmiany naprężeń zarejestrowano w warstwie nadprzewodzącej  $YBa_2Cu_3O_7$ .

Uwzględniając możliwości modelowania przy założeniu różnych wartości promienia formowania i siły działającej na taśmę Habilitant podkreślił, że tworzone modele mogą dobrze służyć optymalizacji warunków formowania WMN.

W drugim przypadku, do budowy modelu opartego na sztucznych sieciach neuronowych (Habilitant opisał podstawy takiego modelowania) wykorzystano wyniki własnych badań dotyczących parametrów strukturalnych oraz właściwości mechanicznych i fizycznych analizowanej taśmy nadprzewodzącej. W końcowym rezultacie Habilitant dokonał porównania wykresów zmian wartości prądu krytycznego w funkcji siły formującej



i średnicy formowania będących wynikiem obliczeń dokonanych za pomocą sieci neuronowej z wynikami rzeczywistych pomiarów. Uzyskał dużą ich zgodność, ale autorski komentarz tego efektu uważam za zbyt skromny.

### **Słabsze strony rozprawy**

Podstawowymi słabszymi stronami rozprawy są:

- 1 - zbyt skromne potraktowanie stanu zagadnienia, bez uwzględnienia m.in. osiągnięć krajowych zespołów naukowych zajmujących się nadprzewodnikami,
- 2 - dość pobieżna analiza naukowa wyników testów i obliczeń, przy równocześnie rozległym froncie podjętych działań technologicznych i pomiarowych.

Autor nie ustrzegł się także w rozprawie pewnych niedociągnięć redakcyjnych, które przytaczam ze względów formalnych, a nie mających istotnego wpływu na moją ogólnie dobrą ocenę pracy:

- źle zacytowana poz. [40] na s. 26;
- używanie określenia „prędkość zmian temperatury”;
- używanie liczby mnogiej w odniesieniu do nazw wielkości fizycznych i umownych (prędkości, grubości, głębokości, temperatury);
- identyczność rys. 6.6 i 6.8;
- niewłaściwe tytuły tab. 6.6 i 6.8;
- nieuwzględnienie w tytule podrozdziału 6.4 właściwości magnetycznych;
- kilkakrotne powtarzanie fragmentów tekstu;
- brak informacji o rodzaju właściwości w tytule pkt. 6.4.2;
- niewłaściwy podpis pod rys. 6.50;
- brak informacji o przeznaczeniu układu pomiarowego w podpisie pod rys. 6.51;
- nieuprawnione użycie pojęcia „korelacja” w tytule rozdziału 7 i w podrozdziale 8.4;
- niewłaściwe określenie „zniszczona struktura” na s. 103;
- brak informacji skąd wiadomo, że nałożenie powłoki polimerowej nie ma wpływu na stan naprężeń w cienkowarstwowym nadprzewodniku (s.109);
- błędny zapis symbolu  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  (podrozdział 8.2).

### **Podsumowanie oceny rozprawy**

**Treść pracy odpowiada tytułowi. Opisano w niej technologie wytwarzania WMN, w tym opracowane przez Autora, a także metody badania mikrostruktury i różnych właściwości (ważnych z punktu widzenia zastosowań) przy użyciu specjalistycznych urządzeń, w tym układów pomiarowych zaprojektowanych i wykonanych z wiodącym**

udziałem Habilitanta. Wyniki badań dostarczyły istotnych informacji, które pozwoliły na porównanie cech fizycznych i użytkowych różnych, masywnych i cienkowarstwowych MWN i zostały wykorzystane w numerycznym modelowaniu, służącym optymalizacji procesu formowania taśm nadprzewodzących.

Interesujące są też plany dalszych badań dr. Szoty w zakresie WMN, przedstawione w rozdziale 9.

Cytowany na początku recenzji cel rozprawy okazał się zbyt skromny, wobec opisanych w niej dokonań Habilitanta. Mają one głównie charakter technologiczny i metodyczny. Do najważniejszych spośród tych osiągnięć, stanowiących wkład w rozwój inżynierii WMN (w zakresie ich wytwarzania i badania), należy zaliczyć (wg rozdz.10):

- 1 - opracowanie wytycznych technologii otrzymywania monolitycznych materiałów nadprzewodzących YBCO/BSCCO metodą zasysania roztopionych i wymieszanych tlenków,
- 2 - opracowanie metody wytwarzania wysokotemperaturowych cienkowarstwowych taśm nadprzewodzących drugiej generacji,
- 3 - opracowanie procesu wytwarzania podłoży NiFe dla taśm WMN z zastosowaniem metody melt-spinning,
- 4 - opracowanie i zbudowanie szeregu stanowisk pomiarowych do określania właściwości fizycznych WMN,
- 5 - opracowanie modeli na bazie sieci neuronowych oraz modeli numerycznych opartych na MES do określenia i optymalizacji warunków formowania taśm WMN,
- 6 - uzyskanie poprawy parametrów prądowych taśm WMN poprzez optymalizację warunków ich formowania.

#### **IV. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej**

Mimo niedużego stażu pracy w charakterze nauczyciela akademickiego dr Michał Szota ma znaczące osiągnięcia dydaktyczne. Prowadzi wykłady z przedmiotów: Nauka o materiałach, Obróbka cieplna i powierzchniowa, Inżynieria powierzchni, Technologie obróbki cieplnej, Materiałoznawstwo oraz seminarium ze Wstępu do współczesnej inżynierii materiałowej, a także ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne z wymienionych wcześniej przedmiotów oraz w zakresie trwałości i wytrzymałości materiałów konstrukcyjnych i komputerowych metod wspomagania obróbki cieplnej.

Dr Szota wypromował 5. dyplomantów oraz opiekuje się Kołem Naukowym Metaloznawców przy PCz.

Przyczynił się do rozwoju wydziałowej bazy technicznej m.in. organizując dwa laboratoria: Materiałów Ceramicznych i Badań Nieniszczących oraz Badania i Modyfikacji Właściwości Fizycznych i Elektrycznych. Jest merytorycznym opiekunem 4. laboratoriów w IIM.

Działalność organizatorska dr Szoty zasługuje na wyróżnienie. Obszary Jego szczególnej aktywności w tej dziedzinie, to współdziałanie w organizacji wielu prestiżowych konferencji i konkursów z zakresu metalurgii, inżynierii materiałowej, ochrony środowiska oraz wynalazczości w skali międzynarodowej (USA, Czechy, Belgia) i krajowej, a także zaangażowanie w działalność stowarzyszeniową, m.in. Stowarzyszenia Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów (SPWiR), Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, SITPH, Krajowego Komitetu N-T ds. Normalizacji FSNT-NOT, Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego. Habilitant jest założycielem Klubu SPWiR w Częstochowie, od roku 2007 pełni funkcję wiceprezesa Prezydium Rady Krajowej SPWiR, a od września ub.r. jest prezesem Oddziału Rejonowego SPWiR w Częstochowie.

**Osiągnięcia dr Michała Szoty w zakresie działalności dydaktycznej i organizacyjnej oceniam jako zdecydowanie ponadprzeciętne.**

#### **V. Wniosek końcowy**

**Dr inż. Michał Szota jest, mimo względnie młodego wieku, uznanym już specjalistą w zakresie inżynierii powierzchni stopów konstrukcyjnych i funkcjonalnych oraz w zakresie inżynierii materiałów nadprzewodzących. Jego dynamiczny i wielotematyczny rozwój naukowy jest udokumentowany nieprzeciętną liczbą publikacji oraz licznymi opracowaniami o poważnym znaczeniu praktycznym. W okresie kilku lat po doktoracie podwoił swój dorobek naukowy i w dobrym stopniu rozpowszechnił w skali międzynarodowej. Jego rozprawa habilitacyjna stanowi wkład do technologii i metod badania WMN. Ogólnie uważam, że dr Szota na poziomie co najmniej dobrym spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i wnoszę o nadanie Mu tego stopnia przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej.**

