

Prof. dr hab. inż. Piotr Kula
ul. Borówkowa 24
91-496 Łódź
Politechnika Łódzka
Wydział Mechaniczny
Instytut Inżynierii Materiałowej

Łódź, dnia 30 stycznia 2012 r.

Recenzja

rozprawy habilitacyjnej i całokształtu dorobku naukowego

dr inż. Michała Szoty

Uwagi formalne

Niniejszą ocenę wykonałem na podstawie pisma Prodziekana, Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej z dnia 5 stycznia 2012 roku, przesłanego do mnie w ślad za pismem Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów nr BCK-VI-6037/2011 z dnia 19.12.2011 r. informującym o powołaniu między innymi mnie na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr inż. Michała Szoty, prowadzonym przez Radę Wydziału Mechanicznego PŁ. Podstawę opinii stanowił zbiór dokumentów zawierający: tekst rozprawy habilitacyjnej pt.: „*NOWE NADPRZEWODNIKI WYSOKOTEMPERATUROWE Metody badań oraz technologie wytwarzania*”, wydanej nakładem Wydawnictwa Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej oraz obszerny autoreferat o pracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej, wraz z kompletem załączników niezbędnych z formalnego i merytorycznego punktu widzenia. Na moją opinię wpłynęła również znajomość sylwetki Habilitanta ukształtowana podczas obserwacji aktywności na licznych konferencjach naukowych.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Recenzowana rozprawa podejmuje problematykę technologii wytwarzania i stosowania wysokotemperaturowych materiałów nadprzewodzących, w tym głównie wielowarstwowych laminatów taśmowych. Na tle raczej podstawowego kompendium wiedzy z zakresu fenomenologii, historii rozwoju, podstawowych technik wytwarzania oraz obszaru

potencjalnych aplikacji materiałów nadprzewodzących Habilitant przedstawia własne, oryginalne dokonania naukowe w tym obszarze. W ten sposób recenzowana monografia stanowi podsumowanie znacznego dorobku naukowego dr inż. Michała Szoty w zakresie tej tematyki stworzonego w krótkim lecz niezwykle efektywnym okresie wszechstronnej pod względem warsztatu naukowego lecz ściśle ukierunkowanej tematycznie Jego działalności po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych. W dysertacji przedstawiono metody wytwarzania oraz charakteryzacji strukturalnej jak i funkcjonalnej właściwości wysokotemperaturowych materiałów nadprzewodzących oraz sposoby modelowania ich parametrów i warunków formowania. Tematykę rozprawy oceniam jako nowoczesną i wpisującą się w światowe trendy badań, bowiem materiały nadprzewodzące w przyszłości mogą stanowić przełom technologiczny w operowaniu i gospodarce energią elektryczną.

Schemat logiczny rozprawy w części planu i realizacji badań własnych zasada się na poznaniu zależności pomiędzy składem, nano i mikrostrukturą i właściwościami użytkowymi laminatów nadprzewodzących – wpisuje się zatem w podstawowy paradygmat inżynierii materiałowej. W badaniach nad charakteryzacją strukturalną taśm nadprzewodzących Habilitant profesjonalnie wykorzystał techniki mikroskopii optycznej i skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroanalizę składu chemicznego techniką EDS, wykorzystał klasyczną profilometrię oraz mikroskopię sił atomowych AFM dla wyznaczenia geometrycznej struktury powierzchni kolejno deponowanych warstw jak i wyrobu finalnego, zastosował „scrach-test” oraz technikę kulotestu oraz AFM w modzie nanoindentacji dla określenia własności mechanicznych; w tym odporności na zrzucie lub zniszczenie – także w warunkach eksploatacji (temp. ciekłego azotu) oraz własności sprężystych. Wszystkie te techniki instrumentalne stosowane są szeroko w nauce o materiałach. Stąd też rozprawę zarówno pod względem podjętej tematyki badań, logiki formułowania i rozwiązywania problemów naukowych oraz warsztatu badawczego należy jednoznacznie zaklasyfikować do dyscypliny naukowej Inżynieria Materiałowa.

Drugim, ważnym obszarem obszernych badań eksperymentalnych ujętych w rozprawie jest komplementarna charakteryzacja funkcjonalna materiałów nadprzewodzących obejmująca wyznaczenie charakterystyk elektrycznych i magnetycznych w funkcji temperatury. Dla wszystkich tych pomiarów Habilitant skonstruował autorskie stanowiska pomiarowe. Jakkolwiek ich zaprojektowanie, zbudowanie i profesjonalne wykorzystanie leżą w podstawowych kompetencjach zawodowych dr inż. Michała Szoty to w powiązaniu z równie profesjonalną charakteryzacją strukturalną badanych materiałów kreują synergiczny, wartościowy efekt interdyscyplinarny. Stworzenie tego warsztatu od podstaw uważam za bardzo ważne osiągnięcie Habilitanta.

W efekcie obszernych badań eksperymentalnych Habilitant stworzył podstawy bazy danych materiałowych dla weryfikacji przyszłych modeli teoretycznych materiałów nadprzewodzących. Bazy te obejmują komercyjne taśmy nadprzewodników, przyczynkowo pojawia się także prototyp materiału własnego pomysłu i produkcji – NiFe/Cr/YBCO/Ag. Istotnym ustaleniem w tym obszarze był spory rozrzut – sięgający nawet 50% - parametrów oferowanych przez producentów w odniesieniu do stanu rzeczywistego. Wniesienie tych korekt do tworzonych baz danych podnosi ich wartość jako materiału uczącego, testującego oraz walidującego.

Najbardziej wartościową częścią rozprawy są moim zdaniem modele na bazie sieci neuronowych oraz metody elementów skończonych do projektowania warunków formowania wysokotemperaturowych taśm nadprzewodzących i związku tych warunków z wartością prądu krytycznego. Na ich przykładzie widać swobodę poruszania się Habilitanta w narzędziach sztucznej inteligencji. Wykorzystał między innymi metodę elementów skończonych do wyznaczania widma naprężeń oraz przemieszczeń wywołanych uplastycznieniem w cienkowarstwowych laminatach nadprzewodzących oraz sztuczną sieć neuronową dla wyznaczania ich parametrów prądowych w funkcji parametrów formowania (stanu wyężenia mechanicznego i stopnia odkształcenia plastycznego). Habilitant uzyskał bardzo dobrą zgodność wyników symulacji siecią neuronową z trójwymiarową charakterystyką prądu krytycznego i warunków formowania.

Jakkolwiek zaprojektowana i poprawnie nauczona sieć neuronowa jest niezwykle prosta to w połączeniu ze sprężysto plastycznym MES-owskim modelem warstwowego materiału nadprzewodzącego stanowi narzędzie optymalnych warunków wykonywania nawojów tj. pełnego wykorzystania dopuszczalnych sił i promieni gięcia dla osiągnięcia optymalnie zwartych konstrukcji. Jest to ważne osiągnięcie naukowe Habilitanta o dużym znaczeniu aplikacyjnym. Podobnie ważnym osiągnięciem Habilitanta o wartości aplikacyjnej jest opracowanie technologii „melt-spin” odlewania steksturownych taśm NiFe jako podłoży do wytwarzania wielowarstwowych taśm nadprzewodzących, lecz ten wątek potraktowany został w rozprawie jedynie informacyjnie.

Rozprawa napisana jest bardzo zwięźle, poprawnie językowo i wydana została na dobrym poziomie edycyjnym. Bogata jest bibliografia, aktualna - zawiera liczne współautorskie publikacje Habilitanta. Monografia poddana została starannej korekcie, niemniej zauważyłem kilka błędów literowych bądź gramatycznych. Niepotrzebnie dwukrotnie zamieszczono to samo zdjęcie z SEM na rys. 6.6 i 6.8, jakkolwiek dla różnych celów interpretacyjnych. Bardzo wysoko oceniam jakość i sposób graficzny przedstawienia wykresów i pozostałych ilustracji. Monografia jest moim zdaniem nie tylko dysertacją

habilitacyjną, lecz jako wartościowa pozycja wydawnicza uzupełni lukę w polskiej literaturze technicznej w zakresie jej tematyki i spotka się z zainteresowaniem szerokiego kręgu czytelników – nie tylko naukowców i badaczy lecz także kadry inżynierskiej przemysłu w Polsce.

Zamieszczone w niniejszej recenzji uwagi dyskusyjne i korektorskie nie zmieniają mojej pozytywnej oceny rozprawy. Wszystkie zawarte w recenzji wątpliwości należy traktować, jako sugestie i inspiracje do wykorzystania w dalszej działalności naukowej dr inż. Michała Szoty. Stąd też w oparciu o:

- podjęcie przez Habilitanta oryginalnej, nowoczesnej i ważnej dla rozwoju nauki oraz techniki problematyki technologii materiałów nadprzewodzących;
- zdolność formułowania i rozwiązywania problemów badawczych ważnych dla rozwoju nauki ściśle podporządkowanych przyszłym aplikacjom technologicznym;
- szerokie upowszechnienie tematyki rozprawy i wyników badań własnych w obiegu międzynarodowym;
- profesjonalne opanowanie warsztatu eksperymentalnego w zakresie inżynierii materiałowej i metrologii nadprzewodników;
- wiedzę i swobodne poruszanie się w obszarze narzędzi sztucznej inteligencji;
- przemyślaną koncepcję rozprawy opartą na wiedzy, erudycji Habilitanta, popartą Jego talentem i pracowitością -

pozytywnie oceniam rozprawę habilitacyjną dr inż. Michała Szoty pt. „MATERIAŁY NADPRZEWODNIKOWE. Metody badań oraz technologie wytwarzania” i stwierdzam, że wnosi ona istotny wkład do dyscypliny naukowej „Inżynieria Materiałowa”. Jest także samodzielnym dziełem, które w całości powstało po ostatnim awansie naukowym Habilitanta.

Ocena całokształtu dorobku naukowego

Dorobek publikacyjny dr inż. Michała Szoty obejmuje ilościowo 195 pozycje (3 monografie oraz 18 rozdziałów w monografiach, 76 oryginalnych artykułów naukowych oraz 100 referatów zamieszczonych w materiałach konferencyjnych), w tym 152 pozycje po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych. Nieliczne z tych prac to publikacje autorskie (trzy monografie w tym doktorska i habilitacyjna oraz jedna publikacja w materiałach konferencyjnych) zaś większość stanowią prace współautorskie, w których udział Habilitanta jest znaczący. Zakres procentowy udziału Habilitanta we wszystkich publikacjach

został potwierdzony na zbiorczym oświadczeniu współautorów. Nie podany został szczegółowo merytoryczny zakres udziału Habilitanta w pracach zespołowych lecz pośrednio z wysokich wartości udziału procentowego można wnosić o istotnym Jego udziale w koncepcji i realizacji badań oraz wnioskowaniu.

Spośród publikacji Habilitanta 53 to wartościowe prace zamieszczone w periodykach naukowych o światowym zasięgu, w tym 40 w indeksowanych przez Instytut Informacji Naukowej Thomsona: *Journal of Alloys and Compounds* (16), *Materials Letters* (2), *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* (1), *Journal of Materials Science* (1), *Physica B* (1), *Acta Physica Polonica A* (3), *Metalurgia* (2), *Optica Applicata* (2), *Archives of Metallurgy and Materials* (12). Łączny impact factor prac naukowych dr inż. Michała Szoty wynosi 47,983 i jest w ocenie recenzenta bardzo wysoki biorąc pod uwagę niezbyt długi staż naukowy Habilitanta – dorobek ten stworzony został w okresie jedynie ośmiu lat.

Przy tak bogatym, wartościowym i szeroko upowszechnionym w obiegu międzynarodowym dorobku naukowym pewien niedosyt budzi dotychczasowy poziom cytowań prac Habilitanta. Wg bazy Web of Science prace dr inż. Michała Szoty cytowane były siedem razy, zaś indeks Hirsha $H = 2$. Listę tę uzupełnia siedem cytowań prac Habilitanta w czasopiśmie krajowych. Fakt ten po części wynika z faktu, że znaczna część wartościowego dorobku publikacyjnego dr inż. Michała Szoty – zwłaszcza ta z zakresu niezwykle przyszłościowej tematyki dysertacji habilitacyjnej - powstała w okresie ostatnich trzech lat, a przyrost liczby cytowań jest jednak funkcją czasu, której wzrost istotnie tłumaczy długi okres wydawniczy – zwłaszcza wydawnictw indeksowanych na liście Journal Citation Reports.

Pod względem tematycznym obszar zainteresowań naukowych Habilitanta obejmuje obszar inżynierii materiałowej oraz zastosowanie metod numerycznych do modelowania właściwości materiałów i procesów obróbki cieplno-chemicznej. W okresie studiów doktoranckich a następnie zawodowej pracy naukowej mojej pracy zawodowej dr inż. Michał Szota zajmował się problematyką modyfikacji warstw powierzchniowych materiałów metalicznych metodami inżynierii powierzchni, wytwarzania materiałów funkcjonalnych, badania właściwości materiałów metalicznych, nadprzewodników, szkielek metalicznych, nanomateriałów oraz nanokompozytów o osnowie polimerowej. To istotny i nowoczesny obszar współczesnej nauki o materiałach i inżynierii materiałowej.

W okresie ostatnich dziesięciu lat Habilitant był lub nadal jest wykonawcą 9 projektów badawczych realizowanych w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Częstochowskiej (6 projektów badawczych, 1 projektu rozwojowego oraz 1 projektu

promotorskiego) oraz we współpracy z Instytutem Fizyki Politechniki Częstochowskiej (1 projekt badawczy). Obecnie kieruje dwoma realizowanymi projektami badawczymi. Na podkreślenie zasługuje zatem wielka aktywność dr inż. Michała Szoty w aplikowaniu o finansowanie nowoczesnych naukowych projektów badawczych oraz ich skutecznej realizacji, ściśle podporządkowanej szerokiemu, międzynarodowemu upowszechnianiu oryginalnych wyników badań. Badawczą działalność Habilitanta uzupełniają wartościowo również kilka prac o charakterze badań stosowanych i ekspertyz wykonanych na zlecenie podmiotów gospodarczych. Imponująca jest również lista 29 partnerów krajowych i zagranicznych, z którymi współpracował dr inż. Michał Szota realizując badania naukowe.

Habilitant może się także poszczycić aż 32 nagrodami uzyskanymi na krajowych i międzynarodowych wystawach wynalazków. Szkoda jednak, że przy tak innowacyjnym charakterze realizowanych badań nie zadbał dr inż. Michał Szota o ochronę prawną stworzonej wartości intelektualnej i przemysłowej poprzez zgłoszenie do ochrony patentami bądź wzorami użytkowymi. Dalszej działalności naukowej Habilitanta dedykuję zatem zasadę, że wiedza jest towarem o wartości rynkowej.

W podsumowaniu tej części recenzji całościowo dorobku naukowego dr inż. Michała Szoty oceniam bardzo wysoko i stwierdzam, że dorobek ten został merytorycznie i ilościowo znacząco powiększony od czasu ostatniego awansu naukowego.

Ocena kompetencji dydaktycznych i autorytetu w środowisku naukowym

Jakkolwiek ten obszar oceny nie jest wymagany „*explicite*” dokumentami prawnymi określającymi wymagania formalne, jakie spełnić musi kandydat do stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych to zdaniem recenzenta posiadanie autorytetu w środowisku naukowym i umiejętności przekazywania wiedzy są wyróżnikami osobowości przyszłego kreatora nauki i nowoczesnego kształcenia. Stąd też krótkie odniesienie do tego fragmentu sylwetki Habilitanta.

Habilitant przygotował oraz prowadził zajęcia dla studentów studiów magisterskich dziennych, studiów inżynierskich dziennych oraz dla studentów studiów magisterskich i inżynierskich zaocznych na Wydziałach Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej oraz Zarządzania Politechniki Częstochowskiej. Był dotychczas promotorem oraz recenzentem kilku prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich. Przez cały okres swej pracy angażował się również w wzbogacanie bazy laboratoryjnej Instytutu Inżynierii Materiałowej organizując między innymi następujące laboratoria: Materiałów Ceramicznych i

Badań Nieniszczących oraz Badania i Modyfikacji Właściwości Fizycznych i Elektrycznych. Obecnie Habilitant jest opiekunem laboratoriów: Materiałów Ceramicznych oraz Badań Nieniszczących; Badania i Modyfikacji Właściwości Fizycznych i Elektrycznych; Inżynierii Powierzchni oraz Badań Tribologicznych Warstw Wierzchnich.

Większość zajęć dydaktycznych opracowanych oraz prowadzonych przez Habilitanta tematycznie i warsztatowo dotyczyło zakresu metaloznawstwa, materiałoznawstwa, teorii i technologii obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz metod inżynierii powierzchni. Wysokie kompetencje merytoryczne do ich prowadzenia dr inż. Michał Szota uzyskał w ramach studiów doktoranckich a także uczestnicząc w celu doksztalcania w 15 kursach bądź seminariach oraz prowadząc na kolejnych etapach rozwoju badania naukowe z obszaru inżynierii materiałowej. Aktywność, kompetencje i potencjał Habilitanta w obszarze dydaktyki oceniam bardzo wysoko.

Autoritet naukowy i organizacyjny dr inż. Michała Szoty szeroko wykracza nie tylko poza obszar własnego ośrodka naukowego lecz także poza granice Polski i Europy. Pierwsze szlify organizacyjne Habilitant zdobywał uczestnicząc w latach 2002-2008 w pracach Komitetu Organizacyjnego najpierw Ogólnopolskiej później Międzynarodowej Konferencji Naukowej "Obróbka Powierzchniowa"- w roku 2008 był Sekretarzem VII Konferencji Naukowej „Inżynieria Powierzchni – INPO2008”. Kilukrotnie był Członkiem Komitetów Technicznych sympozjów tematycznych TMS (The Minerals, Metals & Materials Society): Technicznego TMS 2007, w Orlando (Floryda USA), a w kolejnych latach (2008 i 2009): TMS-Computational Materials Science and Engineering Committee, TMS Proces Technology and Modeling Committee oraz TMS Biomaterials Committee w Nowym Orleanie (Luizjana USA). Obecnie Habilitant aktywnie uczestniczy w organizacji oraz został powołany na Sekretarza Międzynarodowej Konferencji AMT 2013. Bogate jest również uczestniczenie dr inż. Michała Szoty w stowarzyszeniach i zespołach celowych. Habilitant jest członkiem: Stowarzyszenia Wychowanków Politechniki Częstochowskiej (od 2002 r.), Polskiego Komitetu Normalizacyjnego - Zespół Hutnictwa i Górnictwa (od 2006 r.), Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce (od 2007 r.), TMS Technology Minerals, Metals & Materials Society USA (od 2007 r.), Krajowego Komitetu Naukowo-Technicznego ds. Normalizacji FSNT-NOT w kadencji 2008-2012, zespołu FSNT-NOT ds. nowelizacji ustawy i przekształceń własnościowych PKN a także Polskiego Towarzystwa Metaloznawczego (od 2009r). Na szczególne podkreślenie zasługuje aktywność Kandydata w Stowarzyszeniu Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów (od 2004 r.), w którym od roku 2007 jest Członkiem Rady Krajowej oraz jej Wiceprezesem. Jest także założycielem i Prezesem Oddziału Rejonowego Stowarzyszenia Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów w

Częstochowie na kadencję 2011-2015. Z tym obszarem wiąże się znaczna aktywność Habilitanta w organizowaniu wielu wydarzeń krajowych oraz obecności Polski na International Invention Show Eureka 2007 i 2010 w Brukseli. Podsumowując, działalność organizacyjną i autorytet Habilitanta oceniam bardzo wysoko.

Wniosek końcowy

Na podstawie dokonanej oceny rozprawy habilitacyjnej, dorobku naukowego i dydaktycznego Kandydata stwierdzam, że rozprawa pt.: „*NOWE NADPRZEWODNIKI WYSOKOTEMPERATUROWE Metody badań oraz technologie wytwarzania*”, w pełni odpowiada warunkom stawianym w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym (Dz. U. Nr 0365595 z 16.04.2003r. Art.16, pkt. 2, ust. 1) wraz z późniejszymi zmianami. Dorobek naukowy dr inż. Michała Szoty jest obszerny i wartościowy oraz pod względem formalnym jest zgodny z kryteriami oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w obszarze nauk technicznych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. Nr 196, Poz. 1165) spełniając z nadmiarem wymagania §3 pkt. 4 ust. a) oraz w stopniu wysoce satysfakcjonującym wymagania §4 pkt. 1-8. Wnoszę zatem o nadanie dr inż. Michałowi Szocie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej Inżynieria Materiałowa.

P. V L