

Prof. zw. dr hab. inż. Tadeusz Kulik

Warszawa, dn. 07.04.2016

Wydział Inżynierii Materiałowej

Politechniki Warszawskiej

## RECENZJA

**osiągnięcia naukowego dr Marka ZIELIŃSKIEGO**

pod tytułem

***„Nowa technologia otrzymywania wybranych materiałów  
metalicznych i niemetalicznych (budowlanych)  
z wykorzystaniem stałego pola magnetycznego”***

oraz

**ocena całokształtu osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i  
popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej  
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

Niniejsza recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, prof. dr hab. Grzegorza Mlostonia z dnia 15 lutego 2016 roku w związku z decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów nr BCK-V- L- 9089/15 z dnia 4 lutego 2016 roku dotyczącą powołania komisji habilitacyjnej.

### Informacje ogólne

Dr Marek Zieliński jest absolwentem Wydziału Chemii Spożywczej Politechniki Łódzkiej (obecnie Wydział Biotechnologii i Nauki o Żywności PŁ). Studia ukończył w roku 1981 broniąc pracę magisterską pod tytułem „Analiza chemiczna wybranych składników dymu papierosów krajowych” i uzyskując stopień magistra inżyniera chemika. Po zakończeniu studiów podjął pracę zawodową zgodnie z wyuczoną

specjalizacją w Wytwórni Papierosów w Łodzi. Po ok. rocznej pracy w przemyśle został zatrudniony na Uniwersytecie Łódzkim początkowo w Sekcji Planowania Administracji Centralnej a następnie w Katedrze Chemii Ogólnej i Nieorganicznej na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, gdzie pracuje do chwili obecnej (Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej na Wydziale Chemii). Wykształcenie politechniczne i zainteresowania inżynierskie skutkowały opracowaniem przy udziale Habilitanta współautorskich rozwiązań technicznych będących przedmiotem kilku patentów. Natomiast rezultatem Jego pracy naukowej była rozprawa doktorska pt. „Wpływ stałego pola magnetycznego na kinetykę i mechanizmy reakcji redoks wybranych związków nieorganicznych i organicznych w różnych roztworach”, którą obronił w roku 2001. Warto zauważyć, że rozprawa ta została wyróżniona przez obydwu recenzentów co świadczy o potencjale intelektualnym i solidności naukowej Habilitanta.

### **Ocena całokształtu dorobku naukowo-badawczego**

Naukowe zainteresowania Habilitanta początkowo koncentrowały się w obszarze elektrochemii. Już w okresie przygotowywania pracy doktorskiej Habilitant zainteresował się zagadnieniami wpływu stałego pola magnetycznego na przebieg reakcji chemicznych. Wyniki swoich pierwszych badań nad wpływem pola magnetycznego Habilitant opublikował w latach 1991 i 1993, czyli jeszcze przed doktoratem. Jednak prawdziwy rozwój tego obszaru badań w karierze naukowej dr Marka Zielińskiego nastąpił po roku 2001, czyli po uzyskaniu stopnia doktora. Jego zainteresowania uległy poszerzeniu i objęły również obszar wpływu pola magnetycznego na strukturę i właściwości fizykochemiczne oraz parametry technologiczne powstawania materiałów metalicznych i niemetalicznych. Otrzymywanie materiałów w środowisku stałego pola magnetycznego jest ciągle nowością i nie zostało jeszcze ani wystarczająco poznane ani tym bardziej opisane. Kolejne badania Habilitanta, z wykorzystaniem pola magnetycznego, można zakwalifikować do obszaru ochrony środowiska, gdyż dotyczą one zagospodarowania odpadów przemysłowych, jak np. fosfogipsy i popioły lotne. Z badań Habilitanta wynika, że zastosowanie stałego pola magnetycznego w procesie wytwarzania nowych materiałów z tych odpadów wpływa na zmianę ich struktury oraz poprawę wytrzymałości i innych właściwości fizykochemicznych. Materiały te

mogą być wykorzystane w budownictwie, drogownictwie a także jako wypełniacze tworzyw sztucznych.

Na wyróżnienie zasługuje niezwykle duża aktywność patentowa Habilitanta. Jest on autorem 1 i współautorem 6 patentów (w tym jednego zagranicznego) oraz współautorem 3 zgłoszeń patentowych.

Całkowity dorobek publikacyjny Habilitanta obejmuje 39 (35 po doktoracie) artykułów, w tym 13 (wszystkie po doktoracie) opublikowanych w czasopiśmie wymienionych w bazie *JCR (Journal Citation Reports)*. Sumaryczny *Impact Factor* tych publikacji wynosi 22,439 i w całości dotyczy prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. A zatem, ponad 90% dorobku naukowego Habilitanta powstało w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. W 15 publikacjach Habilitant jest jedynym autorem, a wśród pozostałych 24 publikacji współautorskich w 14 z nich jest pierwszym autorem.

Według informacji zawartych w Autoreferacie Habilitanta, publikacje których jest On autorem lub współautorem były cytowane 26 razy (bez autocytowań) a wartość indeksu Hirscha  $h=5$ . Nie są to oczywiście imponujące wskaźniki, zwłaszcza w środowisku chemików. Jednak przy ocenie należy wziąć pod uwagę istotny fakt, że tematyka uprawiana przez dr Zielińskiego jest niszowa a międzynarodowe środowisko ją uprawiające jest nieliczne. Dlatego w tym kontekście istniejące cytowania upoważniają do stwierdzenia, że publikacje dr Marka Zielińskiego są oryginalne i cieszą się względnie dużym zainteresowaniem międzynarodowego środowiska naukowego.

Swoje prace naukowe Habilitant referował lub prezentował na plakatach na 15 konferencjach międzynarodowych i 23 konferencjach krajowych.

Należy podkreślić, że osiągnięcia naukowe i inżynierskie dr Marka Zielińskiego zyskały uznanie różnych stowarzyszeń, które przyznały swoje nagrody, odznaki i medale, jak na przykład Nagroda Specjalna Prezesa Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych za rozwiązanie p.t. „Nowe tworzywo ceramiczno-podobne” lub Srebrna Honorowa Odznaka Stowarzyszenia Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów. Habilitant otrzymał również Złotą odznakę Uniwersytetu Łódzkiego i Medal „UŁ w służbie społeczeństwu i nauce”.

## Ocena zgłoszonego osiągnięcia naukowego

Kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawił do oceny osiągnięcie naukowe pod wspólnym tytułem „**Nowa technologia otrzymywania wybranych materiałów metalicznych i niemetalicznych (budowlanych) z wykorzystaniem stałego pola magnetycznego**” w postaci cyklu 7 artykułów naukowych opublikowanych w latach 2008-2015 i jednego patentu przyznanego w roku 2003. Warto podkreślić, że tylko trzy artykuły z tego cyklu są współautorskie zaś pozostałe cztery i patent są w 100% autorstwa Habilitanta. W dodatku w dwóch artykułach współautorskich rola Habilitanta jest dominująca, gdyż jego udział wynosi 70 i 80%. Należy zauważyć, że pozycja czasopism, w których została opublikowana większość artykułów jest również wysoka. Łączny *Impact factor* siedmiu publikacji wyniósł 14,294, co daje średnią powyżej 2. Pod tym względem wyróżnia się artykuł oznaczony symbolem H1, opublikowany w *International Journal of Electrochemical Science*, który w chwili publikacji w 2013 roku legitymował się  $IF=3,729$ .

Przedstawiony do oceny cykl publikacji dotyczy dość wąskiego, wręcz niszowego ale bardzo interesującego obszaru badań związanych z wpływem stałego pola magnetycznego obecnego w procesie wytwarzania materiałów na ich strukturę i właściwości. Badania te są pionierskie i świadczą o determinacji i niezwyklej ciekawości naukowej Habilitanta. Opiniowany dorobek jest spójny z punktu widzenia zastosowanego środowiska stałego pola magnetycznego w którym wytwarzano materiały. Jednak z punktu widzenia wytwarzanych i badanych materiałów osiągnięcie to składa się z dwóch części. Pięć artykułów (H1-H5) dotyczy materiałów metalicznych a patent (H6) i pozostałe dwa artykuły (H7-H8) związane są z materiałami niemetalicznymi.

W grupie materiałów metalicznych Habilitant poddał badaniom ferromagnetyczne stopy kobaltu i czysty kobalt jako materiał referencyjny. Badania prowadził na powłokach galwanicznych kobaltu i dwuskładnikowych stopów kobaltu takich jak Co-Mo i Co-W oraz stopach trójskładnikowych Co-Mo-W i Co-Cu-W wytwarzanych zarówno bez pola magnetycznego jak i w stałym polu magnetycznym o indukcji rzędu wielkości 1,0-1,2T. Wyniki uzyskane przez Habilitanta są pozytywne, gdyż jednoznacznie wskazują że zastosowanie stałego pola magnetycznego powoduje zmianę kinetyki reakcji osadzania kobaltu i jego stopów, zmiany ich składu chemicznego i morfologii powierzchni, a także zmiany parametrów

krystalograficznych, co zostało przedstawione w publikacji H1. Uważam, że interpretacja Habilitanta uzyskanych przez Niego wyników jest logiczna i przekonująca. Zaobserwowane efekty wiąże On z wpływem pola magnetycznego na transport masy elektrolitu poprzez siłę Lorentza generującą ruch elektrolitu. W rezultacie tego ruchu następuje zmniejszenie się warstwy dyfuzyjnej Nernsta i pojawienie się nowej warstwy hydrodynamicznej Naviera-Stokesa, która determinuje prędkość elektroaktywnych jonów płynących do elektrody roboczej. Najsilniejszy efekt pola magnetycznego Habilitant zaobserwował badając skład chemiczny warstw trójskładnikowych stopów Co-W-Cu. Zastosowanie pola magnetycznego o indukcji 1T spowodowało prawie 4-krotny wzrost zawartości kobaltu, czyli pierwiastka ferromagnetycznego, 50% wzrost zawartości wolframu, czyli pierwiastka paramagnetycznego i prawie 6-krotny spadek zawartości miedzi, czyli pierwiastka diamagnetycznego, w porównaniu do procesu osadzania warstwy bez pola magnetycznego. Dodatkowo powierzchnie warstw osadzanych w obecności pola magnetycznego cechuje mniejsza chropowatość powierzchni, co jest korzystne ze względu na mniejszą podatność na różne reakcje chemiczne, w tym również na utlenianie. Podsumowując tę część badań Habilitanta należy stwierdzić, że wykazał On iż stałe pole magnetyczne może być wykorzystywane jako jeden z parametrów technologicznych w procesie elektrochemicznego wytwarzania warstw stopów metali, zwłaszcza zawierających pierwiastki ferromagnetyczne.

Jako materiały niemetaliczne Habilitant wybrał do swoich badań materiały odpadowe takie jak fosfogips i popiół lotny. Ta część pracy jest interesująca nie tylko z punktu widzenia poprawy właściwości materiałów budowlanych wytwarzanych w obecności pola magnetycznego, ale również ze względów środowiskowych, gdyż proponowane technologie wykorzystują materiały odpadowe zaśmiecające środowisko naturalne. Habilitant przedstawił w swoim patencie H6 sposób przetwarzania odpadów fosfogipsowych do postaci przydatnej przede wszystkim do wytwarzania materiałów stosowanych w budownictwie a także jako obciążnik do farb i emalii lub jako wypełniacz do tworzyw sztucznych. Dodatkowo w pracy H8 Habilitant wykazał, że zastosowanie stałego pola magnetycznego o indukcji 1T lub tzw. wody uzdatnionej magnetycznie skutkuje poprawą właściwości odpowiednio zaprojektowanych kompozytów budowlanych opartych na odpadach. Efektem badań Habilitanta jest opracowanie technologii wytwarzania kompozytów budowlanych o

mniejszej nasiąkliwości, zwiększonej mrozoodporności, zwiększonej odporności chemicznej i zwiększonej wytrzymałości na zginanie i ściskanie.

Podsumowując należy stwierdzić, że dr Marek Zieliński konsekwentnie zrealizował szeroki program badań w obszarze wpływu pola magnetycznego na strukturę i właściwości fizykochemiczne oraz parametry technologiczne powstawania materiałów metalicznych i niemetalicznych. Jego osiągnięcia naukowo-badawcze są znaczące i wnoszą wiele oryginalnych elementów poznawczych z których większość, zwłaszcza w obszarze materiałów niemetalicznych, nadaje się do wykorzystania praktycznego w procesach projektowania i wytwarzania kompozytowych materiałów budowlanych.

### **Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Dr Marek Zieliński posiada doskonałe przygotowanie do pracy dydaktycznej i bardzo duże doświadczenie w tym obszarze. Należy podkreślić, że pracę dydaktyczną ze studentami rozpoczął już w latach 90-ych. Od wielu lat prowadzi liczne zajęcia laboratoryjne ze studentami I, II, IV i V roku macierzystego wydziału, między innymi z Chemii ogólnej i analitycznej, Chemii związków kompleksowych i Chemii nieorganicznej. Jest współautorem skryptu dla studentów chemii p.t. „Pracownia chemii nieorganicznej i związków kompleksowych”. Prowadzi również wykład „Gospodarka odpadami i ich recykling” dla studentów II roku. Habilitant w swoim dorobku dydaktycznym ma również prowadzenie zajęć ze studentami zagranicznymi w Instytucie Chemii i Technologii Ochrony Środowiska na Wydziale Chemii Politechniki w Brnie. Był opiekunem lub promotorem 13 prac magisterskich i 3 prac licencjackich.

Działalność organizacyjna Dr Marka Zielińskiego ma głównie charakter pracy społecznej i eksperckiej. Udziela się On w Stowarzyszeniu Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów, którego jest członkiem zwyczajnym od 1993. Ponadto działa aktywnie w NSZZ Solidarność pełniąc funkcję członka Komisji Rewizyjnej na Uniwersytecie Łódzkim oraz funkcję Delegata na Walne Zebranie Delegatów Krajowej Sekcji Nauki. Od 2012 roku jest również ekspertem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w takich obszarach jak: magnetochemia, magneto elektrochemia, inżynieria materiałowa i wykorzystanie odpadów.

Bardzo pozytywnie należy ocenić również fakt, iż dr Marek Zieliński łączy pracę dydaktyczną z pracą naukową **popularyzując wiedzę** z zakresu prowadzonych przez niego badań organizując coroczne prezentacje i pogadanki dla uczniów szkół gimnazjalnych i średnich podczas pikników naukowych. Habilitant udzielił również wywiadu dla Radia Łódź na temat osiągnięć z obszaru swojej działalności naukowej. Na podkreślenie zasługuje aktywność Habilitanta w promowaniu swoich dyplomantów w konkursach na najlepsze prace dyplomowe, organizowanych przez sponsorów zewnętrznych, jak np. ABB lub Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi. Niewątpliwie jest to również forma promocji swojej uczelni i tematyki badawczej.

Pozytywnie należy ocenić również współpracę międzynarodową Habilitanta, który od wielu lat aktywnie współpracuje naukowo z renomowanym Instytutem Leibniz'a w Dreźnie (*Leibniz Institute for Solid State and Materials Research*) kierowanym do niedawna przez prof. Ludwiga Schulza – naukowca o światowej renomie w dziedzinie magnetyzmu i materiałów ferromagnetycznych. Habilitant odbył również miesięczny staż w Instytucie Chemii i Technologii Ochrony Środowiska na Wydziale Chemii Politechniki w Brnie. Biorąc pod uwagę zainteresowania naukowe Habilitanta oraz prowadzone przez Niego wykłady z recyklingu materiałów wybór tego ośrodka na staż należy uznać za niezwykle trafny.

### **Ocena końcowa i wnioski**

Przedłożony mi do oceny jednotematyczny cykl publikacji pod tytułem „**Nowa technologia otrzymywania wybranych materiałów metalicznych i niemetalicznych (budowlanych) z wykorzystaniem stałego pola magnetycznego**” stanowi niezwykle istotny wkład Habilitanta w dyscyplinę chemii. Uważam, że dr Marek Zieliński jest wysokiej klasy dociekliwym naukowcem specjalizującym się w wykorzystaniu pola magnetycznego jako czynnika stymulującego strukturę i właściwości wytwarzanych materiałów. Przeprowadził On szereg nowatorskich badań i uzyskał wiele oryginalnych rezultatów. Spośród 39 publikacji Habilitanta prawie wszystkie dotyczą zagadnienia przedstawionego w opiniowanym cyklu publikacji. O uznaniu dla tych publikacji przez międzynarodową społeczność naukową świadczą liczne ich cytowania.

**Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, Habilitant znacząco pomnożył swój dorobek naukowy i wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny chemia.**

Na podstawie dokonanej oceny osiągnięcia naukowego przedstawionego w cyklu 8 spójnych tematycznie publikacji (w tym jednego patentu) oraz oceny całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej stwierdzam, że dr Marek Zieliński wykazał kompetencję i dojrzałość naukową w stopniu uzasadniającym uzyskanie samodzielności naukowej i spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o „Stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” wraz ze zmianami z dnia 18 marca 2011 roku. Z pełnym przekonaniem popieram wnioski o nadanie dr Markowi Zielińskiemu stopnia doktora habilitowanego nauk chemicznych, dyscyplina chemia.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop on the left and a series of smaller, connected strokes on the right, resembling a cursive 'M' or 'Z'.