

22. 11. 2016

Prof. dr hab. inż. Maciej Gazicki-Lipman
Instytut Inżynierii Materiałowej
Wydział Mechaniczny
Politechniki Łódzkiej

Łódź, 21 listopada 2016

RECENZJA
dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego
dr inż. Witolda Kaczorowskiego
przedstawionego w postępowaniu o nadanie
stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych
w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa

1. Podstawa recenzji

Niniejsza recenzja została opracowana na prośbę Prodziekana Wydziału Mechanicznego ds. nauki Politechniki Łódzkiej, prof. dr hab. inż. Piotra Niedzielskiego, wyrażoną pismem z dnia 6 października 2016 roku, w związku z postępowaniem habilitacyjnym dr inż. Witolda Kaczorowskiego wszczętym przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów w dniu 18 maja 2016 roku.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

2.1. Ocena merytoryczna osiągnięcia

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 ze zmianami) i stanowiące podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, Habilitant wskazuje monografię Jego autorstwa, zatytułowaną „*Plazmowa modyfikacja biomateriałów polimerowych z wykorzystaniem powłok węglowych*” i opublikowaną w roku 2016 przez oficynę wydawniczą Politechniki Łódzkiej (ISBN 978-83-7283-718-9) oraz cykl dwunastu

monotematycznych publikacji, poświęconych temu samemu zagadnieniu i wydanych drukiem w latach 2008 – 2016. W sytuacji, kiedy wspomniana ustawa jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o wyżej wymieniony stopień wyszczególnia monografię **lub** cykl monotematycznych publikacji, zaś przedstawiony przez Habilitanta cykl publikacji, zarówno od strony formalnej jak i w warstwie merytorycznej, całkowicie spełnia kryteria ustanowione przez ustawodawcę, zdecydowałem odstąpić od osobnej recenzji samej monografii i, traktując tę monografię jako trzynastą, zbiorczą publikację, omówić ją łącznie z pozostałymi publikacjami w cyklu.

Jak już wspomniałem powyżej, tematem rozprawy habilitacyjnej dr inż. Witolda Kaczorowskiego rozumianej jako cykl publikacji, jest plazmowa modyfikacja biomateriałów polimerowych z wykorzystaniem powłok węglowych. Wraz z rozwojem technologii, a wysokich technologii w szczególności, łączny udział materiałów polimerowych i kompozytowych w ogólnej masie stosowanych w świecie materiałów stale wzrasta. Znakomitą ilustracją tego zjawiska jest przykład zaczerpnięty z dziedziny przemysłu lotniczego: wprowadzony do produkcji w roku 2011 liniowy samolot pasażerski Boeing 787 Dreamliner jest pierwszym tego typu samolotem na świecie, w którym wagowy udział tych materiałów przekroczył 50%. Innym przykładem jest wypieranie materiałów metalowych przez polimerowe (np. Kevlar) oraz kompozytowe (np. *carbon reinforced polymers*) w przemyśle zbrojeniowym, na przykład przy produkcji środków ochrony osobistej żołnierzy takich jak hełmy czy kamizelki kuloodporne.

Podobnie silną tendencję zaobserwować można w dziedzinie inżynierii biomedycznej – udział biomateriałów polimerowych w ogólnej masie biomateriałów stosowanych w medycynie i naukach pokrewnych systematycznie wzrasta od kilku dekad. Tendencja ta w szczególności dotyczy takich gałęzi medycyny jak kardiochirurgia, ortopedia czy stomatologia. W kardiochirurgii, na przykład, biomateriały polimerowe służą dziś do

wytwarzania zarówno sztucznych naczyń czy stentów jak i wszczepialnych urządzeń typu rozrusznik serca. Szczególne miejsce biomateriały te zajmują w trwających od wielu lat na całym świecie licznych projektach badawczych zmierzających do wprowadzenia na rynek pełnej wewnętrznej protezy serca.

Przewaga biomateriałów polimerowych wynika z kilku istotnych czynników. Po pierwsze, w odróżnieniu od materiałów metalicznych czy ceramicznych skład elementarny polimerów, zawierających głównie pierwiastki lekkie takie jak węgiel, wodór oraz niewielkie ilości tlenu czy azotu, jest bardzo zbliżony do składu materii ożywionej. Z jednej strony zmniejsza to wagę implantów i urządzeń wszczepianych do organizmu, z drugiej zaś eliminuje niebezpieczeństwo wnikania doń pierwiastków ciężkich – w obydwu przypadkach zastosowanie biomateriału polimerowego stanowi krok w kierunku poprawy biogodności. Po drugie, dzięki możliwości technologicznej kontroli struktury molekularnej i nadmolekularnej polimerów można już dzisiaj szczegółowo wpływać na właściwości fizyczne wykonanych z nich materiałów – dobrym przykładem jest tu Kevlar, dla którego stosunek wytrzymałości mechanicznej do gęstości jest kilkakrotnie wyższy niż dla stali. Po trzecie wreszcie, ze względu na samą swoją istotę, biomateriały polimerowe są w znacznie większym od innych materiałów stopniu podatne na modyfikację powierzchni związkami organicznymi, począwszy od prostych węglowodorów a skończywszy na złożonych substancjach białkowych.

Powierzchniowa modyfikacja biomateriałów polimerowych stanowi właśnie przedmiot omawianej rozprawy habilitacyjnej. Jako materiały do modyfikacji Habilitant wybrał kilka grup polimerów o istotnych zastosowaniach biomedycznych. Po pierwsze, są to materiały testowane w projekcie budowy polskiego sztucznego serca, takie jak poliuretan (PU) używany na komory serca oraz poli(eter-eter-keton) (PEEK) używany na zastawki. Po drugie, jest to poli(dimetylosiloksan) (PDMS) używany w generatorach do hodowli komórkowej nowej generacji. Po trzecie, jest to polietylen wysokiej gęstości

(HDPE) wykorzystywany do budowy endoprotez i wreszcie, po czwarte, są to nanotkaniny z poli(alkoholu winylowego) (PAV), stosowane między innymi do wytwarzania systemów ochrony osobistej. Zarówno ogólny wybór tematyki rozprawy, jak i szczegółowy wybór przedstawionych w tej rozprawie materiałów poddawanych modyfikacji świadczy o bardzo dobrym rozeznaniu Habilitanta w zagadnieniach związanych z materiałowymi potrzebami współczesnej inżynierii biomedycznej.

Jako narzędzie do modyfikacji wymienionych powyżej biomateriałów polimerowych dr inż. Kaczorowski używał plazmę niskotemperaturową wzbudzaną w jednym z dwóch wariantów. W pierwszym wariancie była to plazma dwuczęstotliwościowa, wzbudzana częstotliwościami mikrofalową oraz radiową w reaktorze MW/RF PACVD (*microwave/radio frequency plasma assisted chemical vapor deposition*), zbudowanym i zoptymalizowanym przez samego Habilitanta, w drugim zaś plazma wysokiej częstotliwości stosowana w układzie RF PACVD. Sam proces modyfikacji polegał na nanoszeniu cienkiej warstwy węglowej w plazmie metanowej. Proces ten poprzedzony był (lub też nie był, w zależności od wyboru) wstępną obróbką plazmową powierzchni biopolimeru w plazmie tlenowej, azotowej, metanowej lub mieszanej, mającej na celu trawienie lub sieciowanie warstwy wierzchniej badanego polimeru. Należy przyznać, że Autor, posiadający długoletnie doświadczenie w nanoszeniu warstw węglowych metodą RF PACVD, a jednocześnie będący ekspertem w dziedzinie procesów dwuczęstotliwościowych MW/RF PACVD, bezbłędnie wybrał pole do zastosowań posiadanej wiedzy i umiejętności w dziedzinie biomateriałów.

Kryteria skuteczności obróbki plazmowej badanych materiałów Habilitant dobierał w zależności od planowanego ich zastosowania. I tak, na przykład, w przypadku polimerów stosowanych do wytwarzania sztucznego serca, czyli PU i PEEK, brał On pod uwagę ich właściwości mechaniczne ze szczególnym uwzględnieniem właściwości tribologicznych, takich jak współczynnik tarcia

czy wskaźnik zużycia, jak również właściwości termodynamiczne ich powierzchni, ze szczególnym uwzględnieniem kątów zwilżania wodą. Uzyskane charakterystyki badanych materiałów Autor korelował z wynikami ich badań strukturalnych, prowadzonych metodami spektroskopii ramanowskiej oraz rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów XPS. Jako podsumowanie swoich badań, Habilitant wymienia następujących osiem osiągnięć:

1. Opracowanie parametrów procesów modyfikacji podłoży biopolimerów pod kątem możliwości ich zastosowania w rzeczywistych rozwiązaniach.
2. Udowodnienie, że procesy wstępnej obróbki plazmowej mogą zostać wykorzystane zarówno do trawienia jak i sieciowania podłoży polimerowych oraz, że można nimi sterować poprzez atmosferę gazów w komorze reaktora.
3. Określenie zależności pomiędzy zmianami geometrii powierzchni a zastosowanymi parametrami obróbki plazmowej, które np. przy zastosowaniu podłoży PDMS umożliwiają sterowanie orientacją zmarszczek.
4. Określenie zależności pomiędzy współczynnikiem tarcia a zawartością w powłokach węglowych wiązań $C=C$ sp^2 .
5. Określenie i zapobieganie wprowadzania na modyfikowane powierzchnie pierwiastków charakterystycznych dla elektrody RF.
6. Przedstawienie możliwości domieszkowania powłok węglowych poprzez sterowanie parametrami procesów modyfikacji podłoży PDMS.
7. Określenie zależności pomiędzy parametrami wytwarzania powłok węglowych na podłożach biopolimerowych a zawartością w nich wiązań $C=C$ sp^2 oraz $C-C$ sp^3 .
8. Określenie możliwości modyfikacji plazmowych nanotkanin polimerowych.

Część wymienionych powyżej dokonań rzeczywiście stanowi autentyczne, nowatorskie i znaczące osiągnięcia ich Autora w dziedzinie modyfikacji plazmowej biomateriałów polimerowych. W szczególności dotyczy to dokonań pierwszego, piątego, szóstego oraz ósmego. Niektóre, jak dokonania drugie, czwarte oraz siódme stanowią potwierdzenie, skądinąd niezmiernie cenne dla realizacji celów związanych z tematyką rozprawy, znanych od lat faktów oraz zależności. Prawdziwe zastrzeżenie budzi jednak dokonanie trzecie. Nie dosyć, że odnosi się ono do znanego faktu uzależnienia topografii powierzchni materiału modyfikowanego plazmowo od parametrów tej modyfikacji, to jeszcze za swe szczególne osiągnięcie Autor uważa możliwość sterowania orientacją zmarszczek tworzących się na podłożach PDMS. Powstawanie zmarszczek związane jest z naprężeniami wewnętrznymi w warstwach i jako efekt ukierunkowanej delaminacji stanowi ono, moim zdaniem, element niepożądany z punktu widzenia biomedycznych zastosowań tych warstw. Zapewne można sobie wyobrazić dziedzinę zastosowań omawianych powłok, w której taka kontrolowana delaminacja będzie wykorzystana w specyficzny sposób, nie byłaby to jednak raczej aplikacja biomedyczna; nigdzie zresztą w rozprawie habilitacyjnej odniesienia do takiej potencjalnej aplikacji nie znalazłem.

Osobną kwestią jest przygotowany przez Habilitanta przegląd literatury przedmiotu rozprawy. Na przegląd ten składają się wykazy literatury cytowanej w poszczególnych publikacjach prezentowanego cyklu, w całej zaś pełni przedstawiony jest on w monografii, stanowiącej podsumowanie badań Autora w omawianej dziedzinie. Spis odnośników literaturowych monografii liczy 157 pozycji, z czego 8 pozycji ukazało się w druku przed rokiem 2000. Z jednej strony świadczy to o Jego godnej pochwały skłonności do pracy z najnowszą literaturą tematu. Z drugiej jednak strony pomija On w ten sposób cały pionierski okres badań w dziedzinie plazmowej modyfikacji materiałów polimerowych, który miał miejsce w ostatnich dwóch dekadach dwudziestego

wieku i w którym ustanowione zostały fundamenty naszej obecnej wiedzy na ten temat. Jednym z takich fundamentów jest fakt, że procesy obróbki plazmowej polimerów mogą służyć zarówno do trawienia jak i do sieciowania tych materiałów i że wynik zależy nie tylko od składu atmosfery roboczej ale też (w przypadku stałego składu, na przykład) od parametrów energetycznych wyładowania jarzeniowego. Zagadnienia te przez ponad dwadzieścia lat stanowiły przedmiot badań jednego z prekursorów w tej dziedzinie, Hirosugu K. Yasudy, których podsumowanie znaleźć można w dwóch fundamentalnych opracowaniach monograficznych: (1) H.K. Yasuda, *Plasma Polymerization*, Elsevier 1985 oraz (2) Hirosugu Yasuda, *Luminous Chemical Vapor Deposition and Interface Engineering*, CRC Press 2004. Inną ważną monografią powstałą w tym okresie w dziedzinie obróbki plazmowej materiałów polimerowych jest książka autorstwa N. Inagaki: Norihiro Inagaki, *Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization*, CRC Press 1996. Istotny wkład w rozwój omawianej dziedziny miała także praca zbiorowa pod redakcją R. d'Agostino: Riccardo d'Agostino (Editor), *Plasma Deposition, Treatment and Etching of Polymers*, Academic Press 1990. Pominięcie tych fundamentalnych pozycji literaturowych, stanowiących kamienie milowe w rozwoju dziedziny zainteresowań badawczych Habilitanta, uważam za istotny brak. Brak ten nie obniża jednak w sposób znaczący wysokiej oceny samego osiągnięcia naukowego dr inż. Kaczorowskiego, które uważam za ważne.

2.2. Ocena formalna osiągnięcia

Jak już wspomniałem, na omawiane osiągnięcie naukowe Habilitanta składa się cykl dwunastu, opublikowanych w różnych czasopismach, oryginalnych prac badawczych oraz, stanowiąca podsumowanie tych prac monografia opublikowana przez Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Niezależnie od wyrażonej powyżej mojej opinii na ich temat, każda z wymienionych trzynastu pozycji była przedmiotem szczegółowych recenzji wydawniczych, potwierdzających zarówno ich wartość merytoryczną jak i

poprawność formalną. Rolą recenzenta w tej sytuacji jest, moim zdaniem, ocena wagi naukowej całego cyklu jako osiągnięcia badawczego Habilitanta.

Spośród dwunastu wspomnianych prac oryginalnych, sześć opublikowanych zostało w czasopismach o zasięgu globalnym, stanowiących przedmiot ewaluacji uwzględniającej współczynnik wpływu (*index factor IF*) oraz liczbę cytowań (*citation number*, *Hirsch index*) zgodnie, odpowiednio, z listą Journal Citation Reports (JCR) i bazą danych Web of Science (WoS). Łączna roczna wartość współczynnika wpływu tych prac wynosi **9,62** (przy jego wartości pięcioletniej wynoszącej **10,496**), zaś całkowita liczba punktów Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wszystkich pozycji w cyklu wynosi **232**. Sumaryczna liczba cytowań tych prac według bazy danych WoS wynosi **31**, zaś indeks Hirscha – **4**. Nie są to być może wyniki nadzwyczaj wysokie, w pełni jednak satysfakcjonujące, w szczególności zważywszy, że charakteryzują się one bardzo dobrą dynamiką wzrostu: większość omawianych prac opublikowana została po roku 2014.

Biorąc pod uwagę powyższe dane parametryczne, wysoko oceniam osiągnięcie naukowe dr inż. Kaczorowskiego w zakresie Jego rozprawy habilitacyjnej. Zarówno całkowity Jego wkład w rozwój dziedziny modyfikacji biomateriałów polimerowych przy użyciu plazmowej niskotemperaturowej, jak i przedstawione w poszczególnych publikacjach osiągnięcia cząstkowe mają duże szanse na przedostanie się do głównego nurtu obiegu informacji naukowej w tej dziedzinie.

3. Ocena dorobku naukowego

Na całościowy dorobek naukowy Habilitanta składają się zarówno Jego dokonania zawarte w przedstawionym powyżej cyklu jak i te z powyższym cyklem nie związane. Ponieważ parametryczna ocena publikacji stanowiących cykl została przedstawiona powyżej, w niniejszej części recenzji ograniczę się do omówienia całego dorobku dr inż. Kaczorowskiego ze szczególnym

uwzględnieniem dynamiki jego rozwoju. Jeżeli chodzi o dorobek publikacyjny Habilitanta, to zawiera on 51 pozycji, z których 37 ukazało się drukiem po uzyskaniu przez Niego doktoratu. Po przeliczeniu, powyższe dane dają 2,33 publikacji rocznie przed doktoratem oraz 3,36 publikacji rocznie po doktoracie. Znacznie lepiej jeszcze prezentuje się dynamika wzrostu liczby publikacji Autora odnotowanych w bazie danych Web of Science. O ile w okresie przed doktoratem (lata 200-2005) nie miał On ani jednej publikacji z tej listy, to po doktoracie (lata 2006-2016) liczba ta wynosiła czternaście, przy czym trzynaście z nich ukazało się drukiem w drugiej połowie tego okresu, czyli w latach 2012 – 2016 (z czego siedem prac w latach 2015-2016). Daje to w ostatnich pięciu latach wskaźnik pozycji odnotowanych w bazie danych WoS wynoszący 2,17 rocznie, zaś w ostatnich dwóch latach ten sam wskaźnik wynoszący 3,5. Powyższe zestawienie bardzo dobrze ilustruje rozwój naukowy dr Kaczorowskiego i jego stale rosnący wkład w rozwój tej dziedziny inżynierii powierzchni, która poświęcona jest modyfikacji biomateriałów metodami plazmowymi. W tym miejscu trzeba również podkreślić, że zainteresowania naukowe Habilitanta nie ograniczają się do zastosowań opracowanych przez Niego technologii modyfikacji powierzchni materiałów w dziedzinie inżynierii biomedycznej, lecz że posiada On również w swoim dorobku publikacje dotyczące, na przykład, nanoszenia warstw węglowych na narzędziach skrawających, czy też wytwarzania warstw o gradientowej zawartości metali.

Jeżeli chodzi o parametryczną ocenę wpływu aktywności publikacyjnej dr inż. Kaczorowskiego, to łączna roczna wartość współczynnika wpływu (według listy JCR) wszystkich Jego prac wynosi **22,958** (przy wartości pięcioletniej wynoszącej **24,245**), zaś całkowita liczba punktów MNiSW wynosi **601**. Sumaryczna liczba cytowań wszystkich prac Habilitanta według bazy danych WoS wynosi **68** (bez autocytowań **44**), zaś Jego indeks Hirscha - **4**. Biorąc pod uwagę fakt, że większość cytowanych prac ukazała się w ciągu ostatnich dwóch lat, wyniki te należy uznać za bardzo dobre.

Kolejną pozycją w dorobku naukowym Habilitanta są udziały w konferencjach i sympozjach naukowych, zarówno międzynarodowych jak i krajowych. Łącznie w Jego dorobku znajduje się 73 doniesień konferencyjnych, z czego 54 po doktoracie. W liczbie tej trzydzieści dotyczy udziału w konferencjach organizowanych za granicą, z czego szesnaście doniesień miało miejsce na cyklicznych konferencjach odbywających się w Libercu w Republice Czeskiej, zatytułowanych *International Conference on Vacuum and Plasma Surface Engineering* i organizowanych przy współudziale Instytutu Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej. Za jeden z najważniejszych udziałów konferencyjnych Kandydata uznać należy doniesienie Jego współautorstwa na konferencji zatytułowanej *XLI Annual ESAO Congress of European Society for Artificial Organs*, odbywającej się w dniach 17-20 września 2014 roku w Rzymie. Podsumowując, należy podkreślić wysoką aktywność konferencyjną dr inż. Kaczorowskiego, która od kilkunastu lat utrzymuje się na poziomie około pięciu doniesień rocznie. Większość z nich dotyczy udziału w międzynarodowych konferencjach organizowanych w Polsce co, łącznie z konferencjami organizowanymi przez ośrodki zagraniczne, w których udział znajduje się w dorobku naukowym Habilitanta, zaświadcza o Jego stałej od lat obecności w nurcie wymiany informacji naukowej, nie tylko w Polsce lecz także i w skali światowej.

Kolejną pozycją w dorobku naukowym Habilitanta są zgłoszenia patentowe oraz przyznane patenty i wzory użytkowe. Łącznie, dr inż. Kaczorowski jest współautorem dziewięciu zgłoszeń patentowych, z czego sześć zakończonych zostało przyznaniem patentu przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej. Jest on również jednym ze współautorów przyznanego przez Urząd Patentowy Republiki Czeskiej wzoru użytkowego. Wysoką aktywność Habilitanta w dziedzinie ochrony własności intelektualnej należy bezsprzecznie uznać za kolejny ważki, obok działalności publikacyjnej oraz konferencyjnej, atut w Jego dorobku naukowo-badawczym.

Równie imponująco przedstawia się wykaz uczestnictwa dr inż. Kaczorowskiego w projektach badawczych. W całkowitym okresie swojej działalności badawczo-naukowej Habilitant brał udział łącznie w 24 projektach badawczych, z czego 21 miało miejsce po doktoracie. W tej liczbie, w dziesięciu projektach pełnił On (lub wciąż pełni) funkcję Kierownika/Koordynatora całego projektu lub zadania badawczego, w pozostałych zaś funkcję wykonawcy. Pięć spośród omawianych projektów stanowią projekty międzynarodowe, w większości wykonywane w ramach programu ERA-NET.

W podsumowaniu, dorobek naukowo-badawczy dr inż. Kaczorowskiego oceniam zdecydowanie wysoko, przy czym, moim zdaniem, na specjalną uwagę zasługuje Jego szeroko udokumentowany dynamiczny rozwój naukowy, w szczególności po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

4. Ocena dorobku dydaktycznego

W ciągu kilkunastu lat swojej działalności dydaktycznej w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej Habilitant uczestniczył w zajęciach z większości podstawowych przedmiotów kierunkowych na wszystkich stopniach i rodzajach studiów. Dla przykładu należy wymienić takie przedmioty jak: **Materiałoznawstwo, Biomateriały, Nauka o materiałach, Nowoczesne Materiały Inżynierskie** czy **Fizyka Ciała Stałego**. W ten sposób zdobyte doświadczenie wykorzystał On później w celu wprowadzenia nowych, kierowanych przez siebie, przedmiotów specjalistycznych.

W chwili obecnej dr inż. Kaczorowski jest kierownikiem pięciu przedmiotów, realizowanych na kierunkach inżynieria materiałowa oraz inżynieria kosmiczna na Wydziale Mechanicznym oraz na kierunku inżynieria biomedyczna na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej. Wszystkie te przedmioty ściśle związane są z zainteresowaniami naukowo-badawczymi Habilitanta, czy to w dziedzinie inżynierii powierzchni (**Funkcjonalizacja powierzchni materiałów** – Wydział Mechaniczny, kierunek inżyniera

kosmiczna, studia pierwszego stopnia), czy też w dziedzinie biomateriałów (**Metody modyfikacji biomateriałów**, Wydział Mechaniczny, kierunek inżyniera materiałowa, studia pierwszego stopnia oraz Wydział Elektryczny, kierunek inżyniera biomedyczna, studia drugiego stopnia; **Fizyko-chemiczne metody oceny biomateriałów**, Wydział Elektryczny, kierunek inżyniera biomedyczna, studia pierwszego stopnia). Niewątpliwie nowatorskim przedsięwzięciem dydaktycznym Habilitanta jest kierowana przez Niego, prowadzona na kierunku inżyniera materiałowa studiów doktoranckich, **Pracownia implantów medycznych**.

W swoim dorobku dydaktycznym dr inż. Kaczorowski ma także opiekę nad kilkunastoma pracami dyplomowymi, zarówno inżynierskimi, jak i magisterskimi. W tej liczbie znajduje się sześć prac inżynierskich, wykonanych w języku angielskim na kierunku *Biomedical Engineering* Centrum Kształcenia Międzynarodowego *International Faculty of Engineering* Politechniki Łódzkiej. Jest również promotorem pomocniczym przewodu doktorskiego mgr inż. Tomasza Kazimierczaka zatytułowanego „Mechaniczna modyfikacja proszków węglowych wytwarzanych metodami CVD wspomaganymi plazmą częstotliwości radiowej i mikrofalowej”.

W podsumowaniu chciałbym podkreślić, że moja wysoka ocena działalności dydaktycznej dr inż. Kaczorowskiego ma podobne uzasadnienie jak ocena Jego osiągnięć naukowo-badawczych. Jest nim mianowicie ewidentny **rozwój** Habilitanta, obserwowany na przestrzeni lat. Rozpocząwszy pracę dydaktyczną, tak jak wszyscy pracownicy, od terminowania w licznych zajęciach laboratoryjnych przedmiotów podstawowych w dziedzinie inżynierii materiałowej, z czasem wyspecjalizował się On w kierowaniu grupą przedmiotów specjalistycznych, ściśle związanych z Jego ekspertyzą i zainteresowaniami naukowymi i dotyczącymi powierzchniowej modyfikacji biomateriałów metodami plazmowymi.

5. Ocena dorobku organizacyjnego i współpracy międzynarodowej

W swoim dorobku organizacyjnym Habilitant wymienia, między innymi, udział w komitetach organizacyjnych trzech konferencji w latach 2008-2015 (w tym konferencji *Vacuum and Plasma Surface Engineering*, Liberec 2008), prace w Sekcji Nanomateriałów PAN, w Polskim Stowarzyszeniu Biomateriałów oraz w Polskim Stowarzyszeniu Materiałoznawczym a także działalność mającą na celu pozyskanie funduszy na badania (kilkanaście wniosków o finansowanie).

Co się tyczy wymiany międzynarodowej, w której uczestniczył Habilitant, to trzy odbyte przez Niego staże trzymiesięczne, w Lyonie (Francja), Libercu (Republika Czeska) i Birmingham (Alabama, USA) całkowicie spełniają wymagania stawiane przez ustawę. Szkoda więc, że również nazywa On stażami naukowymi trzy pozostałe, dwu-trzydniowe wizyty w Lyonie, Lund i Moskwie.

6. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę zarówno pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dr inż. Witolda Kaczorowskiego, jak i pochlebną recenzję całokształtu Jego dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz Jego aktywności międzynarodowej, stwierdzam, że spełnia On wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego wynikające z ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 ze zmianami). Wnoszę przeto o nadanie dr inż. Witoldowi Kaczorowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

Na zakończenie chciałbym podkreślić, że Habilitant sięga po pełną samodzielność naukową w najbardziej twórczym okresie swojego życia. W ten sposób uzyskanie przez Niego stopnia tę samodzielność gwarantującego ma szansę przysłużyć się nie tylko Jemu samemu ale i całemu społeczeństwu.

M. Gzicki - Lip