



prof. dr hab. inż. Mirosława El Fray
Al. Piastów 45, 71-311 Szczecin
tel: (+48) 91 499 48 28
fax: (+48) 91 499 40 98
Email : mirfray@zut.edu.pl

Recenzja

dorobku naukowego dr **Mateusza Dulskiego**
ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia
pt. **”Opracowanie technologii wytwarzania i charakterystyka
nieorganicznych materiałów kompozytowych oraz wielofunkcyjnych
powłok złożonych na stopach NiTi”**
i istotnej aktywności naukowej w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie
inżynieria materiałowa

Recenzję opracowano na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach pismo z dnia 31.01.2023 r.

1. Wprowadzenie

Nowoczesne materiały wielofunkcyjne oparte na „klasycznych” metalach lub ich stopach stanowią podstawę rozwoju nowoczesnych gałęzi nauki i przemysłu, zwłaszcza przemysłu medycznego. Choć wiele materiałów powszechnie stosowanych w medycynie trafiło tam przez przypadek, to ich miejsce staje się mocno ugruntowane gdy spełniają najwyższe wymagania biogodności. Tak było z nitinolem, superelastycznym stopem NiTi przypadkowo odkrytym w laboratorium Naval Ordnance Laboratories (NOL) w latach 60-tych XX w., który to materiał miał znaleźć zastosowanie militarne. Jednak dzięki doskonałej biogodności i pamięci kształtu, jest on obecnie szeroko stosowany w implantach chirurgicznych, a medycyna jest dziś największym konsumentem stopów Ni-Ti na świecie. Istnieją jednak pewne obawy związane z NiTi w implantach, głównie z korozją NiTi, która występuje z powodu m.in. kwaśnego pH w ludzkiej krwi, co generalnie uszkadza materiał implantu. Inny poważny problem wynika z nadmiernej ilości Ni, który może powodować różne rodzaje uszkodzeń, w tym astmę, nadwrażliwość komórkową, cytotoksyczność i genotoksyczność. Aby uniknąć uwalniania Ni, na warstwę wierzchnią NiTi nakładane są różne powłoki.

Ważną rolę w implantologii zajmują również materiały ceramiczne, zwłaszcza ceramika fosforanowo-wapniowa, która ze względu na swój biomimetyczny skład znalazła zastosowanie w kontakcie z tkanką kostną. Towarzyszące rozwojowi klasycznych materiałów inżynierskich zainteresowanie nanotechnologią sprawiło, że co raz powszechniej próbuje się modyfikować właściwości tych pierwszych za pomocą cząstek o rozmiarach nanometrycznych nadając finalnym materiałom (nano)kompozytowym zupełnie nowe właściwości fizyczne, chemiczne oraz biologiczne.

Przedstawiony do recenzji dorobek habilitacyjny dr Mateusza Dulskiego wpisuje się w nurty badawcze inżynierii nowoczesnych materiałów i dotyczy badań nad funkcjonalizacją powierzchni stopu NiTi za pomocą hybrydowych kompozytów będących kombinacją materiałów ceramicznych oraz nanocząstek metali w celu zapewnienia skutecznej adhezji powłoki oraz ograniczenia migracji jonów niklu z podłoża do organizmu. Wybór tematyki badawczej dokonany przez Habilitanta, łączący aspekty wytwarzania wielofunkcyjnych powłok oraz badań wpływu przeprowadzonych modyfikacji na efekt pamięci kształtu, właściwości strukturalne i fizykochemiczne, cytotoksyczność i właściwości przeciwdrobnoustrojowe uważam za interesujący z punktu widzenia inżynierii materiałów dla współczesnej medycyny, zwłaszcza implantologii.

2. Charakterystyka ogólna

Dr Mateusz Dulski ukończył studia na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach uzyskując podwójny dyplom magistra nauk przyrodniczych w 2009 roku w specjalnościach fizyka i geofizyka na Wydziale Matematyki-Fizyki-Chemii Biologii. Stopień naukowy doktora nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka uzyskał w 2015 roku na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach za pracę pt. "*Badania własności fizykochemicznych rzadkich minerałów Ca z jonami Cl⁻ oraz F⁻ w pustkach strukturalnych*", której promotorami byli dr hab. Roman Wrzalik, Prof. UŚ oraz prof. dr hab. Evgeny V. Galuskin. W tym samym roku 2015 Kandydat uzyskał dyplom licencjata na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska na kierunku ochrona środowiska.

Habilitant przeszedł poszczególne szczeble kariery zawodowej, rozpoczynając pracę w 2014 roku jako asystent na Wydziale Informatyki i Nauki o Materiałach, po obronie doktoratu od października 2015 roku został zatrudniony jako adiunkt, a od grudnia 2019 roku jest zatrudniony jako profesor uczelni na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Kandydat nie odbył długoterminowego stażu podoktorskiego typu post-doc, ale legitymuje się krótkoterminowymi wyjazdami studyjnymi i badawczymi do zagranicznych ośrodków, m.in. Université du Mans, Le Mans, Francja w 2012 roku i do Sandton Conversion Center, Gauteng, Johannesburg, RPA oraz Pegmatites and Industrial Minerals w ramach IMA2014 do Namibii.

Zainteresowania naukowe dr Mateusza Dulskiego są dosyć różnorodne i dotyczą nie tylko badań wielofunkcyjnych materiałów inżynierskich, ale obejmują również badania miękkiej materii i układów ograniczonych przestrzennie, identyfikację nowych minerałów, obliczenia kwantowo-mechaniczne, badania nad opracowaniem nieorganicznych materiałów luminescencyjnych oraz badania biologiczne na pograniczu paleontologii i biologii roślin.

Sumaryczny dorobek naukowy Habilitanta jest więc dosyć pokaźny, bo obejmuje 23

publikacje, które ukazały się przed obroną doktoratu, w czasopismach indeksowanych w bazach JCR, takich jak m.in. *RCS Advances*, *Macromolecules*, *Polymer*, *Polyhedron*, *American Mineralogist*, *PhysChem ChemPhys*, *J Chem Phys* czy *Molecular Pharmaceutics*. Warto zaznaczyć, że jeszcze jako doktorant dr Dulski uczestniczył jako wykonawca w projekcie TEAMS finansowanym przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej, był kierownikiem projektu PRELUDIUM 4 w latach 2013-2015 oraz wykonawcą w dwóch projektach OPUS finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki. Pokażny zatem dorobek na tak wczesnym etapie kariery naukowej Habilitant niewątpliwie zawdzięcza pracy w kilku zespołach badawczych. Są to publikacje w czasopismach o uznanej randze w naukach fizycznych, nauce o polimerach i mineralogii. Dorobek po doktoracie jest jeszcze obszerniejszy, bo obejmuje ponad 70 publikacji o ciekawej i różnorodnej tematyce badawczej. Zainteresowania inżynierią materiałów i nanomateriałów, w tym modyfikacją powierzchni stopu NiTi obejmują lata 2015-2021, a ich ukoronowaniem jest 11 powiązanych tematycznie publikacji przedstawionych do oceny. Podejmowana przez Autora tematyka jest aktualna i ciekawa z punktu widzenia poznawczego i użytecznego.

3. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji stanowiących podstawę wystąpienia z wnioskiem habilitacyjnym

Jednotematyczny cykl publikacji dr Mateusza Dulskiego zatytułowany „*Opracowanie technologii wytwarzania i charakterystyka nieorganicznych materiałów kompozytowych oraz wielofunkcyjnych powłok złożonych na stopach NiTi*” jest podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego zgodnie z art. 219 ust. 2 pkt. b obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668) i stanowi syntetyczne ujęcie tematyki badawczej z zakresu inżynierii nieorganicznych materiałów kompozytowych i powłokotwórczych. Tematyka badawcza w obszernym autoreferacie liczącym 59 stron została podsumowana przez Habilitanta jako komentarz do 11 prac opublikowanych w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, z czego w 7 pracach jest On pierwszym współautorem.

Autor podzielił opracowanie na dwie zasadnicze części: wstęp oraz omówienie wyników badań zawarte w trzech podrozdziałach. Każdy z nich (nazwany jako etap 1, 2 i 3) składa się z tytułu, omówienia uzyskanych wyników, podsumowania i wskazania najważniejszych osiągnięć naukowych i wkładu własnego Habilitanta w omawiane prace. W krótkim wstępie Autor przedstawił problematykę naukową dotyczącą funkcjonalizacji powierzchni stopu NiTi za pomocą hybrydowych materiałów ceramicznych (CaP i SiO₂) oraz nanocząstek metali (Cu, Ag) jako skutecznej bariery ograniczającej potencjalną migrację jonów niklu z podłoża do organizmu. Autor postawił też hipotezę badawczą, że funkcjonalizacja powierzchni stopu NiTi nie wpłynie na efekt pamięci kształtu podłoża, „*a finalny biomateriał okaże się bezpieczny dla pacjenta w długofalowym leczeniu i wpłynie na skrócenie okresu jego rekonwalescencji*”. Ta część postawionej hipotezy jest moim zdaniem nieweryfikowalna, gdyż jej potwierdzenie wymagałoby przeprowadzenia badań klinicznych z udziałem co najmniej jednego uczestnika zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/745 z dnia 5 kwietnia 2017 r. odnoszącego się do wyrobów medycznych, zwłaszcza klasy III ryzyka, w której znajdują się implanty. Ostatnia część hipotezy odnosi się do zwiększenia dostępności zaproponowanego rozwiązania poprzez zmniejszenie kosztów wytworzenia biomateriału.

W pierwszej kolejności Habilitant w swoich pracach skupił się na funkcjonalizacji powierzchni stopu NiTi z wykorzystaniem powszechnie stosowanych fosforanów wapnia oraz na opracowaniu układów kompozytowych zawierających nanocząstki metali (Ag, Cu) rozmieszczone jednorodnie na nośniku krzemionkowym (SiO_2), a wyniki zawarł w trzech publikacjach (*Mater. Lett*, 2015; *Appl. Surf. Sci.*, 2018, *Ceram. Int.*, 2018). W prowadzonych badaniach Autor wykorzystał metodę osadzania elektroforetycznego (*ang. electrophoretic deposition, EPD*), optymalizując parametry osadzania powłok (czas i napięcie) oraz stosując dyfrakcję rentgenowską (XRD) i spektroskopię rozpraszania Ramana w celu potwierdzenia struktury krystalograficznej wytworzonych materiałów. Obrazowanie Ramana pozwoliło na opracowanie mapy przestrzennego rozkładu fosforanów wapnia oraz oszacowanie wielkości tworzących się cząstek, głównie β -TCP (ok. 500 nm) i i HAp (ok. 200 nm). Autor opracował również warunki obróbki termicznej powłok CaP, które niestety odznaczały się niską adhezją do podłoża NiTi. Co ważne, warunki te nie wpłynęły na efekt pamięci kształtu podłoża, a znacząco przyczyniły się do utworzenia ciągłej struktury materiału powłokotwórczego i zmian chropowatości w zależności od rodzaju materiału ceramicznego. Habilitant zauważył, że wartości współczynnika chropowatości oznaczone metodą profilometrii i mikroskopii sił atomowych (AFM) dobrze korelują z pomiarami spektroskopii rozpraszania Ramana wskazując na tę ostatnią jako wygodną metodę do określania chropowatości powłok i nazywając ją „profilometrią ramanowską”. Program badawczy tego etapu został dopełniony analizą składu chemicznego oraz stanów chemicznych pierwiastków wchodzących w skład powłoki.

Kolejnym etapem prac było wytworzenie i charakterystyka nanomateriałów hybrydowych na podstawie krzemionki domieszkowanej nanocząstkami srebra i miedzi. Wyniki tych prac zostały opublikowane w takich czasopismach jak *RSC Adv* (2017), *Mater Sci Eng C* (2019,2020) oraz *Nanomaterials* (2020). Wykorzystanie srebra i miedzi miało dostarczyć materiałów o potencjalnie przeciwdrobnoustrojowych właściwościach, z których znane są Ag i Cu. Habilitant wykorzystał szereg różnych metod do wytwarzania układów hybrydowych typu metal-krzemionka, wskazując na syntezę chemiczną jako najbardziej ekonomiczną. Metoda ta wymaga jednak – jak wszystkie syntezy chemiczne – dużej dokładności (zachowania stechiometrii) i dobrze zdefiniowanych parametrów, gdyż niewielkie odstępstwa mogą skutkować niską powtarzalnością procesu. Ponadto, szczegółowe analizy metodą spektroskopii fotoelektronów (XPS) pokazały obecności Ag w różnych stanach chemicznych metalu. Szczegółowy program badań strukturalnych został uzupełniony analizami właściwości biologicznych w testach komórkowych i z udziałem mikroorganizmów (bakterii, drożdży oraz grzybów). Habilitant wykazał, że najwyższą aktywnością biologiczną (właściwościami bakteriostatycznymi) cechowały się układy Ag- SiO_2 w zależności od stężenia srebra i jego stanów chemicznych, zaś układy Cu- SiO_2 wykazywały właściwości mykostatyczne. W badaniach komórkowych z kolei Autor stwierdził, że tylko układy zawierające srebro nie wykazują działania cytotoksycznego na komórki fibroblastów. Zastosowanie opracowanych układów Ag- SiO_2 w połączeniu z matrycami polimerowymi karboksymetylocelulozy i alginianu sodu doprowadziło do opracowania kompozytów o silnych właściwościach bakteriostatycznych i przeciwnowotworowych. Istotnym osiągnięciem Habilitanta było wyjaśnienie mechanizmów tworzenia się krystobalitu i trydymitu w warunkach odbiegających od tych wynikających z diagramu fazowego. Autor przeprowadził

szczegółowe badania wygrzewania i opracował model opisujący wpływ tych warunków na właściwości strukturalne i fizykochemiczne układów Ag-SiO₂ i Cu-SiO₂.

Finalny, trzeci etap badań to prace nad funkcjonalizacją powierzchni stopu NiTi przy zastosowaniu nanostruktur krzemionkowych oraz kombinacji ceramiki fosforanowej i układów Ag-SiO₂. Wyniki badań nad tymi zagadnieniami ukazały się w czterech publikacjach: *ACS Appl BioMat* (2019), *Materials* (2020,2021) oraz *Int J Mol Sci* (2021). Habilitant skupił się na wykazaniu, że dzięki wytworzeniu układów hybrydowych zawierających krzemionkę zostaną wytworzone powłoki o polepszonej adhezji CaP do podłoża, a obecność nanocząstek srebra nada im właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Powłoki zostały wytworzone metodą EPD przy zastosowaniu odpowiednio dobranych parametrów osadzania. Habilitant przeprowadził wnikliwą analizę właściwości wytwarzanych powłok, w tym właściwości strukturalnych, w tym szczegółową charakterystykę fazową materiału powłokotwórczego oraz analizę powierzchni za pomocą spektroskopii rozproszenia Ramana, właściwości fizykochemiczne, mechaniczne, bioaktywność, osteointegrację, zwilżalność powierzchni, stopień migracji jonów z podłoża/powłoki do środowiska oraz chropowatość powierzchni. Bardzo ważnym parametrem była ocena stopnia adhezji wytwarzanych powłok do podłoża. Okazała się ona jednak niezadowalająca, dlatego też konieczne okazało się zastosowanie obróbki termicznej. Proces ten jednak sprzyjał z jednej strony konsolidacji materiału powłokotwórczego z podłożem, a z drugiej był związany z pojawieniem się pęknięć i delaminacji powłoki, zwłaszcza w przypadku powłok Ag-SiO₂+HAp. Ponadto, Habilitant wykazał, że proces osadzania elektroforetycznego nie prowadzi do zahamowania przemiany martenzytycznej, która pozostała jednostopniowa w przypadku powłok Ag-SiO₂+β-TCP/TiO₂/NiTi i uległa zmianie na dwustopniową dla układów Ag-SiO₂/TiO₂/NiTi oraz Ag-SiO₂+HAp/TiO₂/NiTi.

Autor przeprowadził badania migracji jonów dla układu Ag-SiO₂/TiO₂/NiTi, ale tylko podczas eksperymentu trwającego 28 dni. Należy zauważyć, że implanty jako wyroby klasy III ryzyka są klasyfikowane jako materiały pozostające w kontakcie z organizmem przez czas dłuży niż 30 dni więc należałoby przyjąć dłuższy czas prowadzenia badań/obserwacji. Stwierdzono, że poziom niklu uwalnianego do środowiska w przypadku powłok hybrydowych okazał się być o rząd wielkości niższy niż dla materiału wyjściowego i porównywalny do poziomu rejestrowanego dla układu HAp/TiO₂/NiTi. Należy podkreślić, że wszystkie powłoki hybrydowe cechowały się znacznie lepszymi właściwościami bakteriostatycznymi niż β-TCP, który zasadniczo nie ma działania biobójczego, a zaobserwowany efekt bakteriostatyczny wynika z obecności srebra. Habilitant stwierdził korzystniejszą odpowiedź biologiczną implantów metalicznych funkcjonalizowanych powierzchniowo za pomocą kombinacji ceramiki fosforanowej oraz krzemionkowej, a efekt ten skorelował z obecnością Si, Ca i P w materiale powłokotwórczym.

Analiza przedstawionego dorobku w postaci 11 publikacji, skłania mnie do stwierdzenia, że najważniejszym osiągnięciem poznawczym Habilitanta było opisanie mechanizm tworzenia powłok na powierzchni NiTi zbudowanych z Ag-SiO₂ i fosforanów wapnia w oparciu o spektroskopię rozproszenia Ramana oraz opracowanie modelu opisującego wpływ warunków wygrzewania na właściwości strukturalne, fizykochemiczne układów Ag-SiO₂ i Cu-SiO₂. Ważne znaczenie poznawcze mają również prace związane z wyjaśnieniem mechanizmów tworzenia się krystalitu i trydymitu w warunkach innych niż wynikające z diagramu fazowego. Do najważniejszych osiągnięć o aspektach aplikacyjnych zrealizowanych

w ramach przedstawionego cyklu publikacji należy zaliczyć wykazanie zależności pomiędzy chropowatością i zwilżalnością powierzchni powłok oraz migracją jonów a właściwościami bakteriostatycznymi oraz proliferacją i adhezją komórkową. W tym miejscu należy również zaznaczyć, że Habilitant swobodnie porusza się w różnych zaawansowanych technikach eksperymentalnych z obszaru inżynierii materiałowej, takich jak spektroskopia rozproszenia Ramana, XPS, AES, SEM-EDS i wielu innych.

Uważam, że dorobek naukowy dr Mateusza Dulskiego stanowiący jednotematyczny cykl publikacji na temat „*Opracowanie technologii wytwarzania i charakterystyka nieorganicznych materiałów kompozytowych oraz wielofunkcyjnych powłok złożonych na stopach NiTi*” jest wnikliwą próbą spojrzenia na problematykę wytwarzania nowoczesnych materiałów kompozytowych i wielofunkcyjnych powłok na stopach NiTi w celu nadania im specyficznych właściwości do zastosowań w implantologii. Podjęte w przedstawionych publikacjach wątki badawcze mieszczą się w obecnych trendach rozwoju nauki o funkcjonalnych materiałach i nanomateriałach, a zwłaszcza inżynierii powierzchni i mają one charakter poznawczy. Udział dr Dulskiego w przedstawionych pracach jest dobrze zdefiniowany i obejmował głównie planowanie (koncepcję) badań, ich przeprowadzenie, analizę wyników i przygotowanie tekstu do publikacji. Wszystkie prace są wieloautorskie, ale w 7 pracach jest pierwszym autorem, a w 8 pracach jest autorem korespondencyjnym. Ranga czasopism, w których ukazały się wszystkie prace Habilitanta jest wysoka, czego odzwierciedleniem jest IF pomiędzy 2.5 a 5.88, a średni IF na jedną publikację wynosi 3.78.

4. Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego habilitanta

Sumarycznie, dr Mateusz Dulski posiada w swoim dorobku naukowym 112 publikacji w czasopismach z listy filadelfijskiej wg bazy Scopus. W dorobku Habilitanta znajdują się 23 publikacje, które ukazały się przed obroną doktoratu w czasopismach indeksowanych w bazach JCR, takich jak m.in. *RCS Advances, Macromolecules, Polymer, Polyhedron, American Mineralogist, PhysChem ChemPhys, J Chem Phys* czy *Molecular Pharmaceutics*. Sumaryczny IF czasopism przed uzyskaniem stopnia doktora wynosi 87.035, zaś po uzyskaniu stopnia doktora: 295.669. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że są to prace nie tylko w dyscyplinie inżynieria materiałowa, ale ze względu na bardzo szeroką działalność badawczą Habilitanta obejmują również nauki fizyczne, naukę o polimerach, mineralogię i biologię. Liczba cytowań prac Habilitanta wg. bazy Web of Science wynosiła na dzień składania wniosku 984, a indeks h (bez autocytowań) wg WoS wynosił 17 (sumaryczny h=20). Na dzień sporządzania recenzji indeks ten wynosi już 22, co wskazuje na stały i dynamiczny rozwój naukowy Habilitanta.

Należy podkreślić, że w dorobku Habilitanta znajduje się również 18 wystąpień konferencyjnych, z czego 5 to wykłady na zaproszenie. Niedosyt budzi brak dorobku w postaci patentów czy zgłoszeń patentowych co stanowi bardzo dużą barierę w drodze do komercjalizacji opracowanych przez Habilitanta materiałów. Dr Dulski legitymuje się umiarkowaną współpracą międzynarodową i mobilnością, gdyż czerpanie wiedzy i doświadczenia w zagranicznych ośrodkach badawczych miało charakter jedynie krótkoterminowych wyjazdów.

Dr Dulski jest osobą wykazującą wysoką aktywność w zakresie pozyskiwania środków finansowych na prowadzenie badań. Habilitant był kierownikiem dwóch projektów badawczych finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN) – PRELUDIUM

4 i SONATA 12 oraz aktualnie realizowanego projektu OPUS 19. Posiada również bardzo duże doświadczenie w realizacji projektów badawczych, gdyż pracował aż w 10 projektach jako wykonawca.

Habilitant legitymuje się dosyć niską aktywnością dydaktyczną sprowadzającą się do pełnienia funkcji opiekuna zaledwie 4 prac dyplomowych: dwóch inżynierskich i dwóch magisterskich. Umiejętności dydaktyczne Habilitanta potwierdza prowadzenie zajęć na różnych kierunkach i różnych specjalnościach, w tym na kierunku inżynieria materiałowa, gdzie prowadzi wykłady z przedmiotu *Mechanika techniczna* i ćwiczenia rachunkowe z *Materialoznawstwa*. Habilitant brał również udział jako wykładowca w projektach edukacyjnych finansowanych w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Warta odnotowania jest aktywność popularyzatorska Habilitanta przejawiająca się zamieszczaniem na różnych portalach i w czasopismach notatek dotyczących m.in. działalności związanej z powłokami kompozytowymi poprawiającymi funkcjonalność implantów kostnych.

Dr Dulski wykonał 33 recenzje manuskryptów do różnych czasopism (np., *ACS Appl Mater & Interf*, *Acta Biomater*, *Nanomaterial*, *Coatings*, *Polymers in innych*). Trzykrotnie pełnił funkcję redaktora gościnnego „Guest Editor” w specjalnych zeszytach tematycznych czasopism „*Nanomaterials*”, „*Materials*” i „*Journal of Chemistry*” wydawnictw MDPI i Hindawi.

Dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny Kandydata, uwzględniając kryteria wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. został zestawiony w Tabeli 1.

Tabela 1. Osiągnięcia Habilitanta dotyczące pozostałych wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (dorobek po doktoracie).

Kryterium wg. Załącznika 2 do Rozporządzenia z dnia 19 stycznia 2018 i Ustawy (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.)	Wypełnienie kryterium (tak/nie i liczba)
Dorobek naukowo-badawczy	
Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie <i>Journal Citation Reports (JCR)</i>	Tak/112
Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego	Nie
Udzielone patenty, zgłoszenia patentowe, wzory użytkowe	Nie
Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach	Nie
Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście JCR	Nie
Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz	Nie
Sumaryczny <i>impact factor</i> publikacji naukowych według listy <i>Journal Citation Reports (JCR)</i>	295.669
Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS)	984
Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science	20

(WoS)	
Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach	Tak/ 3 kierownik/ 10 (wykonawca)
Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową	Tak/1
Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych	Tak/5
Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa	
Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych	Tak
Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych	Tak
Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencji	Tak
Otrzymane nagrody i wyróżnienia inne niż wymienione wyżej	Tak
Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	Tak
Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorstwami	Tak
Udział w komitatach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	Tak
Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	Nie
Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	Tak
Opieka naukowa nad studentami	Tak/4
Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich	Nie
Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	Tak
Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców	Nie
Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	Tak
Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych	Tak
Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych	Tak/33

Podsumowanie tej części osiągnięć Habilitanta pokazuje, że spełnia On większość kryteriów zawartych w odpowiednim rozporządzeniu MNiSW z dnia 19 stycznia 2018 roku. W spełnionych kryteriach w ocenie przyszłego samodzielnego pracownika naukowego są takie osiągnięcia jak kierowanie projektami badawczymi pozyskiwanymi w ramach konkursów, doświadczenie w postaci staży zagranicznych i doświadczenie w wygłaszaniu referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych, które to kryteria zostały spełnione przez Kandydata. Niepokojący jest jednak brak spełnienia tak ważnego kryterium jak ochrona własności intelektualnej zwłaszcza wobec realizacji tytułu projektów badawczych i o wyraźnym, potencjalnym znaczeniu aplikacyjnym. Jest to pośrednim dowodem na brak nowości technicznej i technologicznej w proponowanych rozwiązaniach, zwłaszcza w aspekcie materiałowym, a nie medycznym.

5. Wnioski końcowe

Podsumowując stwierdzam, że dr Mateusz Dulski przedstawił do oceny osiągnięcia habilitacyjne udokumentowane zbiorem 11 publikacji w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, które zostały opublikowane w czasopismach o uznanej randze międzynarodowej,

a ich współczynnik oddziaływania (IF) mieści się w przedziale od 2,59 do 5,88, a średni IF przypadający na jedną publikację wynosi 3,78. Zakres merytoryczny osiągnięcia mieści się w dyscyplinie inżynieria materiałowa i z pewnością dorobek Kandydata wnosi znaczący wkład w rozwój tej dyscypliny naukowej. Za szczególne osiągnięcie należy uznać opisanie mechanizm tworzenia hybrydowych i wielofunkcyjnych powłok na powierzchni NiTi zbudowanych z Ag-SiO₂ oraz fosforanów wapnia, w oparciu o spektroskopię rozproszenia Ramana oraz opracowanie modelu opisującego wpływ warunków wygrzewania na właściwości strukturalne, fizykochemiczne układów Ag-SiO₂ i Cu-SiO₂. Do najważniejszych osiągnięć o aspektach aplikacyjnych zrealizowanych w ramach przedstawionego cyklu publikacji należy zaliczyć wykazanie zależności pomiędzy chropowatością i zwilżalnością powierzchni powłok oraz migracją jonów a właściwościami bakteriostatycznymi oraz proliferacją i adhezją komórkową. Pozostałe osiągnięcia naukowe przedstawione w opublikowanych artykułach i materiałach konferencyjnych są ilościowo zauważalnym wkładem Habilitanta w rozwój inżynierii materiałowej i innych dyscyplin, takich jak fizyka czy mineralogia. Umiejętność kierowania projektami badawczymi i tym samym umiejętność zdobywania środków na realizację badań naukowych upoważniają mnie do stwierdzenia, że wkład Autora w rozwój nauk technicznych, w tym inżynierii materiałowej w pozostałej działalności Habilitanta jest znaczący.

Dlatego udzielam pozytywnej rekomendacji Radzie Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w sprawie dopuszczenia Kandydata do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Szczecin, 22 marca 2023 r.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Mańka', written in a cursive style.