

dr hab. inż. Zbigniew Oksiuta, prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Mechaniczny
ul. Wiejska 45 C
15-351 Białystok
e-mail: z.oksiuta@pb.edu.pl

Recenzja
osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dr. inż. Jarosława Woźniaka
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa

Podstawą opracowania niniejszej recenzji było zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Materiałowej prof. dr hab. inż. Małgorzaty Lewandowskiej (pismo z dnia 20 grudnia 2021 roku) oraz dołączona dokumentacja przewodu habilitacyjnego.

1. Sylwetka naukowa Habilitanta

Dr inż. Jarosław Woźniak w 2009 roku ukończył studia na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej i uzyskał tytuł magistra inżyniera. Temat pracy magisterskiej to: „Powłoki dwutlenku tytanu na szkłe kwarcowym – synteza i właściwości”. Po ukończeniu studiów został zatrudniony w macierzystej Uczelni jako technolog, gdzie rozpoczął studia doktoranckie oraz prowadził zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Inżynierii Materiałowej.

W tym czasie realizował tematykę badawczą, która koncentrowała się na kształtowaniu kompozytów. Uzyskane efekty badawcze stanowiły podstawę do opracowania rozprawy doktorskiej nt. „Otrzymywanie i właściwości kompozytów na osnowie aluminium i jego stopów umacnianych cząstkami węgla krzemu”. W 2013 roku, uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Po doktoracie został zatrudniony na stanowisku technologa w Zakładzie Materiałów Ceramicznych i Polimerowych na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, gdzie wykonywał zadania związane z realizacją licznych projektów badawczych, między innymi „Ceramiczne kompozyty z udziałem grafenu jako narzędzia skrawające i części maszyn o unikatowych właściwościach”, „Badania właściwości kompozytów z udziałem nowej rodziny kryształów 2D” oraz „Mechanizm tworzenia się struktur grafitopodobnych na skutek utleniania się faz MXene podczas spiekania metodą SPS w kompozytach na osnowie węgla krzemu”. Jednocześnie realizował pięć projektów finansowanych przez Dziekana Wydziału Inżynierii Materiałowej, które są powiązane z tematyką habilitacji.

2. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta

Na osiągnięcie naukowe Habilitanta składa się cykl 12 tematycznie powiązanych współautorskich publikacji notyfikowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR), pod wspólnym tytułem: „*Opracowanie nowych nanokompozytów na osnowie ceramicznej umacnianych kryształami o strukturze dwuwymiarowej*”, które zostały opublikowane w latach 2016-2021, po uzyskaniu stopnia doktora.

Wszystkie publikacje są napisane we współpracy z dość szerokim gronem współautorów pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Andrzeja Olszyny. W pięciu z nich dr inż. Jarosław Woźniak jest pierwszym współautorem, w siedmiu natomiast drugim w kolejności, co należy interpretować, że nie brał aktywnego udziału w procesie redagowania tych publikacji. Udziały wszystkich współautorów w przygotowaniu publikacji, wraz z opisem realizowanych zadań, zostały potwierdzone pisemnie i zasadniczo nie koliduje z wkładem wniesionym przez Habilitanta.

W większości przedstawionych do oceny publikacji Habilitant oświadcza, że jego wkład polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, metodyki wytwarzania ceramicznych materiałów kompozytowych, analizie mikrostruktury oraz badaniach właściwości mechanicznych i tribologicznych. Ponadto, przy współudziale innych autorów opracował metodykę nanoszenia powłoko Ni na powierzchnię grafenu oraz syntezę faz MAX i badał ich wybrane właściwości oraz analizował wyniki badań.

Rezultaty badań prezentowane w autoreferacie zostały opublikowane w znanych czasopismach naukowych, takich jak: *Ceramisc International* (8), *Journal of the European Ceramic Science* (1), *Materials* (2) i *International Journal of Refractory Metals & Hard Materials* (1). Sumaryczny impact factor wg. JCR (zgodny z rokiem publikacji) tych publikacji wynosi 39,553, liczba cytowań dla monotematycznej serii publikacji wynosi 142, natomiast sumaryczna liczba punktów wg. MNiSW wynosi 1360.

Odnosząc się do czasopism, w których Habilitant zamieszczał swoje prace, na uwagę zasługuje fakt, że są to czasopisma renomowane, o wysokim i stale wzrastającym wskaźniku wpływu. Fakt ten wskazuje, że publikacje przedstawione do oceny habilitacyjnej posiadają wysoką rangę naukową, a tym samym potwierdzają istotny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynierii materiałowej.

Znamiennym jest fakt przedstawienia 8 publikacji zamieszczonych w czasopiśmie *Ceramisc International*, co może mieć negatywny oddźwięk zważywszy na powielanie przez Autorów niektórych rysunków czy wyników badań (np. widma Ramana [A5]), bez wskazania odnośników do wcześniej opublikowanych prac w tym czasopiśmie [A1] (rys. 1b i 3c).

We wstępie do autoreferatu Habilitant wskazuje, że głównym celem prowadzonych badań materiałów kompozytowych było poszukiwanie nowych faz umacniających kompozyty ceramiczne, które poprawią odporność na kruche pękanie, nie pogorszając przy tym innych, istotnych dla tego typu materiałów właściwości. Do takich materiałów Autor zalicza wielowarstwowy grafen (MLG), zredukowany tlenek grafenu (GO) oraz kryształy MXene

uzyskane ze stechiometrycznych faz MAX, gdzie: M – to metal z grupy przejściowej, A – to metale z grupy borowców i węglowców, X – to azot lub węgiel. To poszukiwanie, chociaż poprawne, wydaje się być mocno zawężone. Ponadto w tej części oczekiwałbym bardziej wyczerpującej informacji dotyczącej wymagań stawianych tego typu materiałom oraz wskazania obszarów ich potencjalnej aplikacji.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji można podzielić na dwie zasadnicze części. Artykuły [A1-A9], dotyczą nowoczesnych materiałów kompozytowych otrzymanych na bazie ceramiki Al_2O_3 , SiC oraz Si_3N_4 umacnianej grafenem wielowarstwowym oraz tlenkiem grafenu. Ponieważ bardzo istotną kwestią, w przypadku otrzymywania materiałów kompozytowych, jest połączenie fazy umacniającej z ceramiczną osnową, zaproponowano naniesienie metodą elektrochemiczną na powierzchnię grafenu powłoki Ni-P [A1]. Ta modyfikacja pozwoliła zniwelować różnice we współczynnikach ciepła pomiędzy osnową Al_2O_3 a zbrojeniem (MLG lub MLG-Ni-P), a tym samym zmniejszyć porowatość szczątkową i poprawić właściwości mechaniczne oraz twardość kompozytów ceramicznych.

W pracy [A2] został opisany problem odporności na ścieranie osnowy ceramicznej Al_2O_3 z dodatkiem MLG i MLG-Ni-P. Badania wykazały zróżnicowany wpływ udziału objętościowego fazy umacniającej na stopień zużycia materiałów oraz, że najmniejsze zużycie ściernie uzyskano w przypadku próbki na z dodatkiem MLG. Na podstawie uzyskanych wyników badań Autor zaproponował opis mechanizmu zużycia ciernego otrzymanych próbek materiałów kompozytowych.

Wpływ umocnienia tlenkiem grafenu, w ilości do 2% mas., na osnowę ceramiki Al_2O_3 przedstawiono w publikacji [A3]. Parametry procesu spiekania metodą SPS (ang. Spark Plasma Sintering) były identyczne jak w publikacji [A1]. W pracy zbadano twardości i krytyczny współczynnik intensywności naprężeń (VIF) tak otrzymanych kompozytów. Najwyższą twardość i VIF uzyskano dla próbek o udziale 0,5% mas., odpowiednio: 2094 HV_{10} oraz $5,6 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0,5}$. Stwierdzono ponadto rozdrobnienie mikrostruktury kompozytu (wielkość ziarn $\sim 0,94 \mu\text{m}$) w porównaniu do próbki referencyjnej wykonanej z Al_2O_3 (wielkość ziarn $\sim 2,2 \mu\text{m}$).

Praca [A4] dotyczy modyfikacji tlenku grafenu powłoką wytworzoną z nanokrystalicznego Al_2O_3 metodą zol-żel. Zmodyfikowany tlenek grafenu, po wymieszaniu z osnową Al_2O_3 , został spiekany metodą SPS. Uzyskane rezultaty wskazują, że tego typu próba modyfikacji powierzchni cząstek grafenu tylko w nieznacznym stopniu polepsza twardość oraz odporność na kruche pękanie (o około 20%) ceramiki. Ponadto stwierdzono zasadnicze różnice w mechanizmie pękania próbek. Pewne uwagi co do metodyki może budzić fakt, że w przypadku testów twardości w niniejszej pracy użyto inne obciążenie (HV_5) niż w pracy [A3] (HV_{10}), chociaż badania dotyczą tego samego materiału, tylko z modyfikowaną warstwą wierzchnią grafenu.

Bardzo zasadnym dopełnieniem i jednocześnie kontynuacją przedstawionych powyżej wyników badań było zastosowanie przez Autorów [A5] wielofazowej ceramiki typu Al_2O_3 - ZrO_2 (oznaczono TAZ) oraz Al_2O_3 - $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$ (oznaczono (TACN)). Fazą umacniającą były

dodatki MLG, MLG-Ni-P oraz GO. Ważnym wnioskiem wynikającym z tych badań jest fakt uzyskania drobnoziarnistej struktury oraz wzrost twardości tych materiałów, natomiast generalnie odnotowano spadek wartości współczynnika intensywności naprężeń badanych próbek, w porównaniu do materiału bazowego, bez dodatku faz umacniających.

Kolejne artykuły [A6], [A7] i [A8] są wynikiem analizy literaturowej zagadnienia mającej na celu rozszerzenie badań dotyczących poprawy właściwości kompozytów o materiały ceramiczne na osnowie SiC. W celu uzyskania wysokich gęstości tych materiałów stosuje się aktywatory w postaci tlenków ZrO_2 , Y_2O_3 oraz boru i węgla. W przypadku ww. prac Autorzy zaproponowali użycie jako aktywatora grafenu wielowarstwowego. Zarówno gęstość jak i właściwości mechaniczne otrzymanych spieków były najlepsze w przypadku próbek o zawartości 1 % mas. MLG, a najbardziej optymalny udział boru wynosi 0,3% mas. W przypadku kompozytów na osnowie ceramiki SiC określono również mechanizmy propagacji pęknięć oraz przeprowadzono analizę fazową, która ujawniła, że dodatki fazy umacniającej hamują przemiany fazowe SiC. Ponieważ w przypadku ceramiki Si_3N_4 również zaobserwowano podobne zjawiska hamowania przemiany fazowej, w pracy [A9] przedstawiono wyniki badań dotyczące tej kwestii. Na podstawie tych analiz stwierdzono, że dodatek MLG w ilości 1% znacząco ogranicza (o 33%) przemianę fazową α - Si_3N_4 w β - Si_3N_4 , w porównaniu do czystej ceramiki azotku krzemu, w temperaturze spiekania 1700 °C.

Drugą część autoreferatu stanowią publikacje [A10-A12], które dotyczą zagadnień otrzymywania i badania właściwości kompozytów na osnowie ceramicznej SiC z dodatkiem faz MXene, typu Ti_2C . Dodatkowo, Autorzy bazując na wcześniejszych wynikach badań własnych, zaproponowali jako aktywatorów procesu spiekania bor oraz grafit, w ilości odpowiednio 0,3% i 1% mas. Zdaniem Autora autoreferatu zagadnienia te są pionierską próbą otrzymywania tego typu materiałów kompozytowych. Przy tym na uwagę zasługuje fakt szczegółowego opisu zjawisk zachodzących podczas pęknięcia wytworzonych materiałów. Wnioski ogólne i szczegółowe z uzyskanych wyników badań pracy [A10] wskazują na szerokie możliwości wytwarzania kompozytów umacnianych fazami MXene na osnowie ceramiki beztlenowej (SiC) o wysokiej gęstości oraz odporności na pęknięcie.

W publikacji [A11] Autorzy rozszerzają zakres badawczy spiekanych materiałów ceramicznych o spieki Si_3N_4 z różną zawartością faz Ti_3C_2 oraz dodatkami tlenków MgO i ZrO_2 , jako aktywatorów procesu spiekania. Badania te miały na celu określenie stabilności faz MXene w środowisku bogatym w tlen. Konkluzją tych badań jest stwierdzenie, że pomimo tworzenia się na powierzchni spieków faz tlenkowych, głównie TiO_2 , jako efekt niskiej stabilności i utleniania fazy Ti_3C_2 , to dodatek fazy MXene wpływa korzystnie na kształtowanie właściwości spiekanych materiałów ceramicznych, stabilizując przemiany fazowe oraz podwyższając o 15% twardość, w porównaniu do materiału referencyjnego (Si_3N_4).

Podobne wyniki badań uzyskano po spiekaniu materiałów na osnowie Al_2O_3 z dodatkiem faz Ti_3C_2 [A12]. W związku z powyższym fazy MXene zostały pokryte powłokami z Ti oraz Mo i następnie poddane procesom konsolidacji wysokotemperaturowej. W wyniku tych

modyfikacji zaobserwowano zmiany mechanizmów utleniania faz Ti_3C_2 , co w efekcie spowodowało 10% wzrost twardości i 15% wzrost wytrzymałości na kruche pękanie.

W kontekście przedstawionych wyników badań został sformułowany **cel naukowy**, polegający na opracowaniu kompozytów na osnowie wybranych materiałów ceramicznych z dodatkiem faz grafenowych oraz MXene. Ponadto, szczegółowe **cele badawcze** dotyczą takich zagadnień jak: opracowanie składu chemicznego kompozytów, dobór parametrów procesu konsolidacji, modyfikację powierzchni faz umacniających oraz opisu mechanizmów wpływających na pękanie i właściwości trybologiczne kompozytów otrzymanych metodą metalurgii proszków. Tak sformułowany cel naukowy i cele badawcze badawczy należy uznać za logiczny i w pełni zasadny, obejmujący swym zakresem istotne obszary dotyczące wytwarzania materiałów kompozytowych na osnowie nowoczesnej ceramiki inżynierskiej.

Do oryginalnych osiągnięć mających wpływ na rozwój ceramicznych materiałów kompozytowych należy zaliczyć:

- 1) zaproponowanie składu chemicznego kompozytów na bazie nowoczesnej ceramiki inżynierskiej z dodatkiem faz z rodziny materiałów grafenowych MLG, GO i MXene oraz modyfikację powierzchni tych faz umacniających,
- 2) opracowanie parametrów syntezy kompozytów na osnowie ceramicznej z użyciem metody SPS,
- 3) przeprowadzenie badań mikrostruktury, właściwości trybologicznych, morfologii powierzchni i wybranych właściwości mechanicznych otrzymanych spieków,
- 4) opis mechanizmów wpływających na poprawę właściwości mechanicznych i zużycia ściernego kompozytów.

Oceniając wkład Habilitanta w dyscyplinę inżynieria materiałowa należy podkreślić, że zaproponowany i wykonany zakres badawczy obejmuje ważny aspekt otrzymywania materiałów kompozytowych, którego głównym celem była modyfikacja właściwości tych materiałów w kierunku poprawy ich istotnych cech funkcjonalnych, poprzez modyfikację powierzchni faz umacniających. W efekcie zabieg ten pozwolił na uzyskanie wysokich właściwości mechanicznych kompozytów oraz poprawę właściwości tribologicznych oraz pogłębienie wiedzy dotyczącej tych materiałów.

Należy przy tym podkreślić nowatorski charakter przeprowadzonych prac badawczych oraz potrzebę kontynuacji tych badań, w celu otrzymania innowacyjnych materiałów ceramicznych o zadanych cech użytkowych.

Analizując przedstawiony do oceny monotematyczny cykl publikacji wraz z autoreferatem stwierdzono nieścisłości, które w pewnym stopniu rzutują na ostateczną ocenę dorobku naukowego Habilitanta. Wydaje się, że przedstawione cele badawcze są raczej ogólne i zawężone. W autoreferacie, zabrakło głębszej analizy i opisu ilościowej zależności występujących pomiędzy właściwościami a strukturą otrzymanych kompozytów ceramicznych. Zaproponowana ocena właściwości mechanicznych otrzymanych materiałów, twardości oraz odporności na pękanie, nie w pełni charakteryzuje właściwości mechaniczne otrzymanych materiałów. Przynajmniej dla wybranej grupy materiałów kompozytowych o

najlepszych właściwościach, należałoby wykonać bardziej szczegółowe badania ich właściwości mechanicznych. Również przedstawione w pracy wyniki badań zużycia w wyniku tarcia są niepełne, gdyż nie odnoszą się do innych mechanizmów niszczenia oprócz ściernego, takich jak: adhezyjne, dyfuzyjne, zmęczeniowe, chemiczne i inne. Należy określić wiodący rodzaj zużycia, uwzględniając również pozostałe mechanizmy.

Ponadto, pewne wątpliwości w ocenie Habilitanta budzą oświadczenia dotyczące udziału w poszczególnych publikacjach. W oświadczeniu do publikacji [A2] Habilitant oświadcza, że „*Brał udział w wykonaniu badań właściwości mechanicznych wytwarzanych kompozytów*”. Powstaje pytanie, o ścisłość przedstawionego opisu, ponieważ w następnym oświadczeniu do tego artykułu T. Cygan stwierdza, że „... *wykonał badania twardości kompozytów*”, a kolejny współautor artykułu M. Petrus oświadcza, że „*Uczestniczył również przy badaniach współczynnika intensywności naprężeń VIF*”. W innych publikacjach, w których dr inż. J. Woźniak nie jest głównym współautorem [A3], kwestia opracowania metodyki badań jak i udziału i analiz wyników badań właściwości mechanicznych kompozytów jest wspólna dla trzech współautorów (T. Cygan, J. Woźniak i M. Petrus). Habilitant w oświadczeniu [A1] stwierdza również, że jego wkład polegał na „*udziale w opracowaniu sposobu nanoszenia powłok niklowych*”, co wydaje się być niepotwierdzone, ani patentem, ani literaturą, na którą powołują się współautorzy publikacji (M. Trzaska i G. Cieślak).

Generalnie, opisy wkładu własnego Habilitanta w powstanie przedstawionych do oceny artykułów w niektórych przypadkach są zbyt ogólnie, nie wskazujące jaki był konkretny charakter prowadzonych badań i pokrywają się częściowo z opisem innych współautorów. W związku z powyższym, z przedstawionych oświadczeń trudno jest ściśle oszacować udział własny Habilitanta, a tym samym jego wkład w dyscyplinę inżynieria materiałowa. W przypadku tak znacznej liczby współautorów poszczególnych prac, sugerowałbym napisanie monografii habilitacyjnej. Uwzględniając ilość publikacji jak i wysokie wskaźniki naukometryczne ocena dorobku Habilitanta z pewnością byłaby pozbawiona tego typu uwag.

Ponadto, w przypadku brak chociaż jednej samodzielnej publikacji, przy tak licznej grupie współautorów, zasadnym jest pytanie o dojrzałość naukową oraz samodzielność Habilitanta, które w obecnym świetle ukazują pewne ograniczenia.

Czytając autoreferat nasuwają się również pytania i uwagi o charakterze dyskusyjnym:

- czy otrzymane materiały kompozytowe po konsolidacji wysokotemperaturowej posiadają strukturę nanometryczną? Fakt użycia jako fazy umacniającej MLG czy tlenku grafenu, nie musi skutkować uzyskaniem nanokompozytów ceramicznych, jak sugeruje tytuł osiągnięcia naukowego;

- w pierwszych trzech artykułach Autor do oceny udziału faz umacniających osnowę ceramiczną stosował % objętościowe, a w pozostałych publikacjach % masowe. Stanowi to pewne utrudnienie (niekonsekwencję) w jednoznacznej ocenie wpływu tych dodatków na wybrane właściwości kompozytów ceramicznych;

- dlaczego Habilitant nie wskazał, z tak szerokiej gammy materiałów kompozytowych, kompozycji o najlepszych właściwościach użytkowych i nie wykonano dodatkowych badań tylko takiego materiału;

- jaki jest obszar zastosowań otrzymanych materiałów kompozytowych;

- w niektórych przypadkach dość ogólny opis uzyskanych wyników badań, bez przedstawienia analiz ilościowych czy głębszych dociekań naukowych.

Pomimo tych uwag o charakterze dyskusyjnym uważam, że przedstawiony do oceny cykl publikacji może być podstawą do stwierdzenia, że Habilitant wniósł znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. Wyraźnie można wskazać, że część prac badawczych realizowanych przez Habilitanta ma charakter pionierski i dotyczy problematyki nie poruszanej wcześniej w literaturze. Dlatego też prace te należy uznać za istotne i wnoszą niewątpliwy wkład w *dyscyplinę inżynieria materiałowa*.

3. Ocena aktywności naukowej Habilitanta

Przedstawiony cykl publikacji naukowych stanowi bardzo spójne tematycznie osiągnięcie naukowe, opisujące zagadnienia otrzymywania nowych materiałów ceramicznych umacnianych kryształami o strukturze dwuwymiarowej. W sposobie, według którego Habilitant uszeregował publikacje można z łatwością dopatrzeć się głównej logiki tematycznej, pomimo braku chronologii w roku publikacji poszczególnych artykułów.

Oceniając przedłożony do oceny dorobek dotyczący aktywności naukowej, niewymieniony w części zasadniczej autoreferatu, należy zwrócić uwagę na kilka istotnych aspektów. Po pierwsze, dorobek naukowy przed uzyskaniem tytułu doktora jest niewspółmiernie mniejszy (2 artykuły z listy JCR), w porównaniu do osiągnięć po doktoracie, więc nie ma on zasadniczego wpływu na ocenę aktywności naukowej Habilitanta i zostanie w niniejszej recenzji pominięty.

Habilitant w swoim dorobku nie posiada monografii naukowych, jak też nie był członkiem redakcji naukowych. Natomiast, w swym dorobku dr inż. J. Woźniak przedstawił udział w monografii pt.: Tworzywa ceramiczne. Ćwiczenia laboratoryjne, wydanej przez OWPW w 2020 r. Trudno w tym przypadku określić, czy skrypt do ćwiczeń z tworzyw ceramicznych jest monografią, w moim przekonaniu nie jest.

Wykaz artykułów w czasopismach naukowych

Z analizy dorobku naukowego dotyczącego publikacji naukowych, wydanych po uzyskaniu stopnia doktora, w czasopismach znajdujących się w bazie JCR wynika, że Habilitant jest współautorem w 19 artykułach. Jest to niewątpliwie znaczące uzupełnienie głównego dorobku prezentowanego w autoreferacie. Również w tym przypadku wszystkie prace są współautorskie, ze średnią liczbą współautorów 7 (od 4 do 11 autorów). 17 artykułów z listy JCR posiada IF, natomiast 2 z nich nie posiada tego wskaźnika cytowań. Niektóre z tych

artykułów są dopełnieniem informacji przedstawionych w autoreferacie. W głównej mierze udział Habilitanta w tych pracach polegał na opracowaniu metodyki konsolidacji spieków, doborze parametrów procesu spiekania metodą SPS oraz obserwacji mikrostruktury i badaniach właściwości mechanicznych materiałów ceramicznych. Artykuły od [C3] do [C19] opublikowano w pismach o wysokim współczynniku IF (od 0,5 do 5,0) i z listy MNiSW w szerokim zakresie punktacji od 20 do 200. Dorobek publikacyjny Autora spoza bazy JCR po obronie doktoratu zawiera 3 pozycje literaturowe, w czasopiśmie *Mechanik*, i są to również artykuły współautorskie.

Udział w konferencjach naukowych

Habilitant przed doktoratem brał udział w 10 wystąpieniach na krajowych lub międzynarodowych konferencjach, wszystkie w sesji plakatowej. Po uzyskaniu stopnia doktora dr inż. J. Woźniak uczestniczył w 6 konferencjach naukowych, w tym 4 zagranicznych i 2 krajowych o zasięgu międzynarodowym. Dwukrotnie prezentował wyniki badań: na konferencji w Zakopanem ITM 2014 i w Warszawie 2018, gdzie wygłosił referat na zaproszenie, natomiast w pozostałych konferencjach uczestniczył w sesji plakatowej.

Uczestnictwo w projektach badawczych

Habilitant nie brał udziału w komitetach organizacyjnych krajowych lub międzynarodowych konferencji, natomiast wielokrotnie uczestniczył w projektach finansowanych w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych. W ośmiu zrealizowanych projektach z lat 2008-2018 pełnił funkcję wykonawcy. Siedem z ośmiu projektów zostały rozpoczęte przed uzyskaniem stopnia doktora (przed 2013 rokiem), co należy zaliczyć do osiągnięć aktywności naukowej przed doktoratem. W przypadku 4 projektów będących obecnie w trakcie realizacji, w dwóch z nich dr inż. J. Woźniak jest kierownikiem projektu lub kierownikiem określonych zadań, a w dwóch wykonawcą. Projekty, w których uczestniczył lub uczestniczy Habilitant były finansowane przez NCN, Centrum Badawcze POB, NCBR i POIG. Stąd też ten aspekt działalności Habilitanta należy ocenić bardzo pozytywnie.

Niestety Habilitant w dokumentacji wniosku nie przedstawił żadnych informacji na temat członkostwa w krajowych organizacjach naukowych, jak też informacji dotyczącej odbytych stażach w instytucjach naukowych krajowych i/lub zagranicznych. W szczególności odbyte staże, po uzyskaniu stopnia doktora, są ważnym wskaźnikiem samodzielności naukowej kandydata.

Do informacji na temat uczestnictwa w projektach badawczych należy dodać projekty realizowanych na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej latach 2015-2019, jako Granty Dziekańskie, w których dr inż. J. Woźniak pełnił funkcję kierownika.

Informacja o recenzowanych pracach naukowych

Dr inż. J. Woźniak pełnił funkcję redaktora pomocniczego w czasopiśmie *Materials* przy redagowaniu specjalnego wydania pt. „New Findings of XMenes: Preparation, Properties and Applications in Biotechnology and Catalysis” oraz recenzował po uzyskaniu stopnia doktora sumarycznie 33 artykuły w wielu renomowanych czasopismach, takich jak: *Journal of*

European Ceramic Society (2 recenzje), Journal of Composite Materials (3 recenzje), Composites Part B (3 recenzje), Journal of Materials Engineering and Performance (5 recenzji), Metals (3 recenzje), Materials (3 recenzje) i innych.

Habilitant nie przedstawił informacji o uczestnictwie w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań lub nagród o charakterze naukowym.

Sylwetkę Kandydata wyróżnia również aktywna współpraca z licznymi ośrodkami i instytucjami krajowymi, takimi jak: Sieć Badawcza Łukasiewicz, AGH czy Instytut Wysokich Ciśnień PAN.

Podsumowując aktywność naukową dra inż. J. Woźniaka stwierdzam, że ogólna ocena dorobku jest pozytywna. Większość wymaganych w tym zakresie osiągnięć została spełniona w stopniu zadawalającym. Do słabych stron działalności Habilitanta zaliczam brak odbytego stażu w ośrodkach krajowych lub zagranicznych oraz brak samodzielnej publikacji dotyczącej prezentowanej tematyki.

4. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

W tym punkcie można odnotować pewne zaangażowanie Habilitanta w ramach współpracy z sektorem gospodarczym. Po doktoracie Habilitant współdziałał z firmą Bohamet S.A i Pelmet S.J. w ramach projektów dotyczących tematyki osadzania powłok ochronnych jak i kompozytów ceramicznych z udziałem grafenu. Jest również współautorem dwóch zgłoszeń patentowych: P.424890 (2018) i P.424633 (2018), chociaż i w tym przypadku należy odnotować, że zgłoszenia te są dziełem kilku autorów.

Dr inż. J. Woźniak nie posiada wdrożeń technologicznych i nie wykonywał ekspertyz lub opracowań na zamówienie instytucji publicznych.

5. Informacje naukometryczne

Efektom działalności naukowo-badawczej Habilitanta jest ogólna liczba 60 publikacji naukowych w czasopismach krajowych i zagranicznych – w tym zdecydowana większość z listy JCR oraz liczne wystąpienia i prezentacje wyników badań na konferencjach krajowych i zagranicznych (razem 16).

Podstawowe dane naukometryczne:

- sumaryczny IF (JCR) = 90,932 (zgodny z rokiem opublikowania);
- liczba cytowań (WoS) = 333 (90 autocytań);
- indeks Hirscha (WoS) = 11 (Scopus 12);
- suma punktów MNiSW = 3260.

Podsumowując, można stwierdzić, że całokształt dorobku naukowego Habilitanta spełnia większość wymogów ustawowych, do starania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

6. Działalność dydaktyczna i organizacyjna oraz popularyzująca naukę

Dr inż. Jarosław Woźniak od 2009 roku prowadzi zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału Inżynierii Materiałowej, Wydziału Mechatroniki i Wydziału Mechanicznego, Energetyki i Lotnictwa. Opracował, prowadził lub nadal prowadzi wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z takich przedmiotów jak: Technologia informacyjna, Materiały, Materiały ceramiczne i metody wytwarzania, Nowoczesne tworzywa ceramiczne.

W ramach działalności dydaktycznej był konsultantem 4 prac inżynierskich i magisterskich oraz promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Mateusza Petrusa.

Habilitant jest również laureatem nagrody I stopnia Pratt & Whitney Zbigniew Grabowski Memorial Prize w kategorii rozpraw doktorskich oraz 2 nagród Rektora Politechniki Warszawskiej.

W podsumowaniu stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski Habilitanta należy ocenić pozytywnie, również w kontekście wymogów ustawowych.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Analiza przedstawionego do opinii autoreferatu opracowanego na podstawie tematycznie powiązanych publikacji pt. *„Opracowanie nowych nanokompozytów na osnowie ceramicznej umacnianych kryształami o strukturze dwuwymiarowej”* wskazuje na zgromadzony wartościowy dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny Habilitanta, wnoszący istotny wkład w dyscyplinę inżynierii materiałowej. Ilościowe wskaźniki dorobku naukowego dra inż. Jarosława Woźniaka należy uznać za wysokie – spełniające formalne kryteria stawiane tego rodzaju rozprawom habilitacyjnym.

Odnosząc się do kryteriów stanowiących o wkładzie Autora w rozwój określonej dziedziny należy również wymienić pewne braki w prezentowanej dokumentacji dotyczącej jego osiągnięć, w zakresie:

- udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych (brak),
- odbytych stażach w instytucjach naukowych krajowych lub zagranicznych (brak),
- uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań i konkursach naukowych i dydaktycznych (brak),
- opublikowanych monografii naukowych (brak),
- informacji o wdrożeniach technologicznych (brak),
- informacji o wykonanych ekspertyzach wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców (brak)
- informacji o uczestnictwie w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych (brak).

Zważywszy jednak na bardzo wyraźny wzrost aktywności naukowej Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora, można oczekiwać szybkiego uzupełnienia wskazanych powyżej braków. Staż zagraniczny jak i zaangażowanie we współpracę międzynarodową, korzystnie wpłynie na dalszy rozwój i samodzielność naukową Habilitanta, a tym samym na Jego prestiż. Należy

również oczekiwać większej aktywności w zakresie samodzielności naukowej jak i praktycznego zastosowania badanych materiałów.

W konkluzji niniejszej opinii stwierdzam, że dr inż. Jarosław Woźniak spełnia wymagania sprecyzowane w stosownej ustawie, co do kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego i zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, o nadanie dr inż. Jarosławowi Woźniakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Zbigniew Oksiuta