

Gliwice – Zielona Góra, 15 marca 2024 roku

R E C E N Z J A

OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

w postępowaniu habilitacyjnym

Pana Ppłka Dra inż. Pawła Józwicka

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa

1. Przedmiot i podstawa opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest wniosek Pana Dra inż. Pawła Józwicka z dnia 18 września 2023 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Podstawą sporządzenia recenzji jest Uchwała nr 40/RDN_IMat/2023, podjęta przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Materiałowa Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego¹ dnia 14 grudnia 2023 roku, w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Pawłowi Józwickowi, sygnowana przez Przewodniczącego tej Rady Prof. dra hab. inż. Tomasza Czujko. Recenzja została sporządzona zgodnie z Ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.) w oparciu o przygotowaną przez Habilitanta dokumentację, dostarczoną tradycyjną pocztą, obejmującą nośnik elektroniczny (pendrive), monografię w tradycyjnej papierowej formie książkowej i Pismo przewodnie od Dziekana Wydziału Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej Prof. dra hab. inż. Krzysztofa Czupryńskiego z dnia 22 grudnia 2023 roku. **Przedłożona dokumentacja obejmuje:** [1] Wniosek przewodni o przeprowadzenie postępowania w sprawie o nadanie stopnia doktora habilitowanego; [2] Dane wnioskodawcy; [3] Kopię dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk technicznych; [4] Autoreferat; [5] Wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa²; [6] Monografię habilitacyjną pt. „Stabilność strukturalna warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni₃Al w przykładowych procesach termokatalitycznej dekompozycji substancji chemicznych”, wydaną w 2023 roku w Warszawie przez Wojskową Akademię Techniczną i zrecenzowaną przez Panią Prof. dr hab. inż. Anitę Olszówkę-Myalską z Politechniki Śląskiej oraz Pana Prof. dr hab. inż. Sławomira Neffe z Wojskowej Akademii Technicznej; [7] Oświadczenia współautorów patentów o wkładzie autorskim.

Oświadczam, że zarówno moje zainteresowania naukowe, dotychczasowe doświadczenia zawodowe, jak i uzyskane uprawnienia, stopnie i tytuł naukowy dotyczą inżynierii materiałowej, w tym obszarów tematycznych wskazanych przez Kandydata, a ponieważ nie mam żadnego wspólnego dorobku naukowego z Habilitantem, mogę podjąć się kompetentnej i obiektywnej oceny przedstawionych przez Niego osiągnięć naukowych.

¹ dalej: WAT

² dalej: Wykaz osiągnięć naukowych

2. Sylwetka naukowa habilitanta

Ppłk dr inż. Paweł Józwiak, urodzony 16 października 1974 roku, od początku swojej kariery naukowej jest związany zawodowo z Wojskową Akademią Techniczną. W 1999 roku ukończył studia na Wydziale Mechanicznym tej Uczelni, uzyskując tytuł magistra inżyniera mechanika na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. Kolejne lata Habilitant poświęcił na prace zmierzające do napisania rozprawy doktorskiej, czego zwieńczeniem było uzyskanie w dniu 16 grudnia 2004 roku stopnia Doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn na specjalności Technologia stopów specjalnych. Dr inż. Józwiak doskonalił się także jako nauczyciel akademicki, czego dowodem jest ukończenie także na WAT w 2007 roku studiów podyplomowych pn. Zaawansowane techniki i metody pracy dydaktycznej.

Na uwagę zasługuje fakt, że Habilitant przez cały okres swojej aktywności naukowej zajmuje się stopami o osnowie uporządkowanych faz międzymetalicznych z układu równowagi Ni-Al, których dotyczyła już Jego praca magisterska pt. „Obróbka cieplno-plastyczna intermetali Ni-Al przeznaczonych na elementy silników spalinowych wozów bojowych”, następnie praca doktorska pt. „Właściwości mechaniczne i przebieg pęknięcia stopów na osnowie fazy międzymetalicznej Ni₃Al”, a także dalsza działalność naukowo-badawcza prowadząca Go do aktualnie rozpatrywanej habilitacji. Przez cały ten czas Dr inż. Józwiak pozostawał pod opieką mentorską Prof. dra hab. inż. Zbigniewa Bojara, który najpierw był Promotorem Jego prac – kolejno magisterskiej i doktorskiej, a następnie współautorem patentów i licznych publikacji.

Habilitant przeszedł na WAT kolejne szczeble awansu zawodowego, począwszy od dowódcy plutonu (1999), poprzez inżyniera (2000), starszego specjalistę (2002), asystenta naukowo-dydaktycznego (2003), po adiunkta naukowo-dydaktycznego (2009), na którym to stanowisku pozostaje do chwili obecnej, pełniąc od 2019 roku, w stopniu podpułkownika, funkcję Kierownika Zakładu Materiałów Konstrukcyjnych w Instytucie Inżynierii Materiałowej na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT. Kandydat, który nieprzerwanie od 1999 roku jest zatrudniony w WAT, w trakcie swojej pracy naukowej prowadził, a w większości przypadków nadal prowadzi, aktywną współpracę naukowo-badawczą z jednostkami krajowymi – Wydziałem Inżynierii Materiałowej i Wydziałem Chemicznym Politechniki Warszawskiej oraz jednostkami zagranicznymi z Wielkiej Brytanii (University of Warwick) i Czech (Uniwersytet Techniczny w Ostrawie – VSB), co szerzej opisano w punkcie 4.1. niniejszej recenzji.

3. Główne osiągnięcia naukowe

Analiza przedstawionej dokumentacji w pierwszej kolejności wskazuje, że Pan Paweł Józwiak, na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Właściwości mechaniczne i przebieg pęknięcia stopów na osnowie fazy międzymetalicznej Ni₃Al” oraz po złożeniu wymaganych egzaminów, uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie budowy i eksploatacji maszyn – technologia stopów specjalnych, nadany uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Wojskowej Akademii Technicznej z dnia 16 grudnia 2004 roku. Zgodnie z Wnioskiem przewodnim oraz Wykazem osiągnięć naukowych, głównym osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się przez Pana Dra Józwiaka o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest autorska monografia naukowa pt. „Stabilność strukturalna warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni₃Al w przykładowych procesach termokatalizacyjnej dekompozycji substancji chemicznych”. Z przedłożonych dokumentów, obejmujących Autoreferat i Wykaz osiągnięć naukowych, wynika ponadto, że drugie oryginalne osiągnięcie naukowe, o charakterze technologiczno-konstrukcyjnym, to „Opracowanie i rozwój technologii wytwarzania i przetwarzania stopów intermetalicznych na osnowie fazy międzymetalicznej Ni₃Al”, a Habilitant prowadził także inną aktywność naukową, w tym poza macierzystą Uczelnią.

3.1. Autorska monografia naukowa pt. „Stabilność strukturalna warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni₃Al w przykładowych procesach termokatalitycznej dekompozycji substancji chemicznych”

Przedstawiona do oceny monografia habilitacyjna autorstwa Dra inż. Pawła Józwicka, wydana drukiem w 2023 roku przez wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, jest bardzo obszerna – zawiera łącznie 480 stron, wraz z tabelami, rysunkami, obrazami mikroskopowymi, wykresami oraz spisami: 76 skrótów i oznaczeń, 641 pozycji literaturowych, 242 rysunków i 9 tabel zamieszczonych w pracy. Układ opiniowanej monografii habilitacyjnej jest klasyczny, co oceniono bardzo wysoko, w świetle różnego rodzaju, nie zawsze szczęśliwych, eksperymentów, prowadzonych na tym polu przez niektórych autorów w ostatnich latach. Po stronach informacyjnych – tytułowej i redakcyjnej, Podziękowaniach i Spisie treści Autor zamieścił bardzo przydatny *Wykaz skrótów i oznaczeń*, które licznie zastosowano w pracy.

Rozdział 1. monografii to kilkustronicowy **Wstęp**, w którym Habilitant przybliży specyfikę stopów o osnowie międzymetalicznej, stanowiących zasadniczy materiał badawczy, prezentuje współautorską metodę wytwarzania cienkich taśm ze stopu Ni₃Al, polegającą na precyzyjnie sterowanym walcowaniu tradycyjnie odlewanych stopów, prowadzącym do kontrolowanego rozdrobnienia ziarna aż do poziomu nanostruktury, co skutkuje wyjątkową wytrzymałością właściwą wytworzonych taśm, a także przedstawia wykonane próby laboratoryjne i pilotażowe, nakierowane na odnalezienie konkretnych aplikacji przemysłowych tych taśm.

Wyniki **analizy stanu zagadnienia** (SOTA³) zostały zamieszczone w trzech kolejnych rozdziałach dysertacji. Przegląd literaturowy został wykonany przez Autora na podstawie imponującej liczby, w większości anglojęzycznych, pozycji, wśród których znajdują się artykuły opublikowane w zagranicznych i polskich periodykach, książki naukowe, materiały konferencyjne, patenty, źródła internetowe, a także projekty, doktoraty, prace magisterskie i inżynierskie zrealizowane na WAT. W wykazie bibliografii znajduje się wiele pozycji, których autorem, współautorem lub promotorem jest Habilitant, obejmujących Jego rozprawę doktorską, artykuły – opublikowane głównie w journalach naukowych (19), ale też w zagranicznych materiałach konferencyjnych (6), 4 udzielone patenty, 4 kierowane przez Niego projekty, 2 prace doktorskie, których był promotorem pomocniczym oraz 5 prac magisterskich i 4 inżynierskie, wykonane pod jego opieką promotorską.

W ramach części przeglądowej w pierwszej kolejności w Rozdziale 2. Aplikant opisał czynniki warunkujące aktywność katalizatora, zwanego także dynamicznym układem katalitycznym, rozumianym jako układ materiałowy, składający się, poza właściwą fazą aktywną katalitycznie, z nośnika, zwiększającego powierzchnię fazy aktywnej oraz zapewniającego wytrzymałość mechaniczną i cieplną oraz promotora, modyfikującego strukturę fizyczną i elektronową fazy aktywnej, hamującego niekorzystne przemiany fazowe, a także ułatwiającego regenerację układu. Omówione uwarunkowania aktywności katalizatora to rozmiar cząstek aktywnych, orientacja krystalograficzna powierzchni aktywnej, defekty budowy krystalicznej w strukturze fazy aktywnej, jak również postać geometryczna i materiał nośnika katalizatora. Druga część tego rozdziału została poświęcona zagadnieniom powstawania i morfologii depozytu węglowego. Rozpoczyna się ona od przedstawienia charakterystyki nanostruktur węglowych, ze szczególnym uwzględnieniem, powstających na powierzchni Ni₃Al podczas termokatalizy, nanorurek węglowych CNTs⁴ i nanowłókien węglowych CNFs⁵. W dalszej kolejności Autor prezentuje najbardziej rozpowszechnione metody wytwarzania nanostruktur węglowych, obejmujące

³ ang. State-of-the-art

⁴ ang. Carbon Nanotubes

⁵ ang. Carbon Nanofibres

wyładowania w łuku elektrycznym, impulsowe osadzanie plazmowe PLD⁶ oraz chemiczne osadzanie z fazy gazowej CVD⁷ i jego odmianę w postaci katalityczno-chemicznego osadzania z fazy gazowej CCVD⁸. W tym ostatnim przypadku rozkład gazowych substancji chemicznych odbywa się w warunkach najbardziej interesujących Autora, czyli na powierzchni katalizatora w postaci ciała stałego w wysokiej temperaturze (do 1000°C), stąd mechanizmy wzrostu depozytu węglowego, omówiono ograniczając się do tej właśnie metody. Wśród istotnych czynników wpływających na morfologię depozytu węglowego Habilitant wymienia czas trwania i temperaturę procesu, skład mieszaniny reakcyjnej poddawanej dekompozycji, w tym obecność w niej wodoru i tlenu, ilość uwalnianego węgla, budowę molekularną gazu reakcyjnego czy rozmiar cząstek katalizatora.

Rozdział 3. dysertacji jest poświęcony dyskusji, dotyczącej jakościowego i ilościowego opisu struktury depozytu węglowego z użyciem spektroskopii ramanowskiej, w ramach której bardzo szczegółowo umówiono tę metodę, przedstawiając formalny opis widma rozpraszania Ramana materiałów węglowych o hybrydyzacji sp^2 , z uwzględnieniem detalicznej charakterystyki najważniejszych pasm występujących w widmach rozpraszania Ramana rejestrowanych na materiałach grafenopodobnych, tj. pasm RDM, G, D, D', G', dodatkowo rozszerzając ją jeszcze o dane i analizy dostępne w licznych doniesieniach literaturowych. Osobne miejsce Autor poświęcił opisowi wpływu energii wzbudzenia na odpowiedź spektralną materiałów węglowych o hybrydyzacji sp^2 i wysokim stopniu zaburzenia struktury atomowej, a także przedstawił przykłady wyznaczania ilościowych parametrów nanostruktury tych materiałów na bazie analizy widma Ramana. Opis zastosowania spektroskopii ramanowskiej do ilościowej i jakościowej charakterystyki materiałów węglowych, obejmujący ponad 40 stron, jest nieproporcjonalnie rozbudowany w stosunku do roli jaką odgrywa ta metoda w dowiedzeniu tezy pracy i osiągnięciu jej celu, zwłaszcza na tle innych zastosowanych awangardowych metod badań materiałowych, których opisowi poświęcono Podrozdział 5.3.2 monografii, liczący łącznie zaledwie kilka stron. Pozytywnym skutkiem dogłębnego przeanalizowania przez Autora zasad interpretacji poszczególnych pasm w widmach Ramana jest jednak umiejętność prawidłowej ich interpretacji w przypadkach nieoczywistych, jak miało to miejsce w odniesieniu do depozytu węglowego powstałego po dekompozycji DMMP⁹. Dla tej mieszaniny reakcyjnej wizualna ocena widma bezpośrednio po rejestracji wskazywała na mniejszą intensywność rozpraszania przy częstotliwości właściwej dla pasma D1 względem intensywności pasma G, co pozornie świadczy o wysokim uporządkowaniu struktur węglowych o hybrydyzacji sp^2 . Dopiero po dekonwolucji tego widma na pasma składowe – za pomocą oprogramowania *OriginPro*, wykorzystującego funkcje Lorentza/Gaussa – okazało się, że w rzeczywistości poszerzenie obserwowanych wstępnie maksimów widma Ramana świadczy wręcz przeciwnie – o dużym stopniu niedoskonałości budowy atomowej heksagonalnych płaszczyzn bazowych o hybrydyzacji sp^2 .

Przegląd stanu zagadnienia w zakresie badań warstwy powierzchniowej stopów o osnowie fazy międzymetalicznej Ni_3Al po procesie termokatalitycznej dekompozycji związków chemicznych Autor zamieścił w Rozdziale 4. Aplikant podjął się wnikliwej analizy literaturowej eksperymentów przeprowadzonych w tym obszarze, głównie opisując wyniki prac zrealizowanych przez dwie wiodące zagraniczne grupy naukowców: japońską – kierowaną przez T. Hirano i M. Demurę oraz rosyjską pod przewodnictwem L. Arkatovej, a także przez grupę polską reprezentującą WAT. Dotychczasowe prace naukowo-badawcze wykonane na Uczelni macierzystej Habilitanta głównie dotyczyły dekompozycji

⁶ ang. Pulsed Laser Deposition

⁷ ang. Chemical Vapour Deposition

⁸ ang. Catalytic Chemical Vapour Deposition

⁹ ang. Dimethyl Methylphosphonate; pl. metylofosfonian dimetylu

związków chemicznych w aspekcie wytwarzania wodoru i oczyszczania środowiska z BŚT¹⁰ i TŚP¹¹, a także w mniejszym stopniu – dopalania popiołów lotnych. Wykonany przez Autora przegląd zakresu i wyników prac poświęconych aktywności katalitycznej stopów Ni₃Al w ciągu ostatnich dwóch dekad wskazuje na brak kompleksowej analizy procesów zachodzących w następstwie termokatalitycznej dekompozycji związków chemicznych w warstwie powierzchniowej masywnych katalizatorów metalicznych, w szczególności o podstawie faz międzymetalicznych. Badania własne cienkich taśm Ni₃Al po termokatalitycznej dekompozycji wybranych związków chemicznych, przedstawione w Rozdziale 6. monografii habilitacyjnej mają wypełnić tę lukę.

Wyjątkowo staranny, opracowany w bardzo dojrzały i wnikliwy sposób, obszerny, bo liczący łącznie 150 stron, przegląd literatury, dobrze koreluje z częścią badawczą pracy habilitacyjnej i wprowadza Czytelnika w jej lekturę, stanowiąc równocześnie podstawę do określenia celu i sformułowania tezy pracy.

Klasyczny układ monografii habilitacyjnej oznacza, że pojawia się w niej osobny rozdział poświęcony koncepcji i zakresowi własnych badań i analiz (*Rozdział 5.*), w którym Autor w pierwszej kolejności przejrzyście naświetla główny cel naukowy i formułuje tezę pracy.

Celem naukowym pracy jest „przeprowadzenie dyskusji na temat transformacji fazowo-strukturalnej w warstwie wierzchniej materiału katalizatora na podstawie fazy międzymetalicznej Ni₃Al w powiązaniu z modelowym ujęciem generowania centrów aktywnych katalitycznie na granicy kontaktu warstwa wierzchnia katalizatora – mieszanina reakcyjna, a następnie analiza relacji przyczynowo-skutkowych zachodzących pomiędzy nanocząstkami niklu i nanoformami węgla w dynamicznie zmieniającej się, podczas procesu katalitycznego, strukturze depozytu zawierającego stałe produkty reakcji katalitycznej.”

Teza monografii głosi, że: „Aktywność dyfuzyjna atomów własnych (aluminium i niklu) w strukturze warstwy wierzchniej materiału taśmy – katalizatora Ni₃Al oraz atomów tlenu, pochodzącego z mieszaniny reakcyjnej, stanowi kluczowy warunek osiągnięcia, w wyniku przebudowy warstwy wierzchniej taśmy Ni₃Al w warstwę powierzchniową z udziałem depozytu, stanu aktywacji takiego systemu katalitycznego i utrzymania jego trwałości w procesach dekompozycji/dezaktywacji substancji chemicznych.”

Materiał badawczy to złożone katalityczne w postaci fragmentów taśmy o grubości ≤ 80 μm, wykonanej ze stopu o składzie chemicznym Ni-22,1 Al-0,26 Zr-0,1B % at., luźno zasypywanych do przestrzeni roboczej reaktora. Aktywność katalityczną materiału w reakcjach dekompozycji wybranych związków chemicznych badano z użyciem autorskiego stanowiska badawczego, składającego się z dwóch połączonych szeregowo szczelnych komór kwarcowych – wstępnej i zasadniczej, umieszczonych w sterowanych niezależnie piecach rurowych.

Metodologia badań strukturalnych taśm Ni₃Al, przed i po procesie termokatalitycznej dekompozycji etanolu, metanolu, toluenu, cykloheksanu i DMMP, obejmuje szeroki wachlarz technik badawczych, takich jak: mikroskopia świetlna, spektrometria dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego EDS¹², dyfraktometria promieniowania rentgenowskiego XRD¹³, spektroskopia Ramana RM¹⁴, a także wysoko zaawansowana mikroskopia elektronowa. Liczne badania strukturalne prowadzono w różnych trybach z użyciem różnego typu mikroskopów elektronowych, w tym:

¹⁰ Bojowe Środki Trujące

¹¹ Toksyczne Środki Przemysłowe

¹² ang. Energy Dispersive Spectroscopy

¹³ ang. X-ray Diffraction

¹⁴ ang. Raman Spectroscopy

skaningowego SEM¹⁵ w trybach obserwacji: BSE¹⁶, SE¹⁷; transmisyjnego TEM¹⁸ w trybach obserwacji: BF¹⁹, SAD²⁰; transmisyjnego, oznaczanego jako (S)TEM, w trybach obserwacji: BF, SE, SAD oraz HAADF²¹ z użyciem specjalnego detektora do techniki STEM²² oraz skaningowo-transmisyjnego STEM w trybach obserwacji: BF, SE, HAADF. Do analizy obrazów wysokorozdzielczych HRTEM²³ wykorzystano specjalistyczne oprogramowanie *DigitalMicrograph*, wykorzystujące odwrotną transformatę Fouriera IFFT²⁴, i oprogramowanie *CrysTBox Server* służące do identyfikacji i analizy obrazów dyfrakcyjnych uzyskanych za pomocą szybkiej transformaty Fouriera FFT²⁵ oraz do tworzenia elektronogramów SAD. Osobne zagadnienie stanowi przygotowanie preparatu z materiału badawczego w postaci cienkich folii (tzw. *lametek*) do badań S/TEM, co wymaga wykorzystania zogniskowanej wiązki jonów FIB²⁶ w kolumnie SEM. W tym miejscu należy podkreślić biegłość operatorów mikroskopów, co w wielu przypadkach skutkuje otrzymaniem unikatowych obrazów o bardzo wysokiej jakości (np. Rys. 6.95 na str. 341, Rys.6.77a na str. 318, Rys.6.27k na str.248). Dobór metod badawczych niewątpliwie jest prawidłowy, o czym świadczy wykonanie z sukcesem ambitnego planu badań. Niemniej jednak, pomimo dostępu do wysokiej klasy aparatury i zastosowania złożonego aparatu metodologicznego, Habilitant nie uniknął pewnych praktycznych problemów w trakcie wykonywania eksperymentów, takich jak niemożność identyfikacji subtelnych różnic w budowie układów atomów węgla tworzących CBT/CNF względem struktury krystalicznej grafitu z użyciem XRD czy konieczność mechanicznego zbierania depozytu węglowego z powierzchni taśm Ni₃Al po procesie dekompozycji mieszaniny reakcyjnej, w celu dokonania obserwacji TEM, w obawie o degradację nanostruktur węglowych w wyniku oddziaływania zogniskowanej wiązki jonów galu (FIB) podczas wykonywania lametek. Wykorzystany zestaw metod nie wyczerpuje oczywiście wszystkich znanych technik, które mogą być zastosowane do badania przedmiotowych materiałów. Przykładowo do jakościowej i ilościowej analizy składu chemicznego nanostruktur węglowych przydatna jest – znana Habilitantowi – spektroskopia fotoelektronów wzbudzanych promieniowaniem rentgenowskim XPS²⁷, a do identyfikacji grup funkcyjnych (OH, C-H, C≡C, C=O, C-O), mogących się znajdować na zewnętrznej powierzchni CNT/CNF – spektroskopia w podczerwieni z wykorzystaniem transformaty Fouriera FTIR²⁸. Uwaga krytyczna nasuwa się w odniesieniu do formy prezentacji metodologii badań. W dysertacji brak jest przejrzystej graficznej wizualizacji, w postaci grafu, wykresu, schematu blokowego czy rysunku, przedstawiającej koncepcję metodologiczną wykonanych badań, co w sytuacji wielości i wielowariantowości wykonanych badań znacznie ułatwiłoby Czytelnikowi zorientowanie się co z użyciem jakiego urządzenia i w jakim celu zostało zbadane oraz jakie są związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy poszczególnymi eksperymentami.

Przedstawione w Rozdziale 6. monografii **wyniki prac własnych** wskazują, że są to badania podstawowe, służące zaspokojeniu potrzeby rozumienia, poprzez pozyskanie i upowszechnianie nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów. W szczególności Habilitant podejmuje się uporządkowania obszernego zbioru wyników badań, stawiając sobie wyzwanie w postaci uogólnienia

¹⁵ ang. Scanning Electron Microscope

¹⁶ ang. Backscattered Electrons; pl. elektrony wstecznie rozproszone

¹⁷ ang. Secondary Electrons; pl. elektrony wtórne

¹⁸ ang. Transmission Electron Microscope

¹⁹ ang. Bright Field; pl. pole jasne

²⁰ ang. Selected Area Diffraction; pl. dyfrakcja elektronów z wybranego mikroobszaru

²¹ ang. High-Angle Annular Dark-Field; pl. wysokokątowy detektor pierścieniowy ciemnego pola

²² ang. Scanning Transmission Electron Microscope

²³ ang. High Resolution Transmission Electron Microscopy

²⁴ ang. Inverse Fast Fourier Transform; pl. odwrotna szybka transformata Fouriera

²⁵ ang. Fast Fourier Transform; pl. szybka transformata Fouriera

²⁶ ang. Focused Ion Beam

²⁷ ang. X-ray Photoelectron Spectroscopy

²⁸ ang. Fourier Transform Infrared Spectroscopy

zjawisk i mechanizmów przemian budowy fazowej i morfologii struktury warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni_3Al , podczas termokatalitycznej dekompozycji wytypowanych związków chemicznych. Autor robi to, wydzielając dwa obszary badań własnych, obejmujące: (i) termokatalityczną dekompozycję węglowodorów (toluenu) i ich pochodnych, tj. alkoholi (etanolu i metanolu) w aspekcie wytwarzania nanostruktur węglowych i pozyskiwania wodoru oraz (ii) termokatalityczną dezaktywację toksycznych środków chemicznych typu BŚT (DMMP jako imitatora sarinu) i TŚP (cykloheksanu, toluenu w powietrzu) w aspekcie oczyszczania środowiska z niebezpiecznych substancji chemicznych.

W toku obserwacji S/TEM Habilitant zidentyfikował gradientową technologiczną warstwę wierzchnią (TWW) złożoną z 3 obszarów, z których dwa pierwsze (w kolejności od fizycznej powierzchni taśmy) tworzą procesową warstwę wierzchnią (PWW), podlegającą w procesie termokatalizy modyfikacji, specyficznej dla każdej mieszaniny reakcyjnej poddawanej dekompozycji, co szczegółowo opisano w monografii dla poszczególnych przypadków. Habilitant sporządził 4 uogólnione modele graficzne wizualizujące zmiany zachodzące w PWW taśmy Ni_3Al o strukturze dwufazowej. Przebieg procesów różni się – w zależności od dostępu tlenu do układu i rodzaju mieszaniny reakcyjnej. W warunkach ograniczonej podaży tlenu zmiany w PWW początkowo przebiegają podobnie dla wszystkich 5 dekomponowanych związków chemicznych (etanolu, metanolu, toluenu, cykloheksanu i DMMP), co opisuje Model nr 1. Proces rozpoczyna się od selektywnego oddziaływania atomów tlenu z przestrzeni reakcyjnej z atomami aluminium ulokowanymi w materiale podłoża. Efektywności procesu dyfuzji atomów aluminium w warstwie wierzchniej katalizatora sprzyja obecność granic międzyziarnowych γ'/γ' i międzyfazowych γ/γ' w polikrystalicznym, dwufazowym materiale taśmy Ni_3Al . Skutkuje to formowaniem się, w strefach przyległych do tych granic powierzchni czynnej, nanowarstwy Al_2O_3 , a w przypadku alkoholi także $\text{Al}(\text{OH})_3$, preferencyjnym w stosunku do pozostałych stref tej powierzchni zajętych przez ziarna fazy γ' . Z upływem czasu amorficzna nanowarstwa $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}(\text{OH})_3$ stopniowo pokrywa całą powierzchnię czynną kontaktu atmosfery reakcyjnej z warstwą wierzchnią katalizatora. Obecność warstewki wodorotlenkowej, której objętość właściwa jest większa od objętości Ni_3Al , powoduje generowanie w objętości tej warstewki naprężenia ściskającego do 1 GPa. Gradientowy układ naprężenia ściskającego wspomaga dyfuzję atomów niklu z podłoża ku powierzchni czynnej katalizatora. Atomy n-Ni po dotarciu do fizycznej powierzchni katalizatora wchodzi w kontakt z atmosferą reakcyjną i w postaci aktywnych katalitycznie nanocząstek uczestniczą w dekompozycji substancji chemicznych doprowadzonych do układu. Na kolejnym etapie procesu odsłonięte na fizycznej powierzchni cienkich taśm Ni_3Al strefy o wysokiej aktywności katalitycznej, czyli, pokryte nanowarstwą $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}(\text{OH})_3$ i osadzonymi w niej n-Ni, mikroobszary dwufazowe γ/γ' i jednofazowe γ'/γ' , będą wchodzić w oddziaływanie katalityczne z mieszaniną reakcyjną. Uformowanie w warstwie powierzchniowej katalizatora Ni_3Al stref n-Ni o wysokiej aktywności katalitycznej kończy, tożsamy dla wszystkich dekomponowanych substancji, proces aktywacji. Dalszy przebieg termokatalizy różnicuje się w zależności od tego czy dekomponowany węglowodór dostarcza do układu węgiel i wodór, a alkohol – dodatkowo tlen, co ma miejsce dla etanolu, metanolu, toluenu, cykloheksanu (Model nr 2), czy też rozkładowi podlega fosforoorganiczny DMMP, w procesie dekompozycji którego kluczową rolę przejmują nanocząsteczki P_2O_5 (Model nr 3). Model nr 4 prezentuje natomiast zmiany w PWW zachodzące w efekcie dekompozycji toluenu w powietrzu, czyli przy zwiększonej podaży tlenu. Proces przebudowy PWW w tym przypadku cechuje się formowaniem na fizycznej powierzchni katalizatora cząsteczek NiO, które przejmują rolę centrów aktywnych katalitycznie. Większa podaż tlenu intensyfikuje też proces ubożenia PWW w aluminium, co prowadzi do dyfuzyjnej przebudowy fazy γ' w nieuporządkowany roztwór stały aluminium w sieci A1 niklu – fazę γ . Istotny wzrost podaży tlenu wpływa na odmienny przebieg transformacji fazowo-strukturalnej PWW taśmy Ni_3Al oraz na zmianę mechanizmu dekompozycji tego związku chemicznego w kierunku jego spalania, co skutkuje brakiem depozytu węglowego po dezaktywacji toluenu w powietrzu.

Depozyt taki, w postaci nanostruktur węglowych typu CNT/CNF, powstaje natomiast w procesie termokatalizy przy ograniczonej podaży tlenu, czyli w atmosferze argonu/powietrza syntetycznego. W myśl opracowanego przez Autora uogólnionego modelowego opisu procesu formowania depozytu węglowego w PWW taśm Ni_3Al , po adsorpcji chemicznej molekuly reagenta, zachodzącej w strefie aktywnej cząstki n-Ni, następuje wspomagane katalitycznie rozerwanie międzyatomowych wiązań w tej molekule, co jest powiązane z uwolnieniem atomów węgla – bezpośrednio lub w efekcie reakcji wtórnych. Uwolnione atomy węgla dyfundują „po powierzchni” i/lub „przez objętość” cząstki n-Ni, co skutkuje przejściowym tworzeniem się przesyconego roztworu $\text{Ni}(\text{C})$ i na kolejnym etapie wydzielaniem atomów węgla w innych nanostrefach powierzchni, w których następnie zachodzi zarodkowanie i stopniowy wzrost nanoform węglowych na taśmie Ni_3Al . Na podstawie obserwacji mikroskopowych w skali nanometrycznej Autor sporządził zbiór graficznych modeli, prezentujących różne mechanizmy wzrostu, prowadzące do powstania znacznie różniących się kształtem nanoform węglowych, takich jak: typowe cylindryczne nanorurki wielościennie, nanorurki wielościennie bambusopodobne, spiralne, z kulistym zakończeniem czy zbliżone do łodygi, a także nanowłókna płytkowe i jodełkowe. Dokonano przy tym próby klasyfikacji tych mechanizmów biorąc pod uwagę sposób rozrastania się depozytu węglowego względem nanocząstki aktywnej katalitycznie (n-Ni), co może przebiegać w jednym lub w dwóch kierunkach, a także z uwagi na umiejscowienie n-Ni względem wzrastających CNT/CNF, co może mieć miejsce u ich podstawy lub u końca, a w literaturze przedmiotu nosi nazwę wzrostu odpowiednio korzeniowego i końcówkowego.

Autor podołał ambitnemu wyzwaniu i dokonał uogólnienia, posiłkując się graficznymi modelami, zjawisk i mechanizmów przemian budowy fazowej i morfologii struktury procesowej warstwy wierzchniej cienkich taśm Ni_3Al , podczas termokatalitycznej dekompozycji wytypowanych związków chemicznych, z uwzględnieniem powstawania depozytu węglowego na powierzchni taśmy podczas tego procesu, w warunkach ograniczonej dostępności tlenu. Nie zmienia to faktu, że na rozwikłanie nadal czekają niektóre dyskusyjne wątki szczegółowe, takie jak: rola metastabilnego węglika Ni_3C w procesie formowania depozytu węglowego podczas termokatalizy; znaczenie i rola, w procesie transformacji utlenianej PWW, intensyfikacji dyfuzji atomów Al i formowania się tlenku Al_2O_3 w odniesieniu do sprzężonej migracji atomów tlenu do rdzenia i atomów niklu ku fizycznej powierzchni taśmy Ni_3Al , czy samoistność aktywności katalitycznej mikrostref powierzchni taśm Ni_3Al o budowie fazy γ , wzbogaconej względem fazy γ' w nikiel.

W porównaniu do całej objętości monografii kończy ją krótkie podsumowanie, zawarte w Rozdziale 7, w którym w pierwszej kolejności Autor stwierdza, że zaprezentowane w monografii wyniki prac własnych pozwoliły **dowieść tezy pracy habilitacyjnej**. Prawdą zatem jest, że aktywność dyfuzyjna atomów własnych (aluminium i niklu) w strukturze warstwy wierzchniej materiału taśmy – katalizatora Ni_3Al oraz atomów tlenu, pochodzącego z mieszaniny reakcyjnej, stanowi kluczowy warunek osiągnięcia, w wyniku przebudowy warstwy wierzchniej taśmy Ni_3Al w warstwę powierzchniową z udziałem depozytu, stanu aktywacji takiego systemu katalitycznego i utrzymania jego trwałości w procesach dekompozycji/dezaktywacji substancji chemicznych. W szczególności Autor wskazuje przyczyny aktywności dyfuzyjnej atomów Al i Ni w PWW taśmy Ni_3Al , zaliczając do nich różną koncentrację tych składników stopu w dwóch pokrewnych krystalograficznie fazach, tworzących jego strukturę, oraz obecność defektów struktury krystalicznej, wynikającą z polikrystalicznej budowy dwufazowego materiału. Dyfuzyjność tlenu pochodzącego z mieszaniny reakcyjnej jest natomiast kluczowa dla strukturalno-fazowej przebudowy PWW taśmy Ni_3Al , bo warunkuje aktywację katalizatora i utrzymanie jej trwałości. W tym rozdziale Habilitant przedstawia też syntetycznie uogólnione modele zmian zachodzących w PWW taśmy Ni_3Al podczas termokatalizy i formowania się podczas tego procesu depozytu węglowego. Monografię kończy nakreślenie kierunków dalszych badań i potencjalnych zastosowań własności katalitycznych taśm Ni_3Al w przemyśle.

3.2. Oryginalne osiągnięcie technologiczno-konstrukcyjne, pt. „Opracowanie i rozwój technologii wytwarzania i przetwarzania stopów intermetalicznych na osnowie fazy międzymetalicznej Ni₃Al”

Właściwa opinia o przedmiotowym osiągnięciu jest poprzedzona w niniejszym akapicie uwagami formalnymi. Drugie oryginalne osiągnięcie, wskazane przez Habilitanta w Autoreferacie i Wykazie osiągnięć naukowych, jest mniej precyzyjnie określone, niż jednoznaczna autorska monografia naukowa, opisana w punkcie 3.1. niniejszej recenzji, o czym świadczy w pierwszej kolejności pominięcie go we wniosku przewodnim. Ponadto, podczas analizy dokumentacji habilitacyjnej zauważono w niej błąd, polegający na zaliczeniu zestawu walcowniczego sexto i stanowiska do badań aktywności katalitycznej taśm Ni₃Al jednocześnie do: (i) oryginalnego osiągnięcia, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, zgodnie z opisem przedstawionym w Autoreferacie, oraz (ii) do pozostałych „Osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych *niewymienionych* w punkcie I.2 [Wykazu osiągnięć naukowych]”, który to punkt dotyczy właśnie tego oryginalnego osiągnięcia, referującego do przywołanej Ustawy. W związku z tym, na potrzeby niniejszej recenzji, walcarkę sexto i stanowisko do badań aktywności katalitycznej taśm Ni₃Al, wykluczono ze zbioru pozostałych Osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych, przedstawionych w punkcie II.5. Wykazu osiągnięć naukowych, jako że, *zostały one już wcześniej wymienione* w punkcie I.2 tego Wykazu. Dodatkowo, opis osiągnięcia technologiczno-konstrukcyjnego, referującego do przywołanej Ustawy, przenika się z przedstawionym w punkcie III. Wykazu osiągnięć naukowych opisem Współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym, w niektórych miejscach się dublując, co stwarza Recenzentowi trudność w zastosowaniu złotej zasady, mówiącej, że dane zdarzenie, już raz gdzieś zakwalifikowane i ocenione, nie powinno być w innym miejscu poddawane ocenie ponownie.

Początek działalności badawczo-rozwojowej Habilitanta, zakwalifikowanej do oryginalnego osiągnięcia technologiczno-konstrukcyjnego, w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, sięga już Jego pracy magisterskiej i następnie rozprawy doktorskiej, wykonanych pod opieką naukową Prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Bojara, i złożonych odpowiednio w 1999 i 2004 roku. Prace nad uplastycznieniem trudnoobrabialnych i skłonnych do kruchego pęknięcia stopów Ni₃Al doprowadziły do opracowania – konkurencyjnej względem sygnowanej przez NIMS²⁹ technologii, bazującej na krystalizacji kierunkowej i odkształceniu plastycznym – metody wytwarzania cienkich taśm/folii Ni₃Al, polegającej na precyzyjnie sterowanym walcowaniu tradycyjnie odlewanych stopów. Obróbka plastyczna i procesy aktywowane cieplnie prowadzą do kontrolowanego rozdrobnienia ziarna. Technologia ta umożliwia uzyskanie struktury osnowy stopów Ni₃Al, czyli fazy γ' , która wykazuje budowę mikrokryształiczną, co stanowi przedmiot patentów Pat.209444 i Pat.205660, lub nawet nanokryształiczną, co z kolei zastrzeżono w patentach Pat.215410 i Pat.215424³⁰.

O ile autorska monografia naukowa, zaopiniowana w punkcie 3.1. niniejszej recenzji, dotyczy badań podstawowych, o tyle przedmiotowe osiągnięcie technologiczno-konstrukcyjne – badań przemysłowych i prac rozwojowych, które zmierzają do praktycznej aplikacji nowo opracowanych pomysłów w warunkach przemysłowych. Bazującą na czterech przyznanych patentach technologii

²⁹ National Institute for Materials Science w Japonii

³⁰ Wszystkie wynalazki zgłoszono do ochrony patentowej w 2005 roku. Daty udzielenia prawa: Pat.209444 – 8.04.2011, Pat.205660 – 18.01.2010, Pat.215410 – 23.05.2013, Pat.215424 – 5.03.2007. Zgodnie z informacjami dostępnymi na stronie UPRP aktualnie w mocy pozostaje jedynie ostatni z wymienionych patentów, a pozostałe wygasły z powodu braku opłaty za ochronę. Udział Dra Józwika to 50% w przypadku Pat.209444, Pat.205660 i Pat.215424 oraz 30% w przypadku Pat.215410, co potwierdzają podpisy współautorów.

rozwinęto od skali laboratoryjnej do pilotażowego wytwarzania cienkich taśm/folii Ni_3Al w oparciu o systematycznie rozszerzaną infrastrukturę i oprzyrządowanie. Dedykowane temu stanowisko umożliwia kontrolowaną obróbkę plastyczną materiałów metalicznych o ograniczonej podatności na odkształcenie plastyczne z użyciem walcarki sexto, wprowadzenie do procesu walcowania wzdłużnego dodatkowego naprężenia rozciągającego, w postaci naciągu i przeciwnaciągu, oraz ograniczenie asymetrii blach/taśm/ pasów walcowniczych z zastosowaniem specjalnego uchwytu.

Habilitant przez niemal 20 lat szukał możliwych aplikacji półfabrykatu uzyskanego z użyciem przedmiotowej technologii, która może mieć zastosowanie na elementy konstrukcyjne i funkcjonalne, poddając taśmy i folie Ni_3Al licznym próbom laboratoryjnym, w tym testom żaroodporności, stabilności strukturalnej, odporności na korozję elektrochemiczną i korozję wysokotemperaturową z udziałem SO_2 . Przeprowadzono także próby technologiczne ukierunkowane na uzyskanie trwałych połączeń z wykorzystaniem spajania termicznego poprzez spawanie TIG, spawanie wiązką lasera, zgrzewanie oporowe, zgrzewanie wybuchowe, lutowanie twarde i spajanie z udziałem reakcji SHS, co zaowocowało zgłoszeniem patentowym P.444165 pt. „Sposób poprawy parametrów wytrzymałościowych złączy ze stopów na osnowie fazy międzymetalicznej Ni_3Al ”³¹.

W skład osiągnięcia technologiczno-konstrukcyjnego Habilitanta wchodzi także opracowanie kompletnej technologii wytwarzania z taśm/folii metalicznych, w tym ze stopów Ni_3Al , struktur przestrzennych, obejmującej pełny proces, tj. począwszy od materiału wejściowego w formie wlewka po finalną postać struktury o wysokorozwiniętej powierzchni typu „plaster miodu”. Implementacja tej technologii do praktyki laboratoryjnej wymagała, ze względu na brak urządzeń komercyjnych na rynku, zaprojektowania i wykonania nowych autorskich rozwiązań konstrukcyjnych, które wzbogaciły bazę naukowo-technologiczną Zakładu Materiałów Konstrukcyjnych WAT o szlifierkę do usuwania powierzchniowej warstwy pasywnej z taśm/folii Ni_3Al , urządzenie do kształtowania plastycznego metalicznych taśm/folii do postaci sinusoidalnie zmiennego zarysu, urządzenie do formowania struktur typu „plaster miodu”, a także demonstrator układu oczyszczania powietrza z biologicznych i chemicznych substancji toksycznych.

Potencjał aplikacyjny taśm/folii Ni_3Al weryfikowano także na obiektach pełnoskalowych, w tym w rzeczywistych warunkach przemysłowych, wykonując z nich osłonę termopary kotła energetycznego, elektrody wyładowania plazmowego reaktora do dopalania popiołów popirolitycznych, elementy osłon balistycznych, płaszcze komory spalania miniaturowych silników turbinowych czy elementy o wysokiej sztywności i wytrzymałości właściwej. W kontekście tematyki poruszanej w autorskiej monografii Habilitanta szczególną uwagę należy zwrócić na testy aktywnych katalitycznie elementów typu „plaster miodu”, wykonane – w ramach projektów PBS³², realizowanych w konsorcjach z innymi jednostkami naukowymi i przedsiębiorcami – w wielkolaboratoryjnym reaktorze plazmowo-katalitycznym na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej³³ i w termokatalitycznym układzie oczyszczania powietrza z substancji toksycznych Przedsiębiorstwa Sprzętu Ochronnego Maskpol SA.³⁴ Eksperymenty opisane w monografii wykonano jednak z użyciem luźnych fragmentów taśmy Ni_3Al , formowanych w złożu katalitycznym, a nie elementów typu „plaster miodu” testowanych w ramach projektów PBS.

³¹ Zgłoszenia dokonano w 2023 roku. Deklarowany udział Dra Józwicka to 60%.

³² Program Badań Stosowanych

³³ Projekt „Wielkolaboratoryjny reaktor plazmowo-katalityczny do prowadzenia procesów rozkładu zanieczyszczeń ciekłych i gazowych w warunkach plazmy nierównowagowej wyładowania ślizgowego.”

³⁴ Projekt: „Rozwój innowacyjnej technologii cienkich taśm ze stopów na osnowie fazy międzymetalicznej Ni_3Al o wysokiej aktywności termokatalitycznej w zakresie oczyszczania powietrza z substancji szkodliwych lub kontrolowanego rozkładu węglowodorów, projekt badań stosowanych.”

3.3. Podsumowanie głównych osiągnięć i ich wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa

Wspólnym elementem obu osiągnięć naukowych, wskazanych w dokumentacji habilitacyjnej jest przedmiot badań, którym są stopy o osnowie fazy międzymetalicznej Ni_3Al . W monografii Autor przedstawił wyniki badań podstawowych (TRL³⁵1), natomiast osiągnięcie technologiczno-konstrukcyjne dotyczy dalszego rozwoju przedmiotowej technologii w ramach badań przemysłowych (TRL2÷TRL6) i prac rozwojowych (TRL7÷TRL9). Monografia jest autorska, natomiast wymiar i zakres zaangażowania Habilitanta w realizację zespołowego osiągnięcia technologiczno-konstrukcyjnego są w dokumentacji jasno określone, a rola Habilitanta w jego wykonaniu – kluczowa. Przedstawione w ramach obu osiągnięć wyniki prac badawczo-rozwojowych jednoznacznie wskazują, że wpisują się one w dyscyplinę naukową Inżynieria Materiałowa.

Zaprezentowanym w autorskiej monografii **wkładem naukowym** Pana Dra inż. Pawła Józwika w rozwój Inżynierii Materiałowej jest pozyskanie nowej wiedzy o zmianach budowy fazowej i morfologii struktury w warstwie powierzchniowej cienkich taśm Ni_3Al , zachodzących podczas termokatalitycznej dekompozycji węglowodorów i ich pochodnych oraz toksycznych środków chemicznych wraz z graficznymi modelami wizualizującymi te zmiany. Autor sporządził także zbiór graficznych modeli, prezentujących różne mechanizmy wzrostu nanoform węglowych typu CNT/CNF i podjął się próby ich klasyfikacji, co również stanowi nową wiedzę.

Inżynieria materiałowa jest nauką stosowaną, zatem istotny jest także **wkład utylitarny** w jej rozwój, czyli potencjalna aplikacja nowo opracowanych rozwiązań w warunkach przemysłowych. Habilitant, w ramach drugiego osiągnięcia, o charakterze technologiczno-konstrukcyjnym, przedstawia krętą drogę, obejmującą liczne próby praktycznej aplikacji współautorskiej technologii wytwarzania cienkich taśm/folii Ni_3Al . Droga ta, pomimo niemal 20 lat aktywnego zaangażowania Aplikanta, jeszcze się nie zakończyła, ale perspektywy dalszego rozwoju wytypowanych obszarów są obiecujące. Spośród wskazanych przez Aplikanta pól aplikacyjnych najbardziej atrakcyjne są wizje przyszłego wykorzystania termokatalitycznych własności cienkich taśm o osnowie fazy międzymetalicznej Ni_3Al na *pokładowe układy zasilania w energię elektryczną z wykorzystaniem wodoru jako nośnika energii*, generowanego podczas termokatalizy in situ na pokładzie pojazdów mechanicznych i okrętów podwodnych – jako nowa generacja napędu niezależnego od powietrza AIP³⁶. Sposób efektywnego magazynowania wodoru, jako źródła odnawialnej energii, jest w ostatnich latach przedmiotem licznych prac B+R, a Świat nadal czeka na jego wynalezienie i rozpowszechnienie na szeroką skalę. Na chwilę obecną, z uwagi na istniejący demonstrator układu oczyszczania powietrza z substancji toksycznych i wykonane już testy na obiektach pełnoskalowych, Habilitant jest jednak najbliżej aplikacji taśm Ni_3Al do *oczyszczania powietrza z toksycznych środków chemicznych* typu BŚT i TŚP i do utylizacji tych substancji w schronach, centrach dowodzenia, szpitalach, archiwach i innych obiektach użyteczności publicznej. Najmniej prawdopodobne jest zastosowanie w najbliższych latach termokatalizy taśm Ni_3Al do *wytwarzania nanostruktur węglowych* typu CNT/CNF, ponieważ metody katalityczno-chemicznego osadzania z fazy gazowej rozwinęły się już na tyle, że pozwalają na wytwarzanie na skalę przemysłową bardzo czystych i powtarzalnych obiektów, w tym jednościennej nanorurek węglowych SWCNTs³⁷, cechujących się unikatowymi własnościami na tle innych nanomateriałów. Otrzymane przez Kandydata nanomateriały węglowe są zanieczyszczone, depozyt zawiera dużo węgla amorficznego, niektóre nanopłytki są niezwykle delikatne, proces jest mało wydajny, a SWCNTs tą metodą w ogóle nie udało się wytworzyć.

³⁵ ang. Technology Readiness Level; pl. poziom gotowości technologicznej

³⁶ ang. Air Independent Propulsion

³⁷ ang. Single Wall Carbon Nanotubes

4. Aktywność realizowana w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej

W myśl art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Kandydat ubiegający się o stopień doktora habilitowanego powinien wykazać się także „istotną aktywnością naukową (...) realizowaną w więcej niż jednej uczelni (...), w szczególności zagranicznej.” Materiał poglądowy w tej kwestii, sporządzony na potrzeby oceny, która będzie miała miejsce w ramach obrad Komisji habilitacyjnej, przedstawiono w niniejszym rozdziale recenzji, prezentując w kolejnych podpunktach informacje dotyczące: aktywności naukowej Kandydata poza macierzystą Uczelnią (pkt 4.1), pozostałej aktywności naukowej poza głównymi osiągnięciami, przedstawionymi w punkcie 3. niniejszej recenzji (pkt 4.2), współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym (pkt 4.3) wraz z pełniącym rolę pomocniczą zestawieniem danych naukometrycznych (pkt 4.4).

4.1. Aktywność naukowa poza macierzystą Uczelnią

Habilitant, będący nieprzerwanie od 1999 roku pracownikiem Wojskowej Akademii Technicznej, w ramach swojej aktywności zawodowej prowadził współpracę naukowo-badawczą, w ramach staży i konsultacji naukowych oraz programów współpracy międzynarodowej, czego wymiernymi efektami są publikacje naukowe i wystąpienia konferencyjne, prezentujące wyniki wspólnych badań naukowych.

Współpraca Aplikanta z jednostkami krajowymi jest realizowana z dwoma wydziałami Politechniki Warszawskiej (PW). W szczególności na Wydziale Inżynierii Materiałowej PW Habilitant uczestniczył, w trakcie trzymiesięcznego stażu naukowego (01.03-31.05.2018), w badaniach depozytu w składzie warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni_3Al powstałej w efekcie termokatalitycznej dekompozycji substancji chemicznych, w ramach nadal trwającej współpracy z Dr. inż. T. Płocińskim, a kilkanaście lat wcześniej (01.03-31.06.2001) zrealizował staż naukowy we współpracy z Prof. E. Jezierską, obejmujący badania procesów przebudowy struktury zachodzących w efekcie obróbki plastycznej i/lub cieplno-plastycznej. Współpraca z Wydziałem Chemicznym PW bazuje na formalnie zawartym Porozumieniu o współpracy z Zespołem kierowanym przez Prof. K. Krawczyka, które zaowocowało realizacją wspólnych projektów (NCN, NCBR) i szeregiem publikacji, które dotyczą badań materiałowych w procesach aktywności katalitycznej, w tym z udziałem plazmy, katalizatorów mechanicznych.

Udokumentowana aktywność naukowa Kandydata w ośrodkach zagranicznych była realizowana w Wielkiej Brytanii na Uniwersytecie w Warwick i w Czechach na Uniwersytecie Technicznym w Ostrawie (VSB), przy czym współpraca z Czechami trwa do nadal. Na Uniwersytecie w Warwick (UK) Habilitant był dwukrotnie – na konsultacji naukowej (28.09-04.10.2014) i na miesięcznym stażu naukowym (20.05-22.06.2015), gdzie w grupie badawczej Prof. Ch. McConville przy ścisłej współpracy z Dr. A. Krupskim, zajmował się charakterystyką struktury warstwy wierzchniej materiałów metalicznych z wykorzystaniem subtelnych narzędzi badawczych STM, AFM i XPS. Współpraca z grupą naukowo-badawczą Prof. I. Schindlera obejmowała natomiast dwuletni (2013-2014) polsko-czeski program bilateralny, w tym stypendia wyjazdowe do Uniwersytetu Technicznego w Ostrawie (VSB), dotyczący obróbki plastycznej i cieplno-plastycznej stopów o osnowie faz międzymetalicznych, przy czym strona czeska zajmowała się stopami Fe-Al, a strona polska – stopami Ni_3Al .

Wyszczególnione powyżej działania Habilitanta wskazują na Jego istotną aktywność naukową także poza Uczelnią macierzystą, czyli Wojskową Akademią Techniczną, która była realizowana na dwóch wydziałach Politechniki Warszawskiej i na dwóch uczelniach zagranicznych, zlokalizowanych w Wielkiej Brytanii i w Czechach.

4.2. Pozostała aktywność naukowa poza głównymi osiągnięciami

Działalność publikacyjna Habilitanta jest znaczna, przy czym struktura dorobku publikacyjnego przed i po doktoracie uległa istotnej modyfikacji, poza tym, że zarówno przed, jak i po doktoracie ukazało się drukiem po jednym rozdziale w monografii. Przed doktoratem Kandydat publikował w większości w języku polskim w czasopismach bez IF³⁸ (z jednym wyjątkiem) oraz w materiałach konferencji międzynarodowych i krajowych, zamieszczając w nich zarówno pełnotekstowe recenzowane artykuły, jak i, głównie anglojęzyczne, streszczenia. Po uzyskaniu stopnia doktora Aplikant zwiększył udział procentowy artykułów w czasopismach naukowych w publikacjach ogółem, przy czym nadal blisko 43% wszystkich publikacji ukazało się w materiałach konferencyjnych, jako – w przewadze – streszczenia i pełnotekstowe recenzowane artykuły. Aktualnie w dorobku Habilitanta znajduje się ponad 50 anglojęzycznych artykułów z IF, które ukazały się w wysoko punktowanych periodykach, sygnowanych przez światowe wydawnictwa naukowe, takie jak: Elsevier (np. Ultrasonics Sonochemistry – IF 9,3; Journal of Alloys and Compounds – IF 6,2; Applied Surface Science – IF 4,4; Applied Catalysis A: General – IF 4,0; Journal of Solid State Chemistry – IF 3,6; Materials Letters – IF 2,4; Materials Science and Engineering A – IF 2,4); Springer (np. Archives of Civil and Mechanical Engineering – IF 2,7; International Journal of Environmental Science and Technology – IF 2,5) oraz MDPI (np. Catalysts – IF 4,5; Materials – IF 3,4; Energies – IF 3,2; Crystals – IF 2,7). Niezależnie od aktywności publikacyjnej na arenie międzynarodowej Kandydat zamieszczał artykuły również w krajowych czasopismach branżowych (Hutnik, Energetyka, Archiwum Odlewnictwa), naukowych (Ochrona przed Korozją, Inżynieria Materiałowa) i lokalnych (Biuletyn WAT, Prace naukowe Politechniki Warszawskiej).

Aktywność Aplikanta w obszarze prezentacji wyników badań na **konferencjach naukowych** jest umiarkowana, wzięwszy pod uwagę Jego blisko 25-letni okres aktywności naukowej, i wyraźnie spadła po uzyskaniu stopnia doktora. Przed doktoratem, czyli do 2004 roku, Kandydat wygłosił w języku polskim 13 referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych, odbywających się w Polsce oraz zaprezentował 6 posterów, w tym 2 w Szwajcarii. W okresie po doktoracie Habilitant jednokrotnie został zaproszony do wygłoszenia referatu zagranicą (Chorwacja), a także miał wystąpienia ustne na 5 konferencjach zagranicą w USA, Singapurze, Czechach i dwukrotnie na Słowacji oraz 3 w Polsce. Częściej w tym czasie prezentował postery, w tym 6 w kraju i 9 zagranicą w Brazylii, Australii, Portugalii, UK, Niemczech i Finlandii. Udział Kandydata w organizacji konferencji jest skromny i obejmuje uczestnictwo w Komitetach organizacyjnych 2 konferencji w kraju o zasięgu międzynarodowym (ECF, AMT), 1 ogólnopolskiej (Tytan i jego stopy) oraz 1 lokalnego Seminarium na WAT.

Doświadczenie Aplikanta w zarządzaniu **projektami B+R** o zasięgu krajowym obejmuje kierowanie 3 grantami, w tym projektem NCBR, realizowanym w ramach badań stosowanych, oraz dwoma projektami finansowanymi przez MNiSW w ramach działalności odpowiednio rozwojowej i badawczej, a swoje umiejętności praktyczne w obszarze zarządzania wzmocnił wiedzą teoretyczną, kończąc w 2016 roku certyfikowany kurs metodyki zarządzania cyklem życia projektu PCM³⁹. Oprócz tego Kandydat kierował także dwiema inwestycjami celowymi MON, mającymi na celu modernizację specjalistycznego laboratorium analityki składu chemicznego. W roli głównego wykonawcy Habilitant uczestniczył w 10 projektach naukowych o zasięgu krajowym, finansowanych przez NCN (Opus, Sonata), NCBR i MNiSW, a w roli wykonawcy (przed doktoratem) – w 6, z czego 1 był grantem promotorskim. Aplikant brał także udział w dwóch projektach współfinansowanych ze środków unijnych, z czego jeden dotyczył strategicznego rozwoju programów studiów doktoranckich i został zrealizowany przez VSB w Ostrawie, a drugi, w którym Habilitant był kierownikiem grupy w zespole projektowym, miał na celu

³⁸ ang. Impact Factor

³⁹ ang. Project Cycle Management

uruchomienie laboratorium projektowania materiałów i szybkiego wytwarzania wyrobów LAPROMAW na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT. Podobną aktywność Kandydat wykazał także angażując się w powstanie na WAT Laboratorium Transmisyjnej Mikroskopii Elektronowej (2001-2002) i Pracowni obróbki plastycznej (2011).

Aktywność Habilitanta w zakresie uczestnictwa w **krajowych i zagranicznych gremiach** koleżeńskich jest niewielka i ogranicza się do członkostwa w Polskim Towarzystwie Materiałoznawczym (od 2008) i Polskim Stowarzyszeniu Wodoru i Ognia Paliwowych (od 2011) oraz pełnienia w czasopiśmie *Materials* funkcji edytora wydania specjalnego. Sytuacja odwrotna ma miejsce w odniesieniu do działań w obszarze recenzowania artykułów publikowanych w czasopismach międzynarodowych, bo Aplikant wykonał 58 recenzji tego typu, z czego 56 do periodyków z IF. Kandydat był również z ramienia NCBR członkiem paneli eksperckich, oceniających wnioski o dofinansowanie w ramach programów InnoTech, PBS i POIR 01.01.01 (szybka ścieżka) oraz raporty końcowe/okresowe, i panelu odwoławczego, a także Członkiem Kapituły II konkursu Ministra Obrony Narodowej na Najlepszą pracę naukową i badawczą z obszaru obronności (pod patronatem Prezydenta RP) i Członkiem komisji oceniającej wystąpienia studentów w czasie Seminarium Naukowego Mechaników WME, WAT. Habilitant, przygotowując się do roli samodzielnego pracownika naukowego, dwukrotnie pełnił funkcję promotora pomocniczego w zakończonych przewodach doktorskich (2014, 2016), a także stale doskonalił swój warsztat badawczy, w zakresie różnych technik mikro- i spektroskopowych, takich jak: EBSD, WDS, XPS, ICP, GCMS, uczestnicząc na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat w licznych specjalistycznych kursach i szkoleniach.

Działalność naukowa Habilitanta wielokrotnie była **nagradzana** na międzynarodowych targach wystawach wynalazków, gdzie upowszechniał uzyskane osiągnięcia technologiczne i poszukiwał partnerów przemysłowych, zdobywając złote (Innowacje – Gdańsk 2005, INNOVA – Bruksela 2009, CONCOURS LEPINE – Paryż 2012), srebrne (Eureka – Bruksela 2005, iENA – Norymbera 2013) i brązowe (SIIF⁴⁰ – Seul 2014) medale oraz nagrodę specjalną (EIS⁴¹ – Kair 2014). Na arenie krajowej Aplikant także zdobył liczne nagrody i wyróżnienia, wśród których najbardziej prestiżowe jest Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla Wybitnych Młodych Naukowców (2006-2009), ale uznanie budzą także nagrody Prezesa Rady Ministrów RP (2005), Ministra Edukacji i Nauki (2006), Ministra Obrony Narodowej (2013) czy dyplomy Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2006, 2013). Habilitant był także doceniony w regionie, otrzymując List gratulacyjny od Marszałka woj. mazowieckiego (2013) i na swojej macierzystej Uczelni, na której Rektor WAT dwukrotnie przyznał Mu nagrodę zespołową (2005, 2012 za wspomniany wyżej projekt LAPROMAW), a raz nagrodę indywidualną (2005).

4.3. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Dorobek Habilitanta, dotyczący opracowania technologii wytwarzania taśm ze stopów Ni-Al, jako ściśle powiązany z osiągnięciem technologicznym i konstrukcyjnym rozpatrywanym w kontekście art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. c Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, przeanalizowano w punkcie 3.2 niniejszej recenzji. Poza omówionymi już technologiami zalicza się do niego jeszcze Opracowanie nowych konsol nośnych i stabilizujących do mocowania fasad wentylowanych na potrzeby budownictwa, wykonane pod kierownictwem Habilitanta na zlecenie firmy Tomar, które to konsole mają być chronione wzorami użytkowymi, aktualnie procedowanymi w Urzędzie Patentowym RP. Do pozostałych osiągnięć konstrukcyjnych Habilitanta, niewymienionych w punkcie 3.2 niniejszej recenzji, należy udział, na etapie pisania pracy magisterskiej, w powstaniu stanowiska badawczego do kontrolowanej obróbki plastycznej

⁴⁰ ang. Seoul International Invention Fair

⁴¹ ang. Egyptian Inventor Syndicate

i ciepło-plastycznej materiałów metalicznych o ograniczonej podatności do odkształcenia plastycznego, składającego się z walcarki duo z pulpitem sterowniczym na bazie falownika HITACHI L100 oraz pieca oporowego.

Kandydat prowadzi intensywną **współpracę z sektorem gospodarczym**. Obejmuje ona wspólną realizację projektów B+R w ramach konsorcjów podmiotów naukowych i przemysłowych, realizację prac zleconych na zamówienie podmiotów zewnętrznych i działania w kierunku komercjalizacji taśm i folii ze stopów Ni₃Al, wykonywanych według technologii, której jest współautorem. Z inicjatywy Habilitanta powstało 5 konsorcjów naukowo-przemysłowych, z czego w dwóch przypadkach udało się pozyskać dofinansowanie w ramach Programu Badań Stosowanych (PBS), dzięki czemu konsorcjum InterKAT w składzie: WAT, IMP PAN⁴², WIM PW⁴³ i Przedsiębiorstwo Sprzętu Ochronnego Maskpol SA. zrealizowało projekt dotyczący zastosowania stopów Ni₃Al do oczyszczania powietrza z substancji szkodliwych lub kontrolowanego rozkładu węglowodorów, a konsorcjum PLAZKAT w składzie: WCh PW⁴⁴, WAT i Galactico – projekt wielkolaboratoryjnego reaktora plazmowo-katalitycznego do rozkładu zanieczyszczeń w warunkach plazmy nierównowagowej wyładowania ślizgowego. Habilitant począwszy od roku 2012 brał ponadto udział w realizacji kilkunastu zleceń na potrzeby przemysłu (PH-P⁴⁵ Tomar, CEO nanaoEMI, Stolin), jednostek B+R (GIG⁴⁶, UKSW⁴⁷, PW⁴⁸, IO⁴⁹, ITWL⁵⁰, PIMOT⁵¹) i innych podmiotów (Kancelaria prawnicza Kaczorowski i Spółka). W ramach działań służących komercjalizacji wypracowanych rozwiązań naukowych, które dotyczyły prób wprowadzenia na rynek skustomizowanych taśm i folii ze stopów Ni₃Al dopasowanych do konkretnych zastosowań funkcjonalnych lub konstrukcyjnych użytkownika Habilitant jako współautor technologii uczestniczył w programie SPIN-TECH, prowadzonym przez CTT WAT⁵², i projekcie Enterprise Europe Network pod auspicjami IMBIGS⁵³, mającym na celu wspieranie innowacyjności oraz międzynarodowej współpracy technologicznej, a także kierował grantem pn. Inkubator Innowacyjności 4.0 – Wsparcie procesów komercjalizacji wyników B+R, realizowanym przez CTT WAT, którego efektem było utworzenie stanowiska do konwersji gazu syntezowego na energię elektryczną z wykorzystaniem wysokotemperaturowego ogniwa paliwowego z zestalonym elektrolitem tlenkowym SOFC⁵⁴.

W ramach **popularyzacji wiedzy** Kandydat prezentował publicznie informacje o nowym laboratorium LAPROMAW na Międzynarodowym Salonie Przemysłu Obronnego w Kielcach (2010), podczas wizyty w Rafako SA w Racibórz (2012) i w ramach konkursu Ministerstwa Rozwoju Regionalnego pn. Siła promocji - siła projektu w Warszawie (2012), a także sporządził ulotkę reklamową na ten temat, rozpowszechnioną podczas konferencji AMT 2010⁵⁵. Podobną działalność popularyzującą osiągnięcia naukowe i technologiczne prowadził także wygłaszając wykłady podczas m.in. Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego w Kielcach (2018, 2010), Warsaw Industry Week

⁴² Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku

⁴³ Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej

⁴⁴ Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej

⁴⁵ Przedsiębiorstwo Handlowo-Produkcyjne

⁴⁶ Główny Instytut Górnictwa w Katowicach

⁴⁷ Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

⁴⁸ Politechnika Warszawska

⁴⁹ Instytut Odlewnictwa w Gliwicach

⁵⁰ Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie

⁵¹ Przemysłowy Instytut Motoryzacji w Warszawie

⁵² Centrum Transferu Technologii Wojskowej Akademii Technicznej

⁵³ Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie

⁵⁴ ang. Solid Oxide Fuel Cell

⁵⁵ XIX-th Physical Metallurgy and Materials Science Conference **Advanced Materials & Technologies**

(2016), Gali wręczenia nagród w Konkursie Ministra Obrony Narodowej na najlepszą pracę naukową i badawczą z obszaru obronności (2013), Seminarium Instytutu Energii Atomowej POLATOM⁵⁶ (2010), Posiedzenia Zespołu Naukowo-Przemysłowego WAT Nowoczesne Materiały (2009), a także przygotowując materiały wydane drukiem przez Fundację Promilitaria XXI (2018), WAT (2015), Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (2011) czy też w ramach kooperacji MNiSW i PTM⁵⁷ (2007).

Działalność organizacyjna Habilitanta, oprócz znanego już faktu kierowania przez Niego od 2019 roku Zakładem Materiałów Konstrukcyjnych w Instytucie Inżynierii Materiałowej na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT, o czym wspomniano w punkcie 2. niniejszej recenzji, obejmuje także zasiadanie w uczelnianych radach koleżeńskich, takich jak: Senat WAT (2012-2016), Rada Wydziału Nowych Technologii i Chemii (2016-2020), Komisja Senatu WAT ds. Mienia i finansów (2012-2020), Wydziałowa Rada ds. Kształcenia (od 2023 do nadal), oraz pełnienie funkcji Pełnomocnika Dziekana Wydziału Nowych Technologii i Chemii ds. Ochrony i komercjalizacji dóbr intelektualnych (2018-2019). Aplikant posiada także znajomość procedur i zasad opracowywania resortowych dokumentów normalizacyjnych, którą nabył na specjalistycznym kursie prowadzonym przez WAT (2004).

Habilitant spełnia się również jako **nauczyciel akademicki**, prowadząc liczne zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, projektów i seminariów na wszystkich trzech stopniach kształcenia według Systemu Bolońskiego i na specjalistycznych kursach. Kandydat sprawuje także opiekę nad studentami w Koła Naukowego Studentów, co zaowocowało zdobyciem przez nich licznych nagród w kraju i jednej w Czechach, a także był promotorem 9 prac magisterskich i 9 prac inżynierskich. Aplikant uczestniczy też w procesie tworzenia i doskonalenia kierunków kształcenia, jako Członek Dydaktycznego zespołu na kierunku Inżynieria Materiałowa (2017) i Przewodniczący Zespołu ds. Opracowania programu studiów na kierunku Inżynieria materiałowa (od 2003). Zaangażowanie Dra Józwicka w działalność dydaktyczną zostało w ostatnich latach dwukrotnie nagrodzone przyznaniem wyróżnienia Zasłużony Nauczyciel Akademicki WAT (2016) i Medalu Komisji Edukacji Narodowej (2022).

4.4. Dane naukometryczne

Kandydat osiągnął wysokie wskaźniki oceny dorobku naukowego, które zestawiono w prezentowanej poniżej tabeli.

WSKAŹNIKI OCENY DOROBKU NAUKOWEGO ⁵⁸			
Sumaryczny Impact Factor (IF)	113,966		
Źródło danych	Web of Science	Scopus	Google Scholar
Indeks Hirscha <i>h</i>	14	14	16
Liczba cytowań ogółem	677	747	1083
Liczba publikacji w bazie	52	54	122

⁵⁶ obecnie: Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ)

⁵⁷ Polskie Towarzystwo Materiałoznawcze

⁵⁸ Stan na dzień 7.03.2024.

5. Wniosek końcowy

Po przeanalizowaniu kompletu dokumentacji, dotyczącej Wniosku Pana Dra inż. Pawła Józwicka z dnia 18 września 2023 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa, stwierdzam, w myśl zapisów Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.), że:

- Kandydat **posiada stopień doktora nauk technicznych**⁵⁹;
- Wśród wskazanych do oceny osiągnięć naukowych znajduje się **co najmniej 1 monografia naukowa** wydana przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, która stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Materiałowa⁶⁰. Autorska monografia, wydana przez Wojskową Akademię Techniczną w 2023 roku w Warszawie, ma tytuł „*Stabilność strukturalna warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni₃Al w przykładowych procesach termokatalizacyjnej dekompozycji substancji chemicznych*”;
- Wśród wskazanych do oceny osiągnięć naukowych znajduje się **co najmniej 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie** projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne, które stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Materiałowa⁶¹. Oryginały osiągnięcia technologiczno-konstrukcyjne to „*Opracowanie i rozwój technologii wytwarzania i przetwarzania stopów intermetalicznych na podstawie fazy międzymetalicznej Ni₃Al*”;
- Kandydat **wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej**⁶²;

a tym samym Dr inż. Paweł Józwick, przedstawiając dwa oryginalne osiągnięcia naukowe, w sytuacji gdy obligatoryjne jest jedno, **spełnia z nadatkiem wymagania** określone w art. 219 ust. 1 pkt 1-3 przywołanej Ustawy, stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

W związku z tym, **oceniając całościowy dorobek Habilitanta bardzo wysoko**, wnioskuje do Komisji habilitacyjnej, powołanej Uchwałą nr 40/RDN_IMat/2023, podjętą przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Materiałowa Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego dnia 14 grudnia 2023 roku, o podjęcie dalszych kroków proceduralnych, zmierzających do nadania Panu Drowi inż. Pawłowi Józwickowi stopnia doktora habilitowanego.

Gliwice – Zielona Góra, 15 marca 2024 roku

/Prof. dr hab. inż. Anna D. Dobrzańska-Danikiewicz/

⁵⁹ art. 219 ust. 1 **pkt 1** Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

⁶⁰ ⁶⁰ art. 219 ust. 1 **pkt 2 lit. a** Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

⁶¹ art. 219 ust. 1 **pkt 2 lit. c** Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

⁶² art. 219 ust. 1 **pkt 3** Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce