



Prof. dr hab. Jerzy Morgiel

Kraków, 2024.02.02

**Ocena całokształtu dorobku naukowego  
w postępowaniu habilitacyjnym dr. Pawła Józwicka w dziedzinie:  
nauki inżynieryjno-techniczne,  
w dyscyplinie: inżynieria materiałowa**

Przedstawiona opinia obejmuje całokształt dorobku naukowego dr. Pawła Józwicka w dziedzinie: nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie: inżynieria materiałowa. Opinia ta została przygotowana w związku z decyzją Rady Doskonałości Naukowej i Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Materiałowa” Wojskowej Akademii Technicznej o powołaniu mnie na Recenzenta Komisji Habilitacyjnej w w/w postępowaniu (pismo z dnia 2023.12.22).

Podstawę merytoryczną do opracowania opinii stanowił wniosek kandydata o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w stosunku do jego osoby w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria materiałowa*, który został przesłany wraz z kompletem właściwych załączników.

## 1. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr Paweł Józwick ukończył studia magisterskie na Wydziale Mechanicznym Wojskowej Akademii Technicznej. Pracę dyplomową pt. „*Obróbka cieplno-plastyczna intermetalów Ni-Al przeznaczonych na elementy silników spalinowych wozów bojowych*”, przygotowaną pod kierunkiem prof. Zbigniewa Bojara, przedstawił w 1999 roku. Po obronie pracy został zatrudniony na stanowisku technicznym na Wydziale Mechanicznym WAT (inżynier, następnie starszy specjalista), a od 2003 roku na naukowo-dydaktycznym (asystent). Okres ten wykorzystał do przygotowania rozprawy doktorskiej pt. „*Właściwości mechaniczne i przebieg pęknięcia stopów na podstawie fazy międzymetalicznej Ni<sub>3</sub>Al*” (promotor – ponownie prof. Zbigniew Bojar) obronionej w 2004 roku. Po uzyskaniu stopnia doktora nadanego w macierzystej jednostce, przeszedł na stanowisko adiunkta na Wydziale Nowych Technologii i Chemii WAT.

W początkowym okresie pracy naukowej po obronie doktoratu, kandydat publikował stosunkowo dużo, ale głównie w czasopismach takich, jak: Inżynieria materiałowa, Archiwum Odlewnictwa, Biuletyn WAT, Acta Metallurgica Slovaca, czy też Journal of Applied Mechanics and Engineering, tj. mających zasięg lokalny (bez IF/ o niskiej punktacji listy MNiSW). Pewien wyjątek stanowią dwie pozycje, a w tym ta opublikowana w NATO Science Series: Mathematics, Physics and Chemistry oraz Materials Chemistry and Physics (Proc. XI CEMS). Podejście to przekłada się na słabą rozpoznawalność jego prac z tego okresu, tj. na brak tzw. „cytowalności” (w sumie 6) według Web-of-Science, aż do 2005 roku.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako główne osiągnięcie naukowe w okresie po obronie pracy doktorskiej, mające stanowić podstawę do przyznania stopnia doktora habilitowanego, dr Paweł Jóźwik wskazał autorską monografię pt. *„Stabilność strukturalna warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni<sub>3</sub>Al w przykładowych procesach termokatalitycznej dekompozycji substancji chemicznych”*. Jej tytuł od razu wskazuje, że działalność naukowa kandydata ma charakter interdyscyplinarny, tj. oprócz inżynierii materiałowej obejmuje ona również procesy z zakresu chemii. Wyjście na słabiej rozpracowane pole badawcze daje nadzieję na szybsze uzyskanie ciekawych wyników, ale wymaga zapoznania się nową dziedziną wiedzy, z jej specyficznym słownictwem, definicjami, co stanowi poważne wyzwanie. Jest to prawdopodobnie przyczyna m. in. tak długiego sformułowania tytułu monografii, co miało prawdopodobnie na celu „zabezpieczyć” kandydata w obszarze, który dobrze rozpoznał (krótszy tytuł, np. *„Ewolucja mikrostruktury powierzchni taśm Ni<sub>3</sub>Al w procesach termokatalitycznych”*, byłby zdecydowanie bardziej „nośny”). Z drugiej strony autor miał prawo podnosić w tytule nowatorstwo swojego opracowania, ale o ile np. pojęcie „cienkich warstw” ma swoje dobre umocowanie w dziedzinie inżynierii materiałowej/ fizyce ciała stałego, to już dla „cienkich taśm” brak takiego uzasadnienia. Być może przyczyną tej decyzji była chęć odróżnienia swoich materiałów od szybko chłodzonych taśm odlewanych na wirujący walec, ale czytelnik, który ewentualnie oczekiwałby informacji o tych drugich materiałach, z pewnością przynajmniej przejrzałby z zainteresowaniem również omawianą monografię. Podobnie z końcówką części tytułu, bo czyż istnieją procesy termokatalityczne, w których nie dochodzi *„do dekompozycji substancji chemicznych”*?

Postawienie w monografii tezy w postaci „Aktywność dyfuzyjna atomów własnych (aluminium i niklu) w strukturze warstwy wierzchniej materiału taśmy – katalizatora Ni<sub>3</sub>Al oraz atomów tlenu (pochodzącego z mieszaniny reakcyjnej) stanowi kluczowy warunek osiągnięcia, w wyniku przebudowy warstwy wierzchniej taśmy Ni<sub>3</sub>Al w warstwę powierzchniową (z udziałem depozytu), stanu aktywacji takiego systemu katalitycznego i utrzymania jej trwałości w procesach dekompozycji/dezaktywacji substancji chemicznych” przeczy jej idei, tj. hasłowemu przedstawieniu celu pracy. W obecnej formie trudno byłoby postawić do niej antytezę, nie wspominając już o zbudowaniu w podsumowaniu monografii syntezy w oparciu o dwie poprzednie. Postawienie trafnej tezy zawsze podnosi poziom danego opracowania, bo pozwala skoncentrować się na jego głównym celu, jak też pominięciu wątków pobocznych, ale (w sytuacji kiedy jej zdefiniowanie jest utrudnione) absolutnie nie jest warunkiem koniecznym.

Przechodząc do zawartości monografii pragnę stwierdzić, że ma ona bardzo przejrzysty układ z szerokim opisem stanu wiedzy, z wydzieleniem rozdziałów dotyczących problemów katalizy, opisu mikrostruktury oraz składu chemicznego i fazowego warstwy wierzchniej. Interdyscyplinarny charakter pracy wymógł na autorze przedstawienie szerszego niż zwykle wstępu, tj. przedstawienia stanu wiedzy zarówno z zakresu morfologii i zdefektowania struktury krystalicznej obszarów przypowierzchniowych oraz ich ewolucji w czasie narastania depozytu, jak też informacji zdecydowanie nakierowanych na ocenę jej aktywności katalitycznej. W tym drugim przypadku autor bardzo szeroko potraktował kwestie opisu wyników uzyskanych na tych materiałach z wykorzystaniem spektroskopii Ramana, ale ta trudna w interpretacji technika (szczególnie czuła na artefakty związane z zanieczyszczeniami powierzchni) zdecydowanie wymagała takiego podejścia. Opis stanu wiedzy jest bardzo szeroko ilustrowany, co ma duże zalety w przypadku struktur węglowych, jak również istniejących już mechanizmów narastania metastabilnych węglików (Rys.2.2.7) i podobnych. Z drugiej strony – autor monografii często podwajał niewiele różniące się obrazy w obrębie jednego rysunku (vide Rys. 1a, b, c i d), co zmusiło go do ich pomniejszenia i w konsekwencji utrudniło planowany przekaz. Jednocześnie monografia na tym poziomie kierowana jest głównie do czytelników aktywnych (tj. pracujących) w tej dziedzinie i dlatego prezentacja w niej diagramów fazowych układów Fe – C oraz Ni – C nie była konieczna, a jeżeli nie – to dobrej klasy informacje w tym zakresie są łatwo i szybko dostępne w internecie. Ten brak odfiltrowania mniej istotnych informacji spowodował, że rysunki zmniejszono jak to tylko możliwe, a opisy rysunków są na granicy czytelności (Rys. 3.4, 3.5, 3.6).

W drugiej części monografii kandydat przedstawił wyniki własne, tj. bardzo dokładnie scharakteryzował mikrostrukturę obszarów przypowierzchniowych wykorzystywanych materiałów, a następnie formującego się na nich depozytu w czasie testowanych procesów katalitycznych. Trzeba zaznaczyć, że badania mikrostruktury depozytu z udziałem nanomateriałów węglowych stanowiły bardzo poważne wyzwanie. Było to powodowane tym, że wymagały one wykorzystania metod skaningowej oraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej o bardzo wysokiej przestrzennej zdolności rozdzielczej, które z kolei stwarzają problem z obrazowaniem materiałów o skrajnie różnym oddziaływaniu z elektronami (C vs. Ni). Niemalą trudnością jest również przygotowanie odpowiednio cienkich preparatów do takich obserwacji. W tej sytuacji należy się liczyć z tym, że – przy najlepszych staraniach prowadzącego takie badania – można błędnie zinterpretować uzyskane obrazy, czy też pomiary lokalnego składu chemicznego. Dlatego równolegle prowadzone badania z wykorzystaniem dyfraktometrii rentgenowskiej, a w jeszcze większej części spektroskopii Ramana, są tak ważne w zaprezentowanej monografii.

Największą wartość ocenianej monografii stanowią modele wypracowane w oparciu o przeprowadzone eksperymenty, a w tym modele ewolucji dwufazowej warstwy przypowierzchniowej  $\gamma$ -NiAl/ $\gamma'$ -NiAl w warunkach zmiennej dostępności tlenu oraz takich związków jak toluen, cykloheksan i związków typu sarin. Kolejne stadia tych procesów zostały opisane w oparciu o szczegółowe schematy umożliwiające łatwe nadążanie za proponowanym przez autora przekazem (monografia, Rys.6. 121, 122 i 123). Mają one pełne odbicie w zaprezentowanych w monografii mikrostrukturach oraz pomiarach, ale oczywiście ich synteza w postaci zaprezentowanych schematów pozwala na odfiltrowanie najważniejszych dla procesów katalitycznych informacji. Do istotnych osiągnięć należy zaliczyć również określenia warunków progowych przy których w procesach katalitycznych z udziałem taśm NiAl dochodzi wyłącznie do wytwarzania na powierzchni tlenku  $Al_2O_3$ , a w jakich następuje również narastanie NiO (Rys. 7.1). Wyniki te autor monografii uzyskał w oparciu o wytworzone w jego macierzystym zespole drobnokrystaliczne taśmy ze stopów na osnowie NiAl, co dodatkowo promuje jego opracowanie.

Przedstawiona monografia ma wsparcie w całym szeregu współautorskich prac Habilitanta dot. tematyki stopów NiAl opublikowanych w dobrze rozpoznawalnych czasopismach z zakresu inżynierii materiałowej, a w tym po kilka w Applied Surface Science (2013, 2014, 2017), Archives of Civil and Mechanical Engineering (2007, 2009, 2011, 2014), Materials (2010, 2014, 2015, 2017, 2022) oraz pojedyncze w Scripta Materialia (2006),

Materials Forum (2010), Materials Science and Technology (2011), Journal of Alloys and Compounds (2014), Journal of Materials Research (2016), Solid State Phenomena (2016) oraz kilku innych. Największym zainteresowaniem wśród nich cieszyła się jak dotąd praca autorstwa P. Jóźwika, W. Polkowskiego i Z. Bojara pt. „Applications of Ni<sub>3</sub>Al Based Intermetallic Alloys – Current Stage and Potential Perceptivities” (156 cyt.). Oddźwięk pozostałych prac był niestety wyraźnie mniejszy, tj. przykładowo najlepsza z nich, autorstwa tego samego zespołu pt. „EBSD and X-ray diffraction study on the recrystallization of cold rolled Ni<sub>3</sub>Al based intermetallic alloy”, znalazła cytowanie w około 40 publikacjach. Przyjęcie do druku wyników pracy kandydata w w/w czasopismach jest niezależnym świadectwem ich wysokiego poziomu i podnosi ocenę kandydata w tym zakresie.

Całkowity dorobek naukowy kandydata po uzyskaniu stopnia doktora jest jeszcze bogatszy, gdyż obejmuje aż 71 artykułów w czasopismach oraz 21 w materiałach pokonferencyjnych (32 streszczenia w abstraktach konferencyjnych). Do pozytywnych aspektów tej dużej aktywności należy zaliczyć, że większość z tych prac posadowiona jest w obszarze materiałów intermetalicznych promując kandydata jako specjalistę w tym zakresie inżynierii materiałowej. Kolejny duży zestaw prac przypisany jest do chemii fizycznej (Physical Chemistry). Według listy Web-of-Sci, w których wykazano 38 pozycji, kandydat (Jozwik Pawel) wykazuje co najmniej 10 publikacji cytowanych co najmniej 10-krotnie (H 10), co również należy uznać za dobry wynik. Sumarycznie prace kandydata był cytowane prawie 600 razy (przy pominięciu auto-cytowań), przy czym obecnie uzyskują już prawie 100 cytowań rocznie (w większości z obszaru chemii fizycznej). Ta umiarkowana cytowalność prac obejmujących materiały NiAl ma swoje odbicie w niewielkiej ilości zespołów na świecie pracujących nad tą tematyką, tak jak to autor wskazał we wstępie swojej monografii.

Wymagania formalne w zakresie nadawania stopnia doktora habilitowanego [Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce / Dz. U. z 2020 r. poz. 85; Art.219.1.pkt.2b] stanowią, że może uzyskać go osoba, która zaprezentowała oryginalne osiągnięcie naukowe w dyscyplinie, w której złożony został dany wniosek. Udokumentowaniem osiągnięcia może być monografia, tak jak w obecnym przypadku (lub zestaw powiązanych tematycznie publikacji naukowych). Jej poziom, a w tym wyniki własnych badań prowadzonych w dziedzinie materiałów intermetalicznych na podstawie fazy NiAl, w mojej ocenie jest bardzo wysoki, co powoduje, że spełnia on warunek konieczny wspomnianej powyżej ustawy.

### 3. Ocena pozostałego dorobku naukowego

Analiza pozostałego dorobku naukowego dr. Pawła Józwicka wskazuje, że o ile początkowo jego aktywność naukowa koncentrowała się w obszarze wytwarzania i kształtowania drobnokrystalicznych stopów na osnowie fazy NiAl, to z czasem coraz więcej uwagi poświęcał on problematyce z zakresu chemii fizycznej. Należy pokreślić, że również i w tej tematyce ma już szereg publikacji w uznanych czasopismach, a w tym w *Energies*, *Catalysts*, *Journal of Solid State Chemistry* i podobnych. Równolegle Kandydat ma kilka wartościowych osiągnięć z zakresu udziału w projektowaniu stanowisk badawczych do badań np.: „Aktywności katalitycznej cienkich taśm ...”, „Konwersji gazu syntezowanego na energię elektryczną...” i innych. Wiąże się z tym udział w zespołach mających duże osiągnięcia w zakresie tzw. „dorobku technologicznego”, polegającego na opracowaniu technologii zastrzeżonych patentami (w sumie pięć pozycji). Dało to dobre przełożenie na szeroką współpracę z sektorem gospodarczym, która była realizowana poprzez projekty badawczo-rozwojowe prowadzone w ramach konsorcjów takich, jak: InterKAT, PLAZKAT, INKAT i inne. Dr Paweł Józwick wykazał się też uzyskaniem i kierowaniem trzech projektów naukowo-badawczych (jednego z NCBiR, oraz dwóch z MNiSW) oraz był wykonawcą w dziesięciu innych projektach.

### 4. Wniosek końcowy

W podsumowaniu oceny całokształtu działalności naukowej dr. Pawła Józwicka, przeprowadzonej w oparciu zarówno o jego opracowanie monograficzne pt. *„Stabilność strukturalna warstwy powierzchniowej cienkich taśm Ni<sub>3</sub>Al w przykładowych procesach termokatalitycznej dekompozycji substancji chemicznych”*, jak też o inne najbardziej znaczące osiągnięcia, w tym publikacje i patenty, pragnę stwierdzić, że jego wkład w rozwój dziedziny nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa, jest w zupełności wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

**Dlatego też stwierdzam, że spełnia on wymagania stawiane w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz. U. z 2020 r. poz. 85 i na tej podstawie wnoszę o przyznanie dr. Pawłowi Józwickowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

