

Kraków, 15.05.2019 r.

Prof. dr hab. Ewa Bełtowska-Lehman
Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej
Polskiej Akademii Nauk
ul. Reymonta 25; 30-059 Kraków

**Ocena
dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak, prof. ITME i IPPT PAN
w postępowaniu o nadanie tytułu profesora nauk technicznych**

Recenzja została opracowana na zlecenie Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów (pismo nr BCK-VI-K-6716/19 z dnia 8 marca 2019 r.) w postępowaniu Rady Naukowej IPPT PAN wszczętym w dniu 31 stycznia 2019 r. w sprawie nadania dr hab. inż. Katarzynie Pietrzak tytułu profesora nauk technicznych (pismo Rady Naukowej IPPT PAN z dnia 29 marca 2019).

Podstawę opinii stanowiły następujące dostarczone materiały: autoreferat w języku polskim i angielskim, kopie dyplomów nadania stopnia doktora i doktora habilitowanego nauk technicznych, ankieta osiągnięć naukowych po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego oraz kserokopie 45 artykułów opublikowanych w latach 2000 – 2018 w czasopiśmie z bazy JCR.

1. Informacje ogólne

Dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak ukończyła studia na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Warszawskiej uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera ze specjalnością spawalnictwo. Po ukończeniu studiów, w latach 1980 – 1984 pracowała na stanowisku technologa w Przedsiębiorstwie Doświadczalno-Produkcyjnym Obsługowych Urządzeń Samochodowych zdobywając doświadczenie w zakresie technologii materiałowych w skali przemysłowej. Następnie, w 1984 roku Kandydatka podjęła pracę w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME), gdzie nadal pracuje. Początkowo,

w Zakładzie Złączy na stanowisku technologa, a następnie starszego asystenta (w latach 1984 – 1988). W 1988 roku Kandydatka obroniła z wyróżnieniem, na macierzystym Wydziale Politechniki Warszawskiej, pracę doktorską *Spajalność ceramiki tlenkowej typu Al_2O_3 z miedzią w zależności od stosowanych technik*, której promotorem był prof. Władysław Włosiński. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych pani dr inż. Katarzyna Pietrzak kontynuowała dotychczasową tematykę badawczą nadal pracując w ITME na stanowisku adiunkta w Zakładzie Ceramiki i Złączy do 1999 roku, a następnie po habilitacji na stanowisku docenta (1999 – 2002). Stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych Kandydatka uzyskała w 1999 roku uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej na podstawie monografii zatytułowanej *Formowanie się warstw pośrednich w kompozytach metalowo-ceramicznych i ich złączach* oraz kolokwium habilitacyjnego. Warto przy tym nadmienić, że recenzentami w przewodzie habilitacyjnym byli znamienici profesorowie Braszczyński, Maciejny i Włosiński.

W 2002 roku pani dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak objęła kierownictwo Pracowni Kompozytów Ceramiczno-Metalowych utworzonej w ramach Zakładu Ceramiki i Złączy, która w 2006 r. została wyodrębniona jako Samodzielna Pracownia, a w 2010 r. przekształcona w Zakład Kompozytów Ceramiczno-Metalowych i Złączy. Od 1999 roku jest członkiem Rady Naukowej ITME, a od 2015 roku pełni funkcję Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych. Od 2008 roku równolegle pracuje w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN, początkowo na stanowisku docenta, a następnie (od 2010 roku) profesora nadzwyczajnego w Zakładzie Mechaniki Materiałów, w Pracowni Zaawansowanych Materiałów Kompozytowych.

2. Ocena dorobku naukowego

Rozpoczynając działalność zawodową, Kandydatka koncentrowała swoje zainteresowania naukowe głównie na analizie zjawisk fizykochemicznych towarzyszących procesom spajania takich materiałów jak szkło, ceramika czy stopy metali. Prowadziła badania o charakterze podstawowym, jak również stosowanym. W poszukiwaniu nowych materiałów konstrukcyjnych spełniających zarówno funkcje mechaniczne, jak i cieplne pani mgr inż. Katarzyna Pietrzak zajęła się procesami spajania ceramiki tlenkowej typu Al_2O_3 z miedzią. Uzyskane wyniki w tym obszarze badawczym stanowiły podstawę rozprawy doktorskiej Kandydatki.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych pani dr inż. Katarzyna Pietrzak kontynuowała badania dotyczące procesów powierzchniowych towarzyszących formowaniu złączy ceramika-metal, przy czym skoncentrowała się głównie na ceramiczno-metalowych materiałach warstwowych przeznaczonych na czujniki gazów. Efektem badań prowadzonych we współpracy z Instytutem Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN było m.in. opracowanie technologii wytwarzania czujników do wykrywania gazów CO, CO₂ i alkoholu.

Istotnym doświadczeniem badawczym w tym okresie był pobyt na stażu naukowym w Instytucie Inżynierii Powierzchni Uniwersytetu Technicznego w Pekinie, podczas którego Kandydatka zajmowała się problematyką wykorzystania techniki *brush plating* do modyfikacji powierzchni ceramiki w aspekcie jej spajania z innymi materiałami.

W kolejnych latach, pani dr inż. Katarzyna Pietrzak prowadziła systematyczne badania w zakresie zjawisk powierzchniowych, w tym zwilżalności takich materiałów jak włókna węglowe, kwarc i diament. Badania te miały nie tylko istotne znaczenia poznawcze, ale i aplikacyjne, gdyż posłużyły do opracowania koncepcji kompozytu złożonego z miedzi i niezwilżalnych włókien węglowych. Tematyka ta była kontynuowana w ramach projektu europejskiego CAFICOM koordynowanego przez Austriacką Akademię Nauk, w którym Kandydatka zajmowała się zagadnieniami dotyczącymi spajania wytworzonych kompozytów z ceramiką i miedzią.

Ważnym i kontynuowanym kierunkiem badań były prace z zakresu kinetyki tworzenia się warstw pośrednich między kompozytami i spajanymi z nimi metalami lub ceramiką, których wyniki stanowiły podstawę rozprawy habilitacyjnej dr inż. Katarzyny Pietrzak zatytułowanej *Formowanie się warstw pośrednich w kompozytach metalowo-ceramicznych i ich złączach*.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Kandydatki przed habilitacją można zaliczyć:

- ✓ określenie i analizę zjawisk fizykochemicznych determinujących formowanie złączy ceramiki tlenkowej typu Al₂O₃ z miedzią w zależności od stosowanych technik;
- ✓ opracowanie profili dyfuzji pierwiastków w spajanych połączeniach wraz z wyznaczeniem stanu i rozkładu naprężeń w złączach;
- ✓ wykazanie, że procesy wytwarzania i spajania kompozytów zależą od tych samych zjawisk fizykochemicznych, a zwłaszcza od dyfuzji;
- ✓ opracowanie współczynnika RCRM (Relative Content of the Reinforcing Materials) do charakterystyki zmian struktury w warstwie pośredniej.

Po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych Kandydatka zajęła się tematyką zaawansowanych materiałów z gradientem struktury i składu chemicznego, charakteryzujących się ciągłą zmianą właściwości fizykochemicznych wzdłuż wybranego kierunku. Przesłanką badawczą było założenie analogii pomiędzy mechanizmami formowania się złączy, kompozytów i materiałów gradientowych. Tematyka ta znalazła odzwierciedlenie w trzech pracach doktorskich wykonanych pod kierownictwem dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak.

W kolejnych latach Kandydatka kontynuowała badania o charakterze podstawowym i aplikacyjnym nad materiałami kompozytowymi wytwarzanymi różnymi technikami, o zmiennych składach chemicznych oraz różnych postaciach wzmocnienia. W tym obszarze badawczym wyróżnić należy kilka rodzajów materiałów kompozytowych. Do pierwszej grupy zaliczyć można kompozyty Cu-C_f, CuAlN i Cu-SiC o niskim współczynniku rozszerzalności cieplnej a zarazem wysokiej przewodności cieplnej, przeznaczone na odbiorniki ciepła w układach elektronicznych wysokich mocy. Druga grupa materiałów obejmuje kompozyty typu NiAl-Al₂O₃ i Al₂O₃-Cr-Re przeznaczone do pracy w zmiennych temperaturach oraz w agresywnym środowisku chemicznym. Kolejno, wymienić należy materiały gradientowe Al₂O₃-Cr do spajania ceramiki Al₂O₃ ze stalą austenityczną przeznaczone na przekładki w złączach materiałów o odmiennych właściwościach, jak również kompozyty Al₂O₃-Cu zaprojektowane na tarcze hamulcowe. Odrębną grupę stanowią materiały kompozytowe w postaci warstw wierzchnich odpowiednio modyfikujących podłoże. Na szczególną uwagę zasługują nowej generacji materiały kompozytowe wzmocniane formami 2D jak np. kompozyty Cu-grafen oraz Ag-grafen.

Efektom prowadzonych badań, których wyniki miały istotny walor poznawczy, było także wiele publikacji w renomowanych zagranicznych czasopismach naukowych jak np.: *Journal of Materials Engineering and Performance* (2016, 2018), *Applied Surface Science* (2017), *Archives of Metallurgy and Materials* (2010, 2012, 2017), *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences* (2016, 2018), *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials* (2016), *Polish Journal of Chemical Technology* (2015), *Science of Sintering* (2015), *Materials and Design* (2016).

Szczególnie interesujący wydaje się kierunek prowadzonych przez panią dr hab. inż. Katarzynę Pietrzak badań dotyczących kompozytów z osnową ze związków międzymetalicznych typu NiAl, Ni₃Al lub Fe₃Al wzmocnianych ceramiką tlenkową typu Al₂O₃. Tematyka ta była realizowana również w ramach projektów MATRANS i POiG

KomCerMet, a także stanowiła przedmiot kolejnej rozprawy doktorskiej, której promotorem była dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak.

Kandydatka nadal konsekwentnie prowadzi badania nad materiałami kompozytowymi, przy czym obecne prace koncentrują się głównie wokół takich zagadnień jak: wpływ warunków nanoszenia na podłoża stalowe warstw kompozytowych NiCrRe-Al₂O₃ na ich właściwości, efekt budowy warstwy przejściowej na strukturę i właściwości kompozytu Al-SiC, oraz wpływ funkcjonalizacji chemicznej grafenu RGO na jednorodność mieszanin i właściwości wytwarzanych kompozytów typu CuSn-RGO oraz SiC-RGO.

Do największych osiągnięć naukowych po habilitacji można zaliczyć:

- ✓ zaproponowanie sposobu poprawy zwilżalności materiałów ceramicznych celem formowania warstw pośrednich o zadanych właściwościach;
- ✓ określenie mechanizmu formowania warstwy przejściowej w spiekanych kompozytach typu Al₂O₃-Cr z uwzględnieniem dyfuzyjnego charakteru tworzącego się połączenia;
- ✓ analizę mechanizmu przepływu strumienia ciepła w kompozytach typu Cu-SiC w aspekcie rodzaju zastosowanego węgla krzemu (mono- lub polikrystalicznego) oraz materiału modyfikującego jego powierzchnię.

Dotychczasowy dorobek naukowy pani dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak obejmuje autorstwo i współautorstwo 2 monografii (w tym monografia habilitacyjna wydana w 1998 roku), autorstwo 1 rozdziału w książce *Projektowanie i wytwarzanie funkcjonalnych materiałów gradientowych* (wydanej przez IMIM PAN w 2007 roku), oraz 51 artykułów w czasopismach z listy JCR (w tym 45 po habilitacji) i 48 publikacji w innych recenzowanych czasopismach (39 po habilitacji). Sumaryczny IF publikacji Kandydatki wynosi 106,204 (zgodnie z rokiem wydania). Ponadto, wyniki badań były prezentowane na 25 konferencjach międzynarodowych (18 po uzyskaniu habilitacji) oraz 6 krajowych. Należy zatem uznać, że w okresie po habilitacji Kandydatka wyraźnie pomnożyła dorobek naukowy, nie tylko kontynuowała wcześniejszą problematykę, ale również dynamicznie rozwijała nowe kierunki badawcze.

Parametryzujący działalność publikacyjną dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak Indeks Hirscha wynosi 12 (według Web of Science), liczba cytowań 617 (bez autocytowań), co świadczy o dużym oddźwięku prowadzonej działalności badawczej w środowisku naukowym.

Należy podkreślić duże zaangażowanie Kandydatki w pozyskiwaniu projektów badawczych. Brała bowiem udział w realizacji 23 projektów finansowanych przez KBN (6

projektów), MNiSW (5 projektów), NCBiR (4 projekty), NCN (4 projekty) oraz 4 ze środków UE, przy czym w 8 z nich pracowała w charakterze kierownika projektu, pakietu badawczego lub koordynatora. Na szczególne wyróżnienie zasługuje aspekt praktyczny badań prowadzonych przez panią dr hab. inż. Katarzynę Pietrzak, czego wyrazem jest współautorstwo w 9 przyznanych patentach i 1 zgłoszeniu patentowym.

Wyrazem uznania i pozycji naukowej Kandydatki było powierzenie jej funkcji recenzenta w czterech postępowaniach habilitacyjnych, pięciu przewodach doktorskich, oraz wielu artykułów w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i dwóch książek. Ponadto, wielokrotnie opiniowała różnego rodzaju wnioski o finansowanie badań lub otrzymywanie nagród.

3. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie kształcenia kadry

Dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak, jako pracownik instytutów badawczych miała zdecydowanie mniejszą możliwość prowadzenia szeroko rozumianej pracy dydaktycznej w porównaniu z nauczycielami akademickimi wyższych uczelni. Pomimo to, może się poszczycić oczywistymi osiągnięciami dydaktycznymi.

I tak, w latach 1994 – 1996 Kandydatka prowadziła w języku angielskim cykl specjalistycznych wykładów *Ceramics and Glasses* oraz *Composites* w ramach przedmiotu Engineering Materials na Międzynarodowym Wydziale Inżynierii (International Faculty of Engineering) Politechniki Łódzkiej. Prowadziła również cykl wykładów *Kompozyty ceramiczno-metalowe: podstawy fizykochemiczne, zagadnienia technologiczne, kierunki badań* w ramach studiów doktoranckich IPPT PAN w roku akademickim 2010/2011. Ponadto, organizuje i prowadzi w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych coroczne zajęcia dla studentów piątego roku Wydziałów Chemii i Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Dodatkowo, od 2015 r. pani dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak prowadzi cotygodniowe seminarium naukowe w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych.

Spośród innych działań Kandydatki o charakterze dydaktycznym wymienić należy m.in. opiekę naukową nad pracą magisterską (*Preparatyka materiałów wyjściowych do wytwarzania kompozytów na osnowie miedzi, domieszkowanych różnymi postaciami węgla*) pani Iwony Kamińskiej, realizowanej w 2014 r. na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Ponadto, w latach 1990 – 2015 Kandydatka sprawowała opiekę nad studentami (corocznie parę osób) z Uniwersytetu Warszawskiego (z Wydziału Fizyki i Wydziału Chemii) oraz Politechniki Warszawskiej (z Wydziału Inżynierii Materiałowej)

odbywającymi staże lub praktyki w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych. Poza tym, w 2010 r. opiekowała się stypendystą (M.Sc. Victor Gargallo, Tuzon Universitat Jaume I. Castellon, Spain) podczas miesięcznego pobytu w ramach programu Leonardo Da Vinci.

Istotnym jest również, że od 1999 roku Kandydatka była członkiem Komisji ds. Przewodów Doktorskich RN ITME, przy czym w latach 2005 – 2017 pełniła funkcję przewodniczącej.

Przede wszystkim jednak, należy zwrócić uwagę na wymierne osiągnięcia Kandydatki w zakresie kształcenia młodej kadry naukowej. Pani dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak była mianowicie promotorem w czterech przewodach doktorskich zakończonych nadaniem stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Co więcej, wszystkie cztery doktoraty zostały obronione z wyróżnieniem:

1. Marek Barlak, *Spajanie stali żaroodpornej z ceramiką typu Al_2O_3 z wykorzystaniem materiału gradientowego* (Wydział Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej), obrona w 2001 r.
2. Marcin Chmielewski, *Wpływ składu chemicznego i granulometrycznego proszków Al_2O_3 i Cr na strukturę i wybrane właściwości materiałów gradientowych* (Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych), obrona w 2005 r.
3. Andrzej Bukat, *Metoda określania stałych sprężystości i właściwości termofizycznych materiałów ceramicznych* (Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych), obrona w 2006 r.
4. Agata Strojny-Nędza, *Struktura i właściwości kompozytów i materiałów gradientowych $Cu-Al_2O_3$ w zależności od geometrii i postaci materiałów wyjściowych* (Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych), obrona w 2016 r.

Ponadto, Kandydatka pełni obecnie funkcję promotora w kolejnym przewodzie doktorskim, otwartym uchwałą Rady Naukowej ITME w 2018 r.:

1. Anna Bańkowska, *Wpływ budowy warstwy przejściowej na strukturę i właściwości materiałów kompozytowych $Al-SiC$* (Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych).

4. Osiągnięcia organizacyjne i popularyzujące naukę

Dorobek organizacyjny pani dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak zasługuje również na wysoką ocenę. W okresie pracy zawodowej wykazała się dużą aktywnością i zaangażowaniem podczas pełnienia wielu funkcji w macierzystej jednostce naukowej.

Spektakularnym osiągnięciem było utworzenie dzięki staraniom Kandydatki nowej jednostki organizacyjnej Instytutu tj. Pracowni Kompozytów Ceramiczno-Metalowych, działającej początkowo (w latach 2002 – 2006) w ramach Zakładu Ceramiki i Złączy, a następnie (w latach 2006 – 2010) jako Samodzielna Pracownia Kompozytów Ceramiczno-Metalowych, a w końcu jako odrębny Zakład Kompozytów Ceramiczno-Metalowych i Złączy. Należy podkreślić, że od początku pani dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak kierowała z dużym sukcesem tymi zespołami liczącymi na każdym etapie organizacyjnym po kilkanaście osób, a od 2015 roku pełni funkcję Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych.

Kandydatka była współorganizatorem trzech prestiżowych międzynarodowych konferencji: EUROMAT (2009 Glasgow i 2015 Warszawa) oraz 15th European Conference on Composite Materials (2012 Venice), gdzie dwukrotnie prowadziła obrady sekcji poświęconych kompozytom.

Prowadzi również szeroką działalność popularyzującą w krajowych towarzystwach naukowych takich jak Towarzystwo Naukowe Warszawskie, w którym pełni funkcję Sekretarza Wydziału VI nauk technicznych oraz Polskie Towarzystwo Technik Sensorowych. Ponadto, uczestniczyła aktywnie w wielu przedsięwzięciach popularyzujących naukę jak np. Targi *Kompozyty* w Krakowie (2012 r.), KMM-VIN Industrial Workshop w Hiszpanii (2013 r.), Międzynarodowe Forum Prawo dla Rozwoju (Kraków, 2018 r.).

Oceniając działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską pani dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak należy podkreślić jej bardzo dużą aktywność i wyjątkowe zaangażowanie. Kandydatka dysponuje dużym doświadczeniem w bezpośredniej pracy dydaktycznej, kierowaniu dużymi zespołami badawczymi, jak również aktywnie uczestniczy w organizacji życia naukowego.

5. Wniosek końcowy

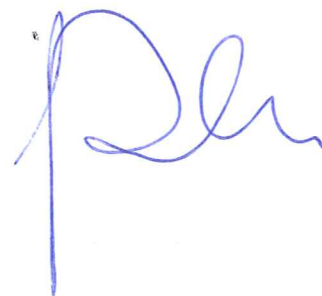
Oceniając całokształt dorobku naukowego pani dr hab. inż. Katarzyny Pietrzak należy stwierdzić, że wskazane we wniosku osiągnięcia naukowe znacznie przekraczają wymagania stawiane w postępowaniu habilitacyjnym. Warto zauważyć, że po uzyskaniu stopnia naukowego doktora habilitowanego dorobek publikacyjny Kandydatki znacząco się powiększył. Pani dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak jest naukowcem łączącym z sukcesem badania podstawowe o charakterze interdyscyplinarnym z badaniami ukierunkowanymi na

zapotrzebowania gospodarki. Charakteryzuje się dużą wnikliwością przy definiowaniu problemów badawczych oraz inicjatywą przy wprowadzaniu nowych materiałów i technologii, a także wyjątkową pracowitością. Kandydatka jest niekwestionowanym ekspertem w dziedzinie inżynierii materiałowej dotyczącej materiałów kompozytowych, cieszy się uznaniem i szacunkiem środowiska naukowego.

Kandydatka posiada duże doświadczenie w pracy dydaktycznej, rozwoju młodej kadry oraz działalności organizacyjnej i popularyzatorskiej. Wyróżnia się zdolnościami organizatorskimi, predyspozycją do kierowania zespołami ludzkimi, w tym zarządzania grupami badawczymi realizującymi projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych.

Jedynie, brak zwyczajowej monografii profesorskiej budzi pewien niedosyt i stanowi słabszy element opiniowanego wniosku.

Reasumując, biorąc pod uwagę wszystkie elementy oceny wniosku stwierdzam z pełnym przekonaniem, że pani dr hab. inż. Katarzyna Pietrzak spełnia wymagania dla uzyskania tytułu naukowego profesora określone w art. 26 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 poz. 1789). Wnioskuje zatem do Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie o poparcie wniosku o nadanie pani dr hab. inż. Katarzynie Pietrzak tytułu naukowego profesora w dziedzinie nauk technicznych.



2

2

2

2