

Kraków, 14 grudnia 2013.

Dr hab. inż. Joanna Karwan-Baczewska, prof. nadzw.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

Katedra Nauki o Materiałach i Inżynierii Metali Nieżelaznych

## RECENZJA

**osiągnięć naukowych i aktywności naukowej Pani dr inż. Marzanny Książek  
w postępowaniu habilitacyjnym 12 publikacji stanowiących cykl jednotematyczny pt.  
„Wpływ modyfikacji powierzchni tlenku glinu na strukturę i właściwości połączeń  
metal/tlenek glinu”**

### 1. Dane ogólne

Pani dr inż. Marzanna Książek jest absolwentką dwóch wydziałów Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie: Wydziału Technologii i Mechanizacji Odlewnictwa (obecnie Wydział Odlewnictwa) oraz Wydziału Metali Nieżelaznych.

W latach 1979-1984 studiowała na Wydziale Technologii i Mechanizacji Odlewnictwa na kierunku Odlewnictwo Metali Nieżelaznych. Pracę dyplomową pt.: "Wpływ wybranych dodatków stopowych na strukturę i własności stopu na osnowie Cu-Al-Si" obroniła w 1984 roku. Równocześnie podjęła studia na Wydziale Metali Nieżelaznych na kierunku Przeróbka Plastyczna i Metaloznawstwo, które ukończyła w 1987 roku z wyróżnieniem broniąc pracę dyplomową pt.: „Struktura stopu CuGe8 walcowanego na zimno z różnymi gniotami”.

W tym samym roku otrzymała Medal Stanisława Staszica dla Wzorowego Absolwenta Uczelni w roku akademickim 1986/87. W latach 1988 -1993 była uczestniczką Studiów Doktoranckich w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z zakresu „Teoria i Technologia Procesów Metalurgicznych” a pracę doktorską pt.: " Wpływ sposobu odkształcenia na umocnienie monokryształów cynku obroniła w roku 1994 na Wydziale Metali Nieżelaznych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, uzyskując tytuł doktora nauk technicznych. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Borys Mikułowski.

Pracę zawodową rozpoczęła w 1994 roku po obronie pracy doktorskiej w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie w Pracowni Metalowych Materiałów Kompozytowych, następnie przekształconej w roku 1997 w Laboratorium Fizykochemii Metali i Stopów. Od dnia 1 września 2004 Pani dr inż. Marzanna Książek pełni funkcję Kierownika Zespołu Laboratoriów Badawczych (ZLB) i Kierownika ds. Jakości w ZLB. Bierze czynny udział w utrzymaniu i rozwoju systemu zarządzania w ZLB oraz w przygotowywaniu dokumentacji systemowej oraz częściowo technicznej spełniającej wymagania normy PN EN ISO/IEC 17025. Zespół Laboratoriów Badawczych od roku 2004 posiada Certyfikat Akredytacji PCA (AB 494), co pozwala na efektywniejsze zarówno w sensie merytorycznym jak i ekonomicznym zarządzanie laboratorium.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Pani dr inż. Marzanna Książek jest autorką i współautorką 46 publikacji w czasopismach naukowych i materiałach konferencyjnych, współtwórcą jednego patentu. W bazie Journal Citation Reports znajdują się publikacje, których jest Autorką lub Współautorką 13 (po doktoracie - 11), a suma ich cytowań wynosi 81. Indeks Hirscha równy jest 6. Kandydatka uczestniczyła łącznie w 16 projektach badawczych i celowych w tym była kierownikiem 2 projektów badawczych, jednego inwestycyjnego oraz kierownikiem zadania w projekcie realizowanego w ramach POIG 2007-2013). Również była wykonawcą w projekcie międzynarodowym COST 531 oraz głównym wykonawcą i wykonawcą łącznie w 11 projektach badawczych, i celowych. Obecnie jest kierownikiem zadania w projekcie celowym LEAN 7.PR, (2011-2013) oraz w projekcie realizowanym w ramach Programu INNOTECH (2013-2015).

Bardzo ważną działalnością badawczo-rozwojową Pani dr inż. Marzanny Książek jest opracowywanie ekspertyz materiałowych dotyczących wszelkich przypadków awarii konstrukcji oraz rozpoznania specyficznych efektów modyfikacji procesów technologicznych. Dotychczas wykonała 9 ekspertyz.

Należy podkreślić, że brała aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych na których wygłosiła 5 referatów. Uczestniczyła w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych jak również zdobyła duże doświadczenie naukowe na szkoleniach i krótkich stażach zagranicznych we Francji, Austrii, Hiszpanii i Japonii.

Również od 2005 roku jest członkiem Polskiego Towarzystwa Ceramicznego od 2007 roku - Członkiem Rady Naukowej Instytutu Odlewnictwa, a od 2012 roku Członkiem Prezydium Rady oraz



Członkiem Komisji ds. Nauki i Parametryzacji . Na okres 2012- 2016 została powołana na Wiceprzewodniczącą Komisji Rewizyjnej Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB .

Działalność dydaktyczna Kandydatki związana jest z Instytutem Odlewnictwa i polega na merytorycznej opiece nad praktykantami i stażystami uczelni technicznych (AGH, PK, PW) oraz UJ (Wydział Inżynierii Materiałowej). Dotychczas była opiekunem 20 studentów odbywających szkolenie w Zespole Laboratoriów Badawczych Instytutu Odlewnictwa oraz opiekunem 10 prac magisterskich jak również recenzowała 4 prace magisterskie z zakresu inżynierii materiałowej.

## **2. Ocena osiągnięć naukowych i aktywności naukowej**

Dorobek publikacyjny Pani dr inż. Marzanny Książek po uzyskaniu stopnia naukowego doktora wyraża się 46 publikacjami w czasopismach naukowych i materiałach konferencyjnych, w których jest głównym autorem i współautorem. 13 z tych publikacji znajduje się w bazie Journal Citation Reports (JCR). Wkład w publikacje w których Habilitantka jest głównym współautorem wynosi 80% natomiast w pozostałych 30%. Ilość publikacji spoza listy JCR wynosi 30, wkład pracy własnej szacuje się od 25% do 80%. Pani dr inż. Marzanna Książek jest również Współautorką jednego patentu oraz 3 opracowań nowych technologii dotyczących między innymi opracowania metodyki przygotowania próbek połączeń typu metal-ceramika (30% wkładu własnego), opracowanie konstrukcji oprzyrządowania maszyny wytrzymałościowej opartej na systemie hydropulsowym (70% wkładu własnego) oraz konstrukcji i technologii wytwarzania innowacyjnych łopatek wielkogabarytowych z żeliwa sferoidalnego dla przemysłu energetycznego (40% udziału).

12 publikacji stanowi cykl monotematyczny dotyczący „wpływu modyfikacji powierzchni tlenku glinu na strukturę i właściwości połączeń metal/tlenek aluminium”. W powyższym cyklu publikacji wkład dr inż. Marzanny Książek kształtuje się w przedziale 70-80-%.

Artykuły z cyklu monotematycznego zostały opublikowane w renomowanych czasopismach tj. *Materials Science and Engineering, Transactions of JWRI, Ceramika/Ceramics, Journal of Materials Science, Journal of Materials Engineering and Performance, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, Metallurgical and Materials Transactions A.*

Dorobek naukowo-badawczy Habilitantki obejmuje trzy charakterystyczne okresy zróżnicowane tematycznie.

Pierwszy okres (1989-1993) wiąże się z fizyką odkształcenia metali heksagonalnych (problemy umacniania monokryształów cynku i cynku z galem w zmiennych warunkach temperatury i odkształcenia).

Drugi okres (1994-2008) dotyczy zagadnień związanych z otrzymywaniem trwałych połączeń typu metal/ceramika metodą z udziałem fazy ciekłej i modyfikacji składu chemicznego powierzchni materiału ceramicznego.

Natomiast okres trzeci (2006- do chwili obecnej) uwzględnia działalność z zakresu inżynierii powierzchni w szczególności analizę struktury i wytrzymałości adhezyjnej powłok ceramicznych, natrykiwanych termicznie na powierzchnię odlewów ze stopów aluminium i żelaza.

Pani dr inż. Marzanna Książek uczestniczyła w realizacji 16 projektów badawczych, uwzględniających zjawisko zwilżalności w procesie wytwarzania materiałów metalowo-ceramicznych metodą ciekło-fazową oraz wpływu struktury na właściwości mechaniczne połączeń typu metal/tlenek glinu.

Pierwsze badania skoncentrowane były głównie na opracowaniu i udoskonalaniu metodyki procesu zwilżalności układów typu ciekły metal/ciało stałe przy użyciu specjalistycznej aparatury do wysokotemperaturowych badań kinetyki zwilżania i rozplywania się ciekłych metali i stopów w kontakcie z materiałami stałymi, przy zastosowaniu automatycznej rejestracji procesu. Powyższe eksperymenty realizowano między innymi w ramach działalności statutowej Instytutu Odlewnictwa jak i w ramach zarówno międzynarodowego projektu badawczego pt. *"Complex investigations of the interfacial phenomena of the liquid metals in the contact with solid bodies"* finansowanego przez II Wspólny Fundusz Polsko-Amerykański im. M. Skłodowskiej-Curie jak i we współpracy z National Electron Microscopy Center, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA. Wyniki badań były prezentowane na konferencjach w Polsce, Francji i USA.

W projekcie pt. *"Fizykochemiczne oddziaływanie wzajemne na granicy kontaktu ciało stałe-ciekły metal jako czynnik kształtujący strukturę i właściwości materiałów heterogenicznych o osnowie stopów aluminium"*, kompleksowe badania dotyczyły wzajemnego oddziaływania na



granicy kontaktu ciekły stop Al/materiał ceramiczny jednoskładnikowy ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , SiC,  $\text{TiN}_x$ ) lub dwuskładnikowy ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiC), również stosując pokrycie specjalne na materiał ceramiczny (NiP, CoP, NiCoP, CuMnNi, CrSi42W9, TiN). Badania prowadziły do określenia wpływu temperatury, dodatków stopowych i rodzaju pokrycia na kinetykę zwilżalności wybranych materiałów ceramicznych przez ciekłe i półciekłe stopy Al, jak również w trwałości połączenia w układzie metal-ceramika..

W latach 1999-2005 tematyka badawcza koncentruje się na badaniu zjawisk związanych z otrzymywaniem trwałych połączeń typu metal/ceramika metodą ciekło-fazową. Przedmiot badań stanowił proces wzajemnego oddziaływania  $\text{Al}_2\text{O}_3$  z ciekłym aluminium i miedzią, stosując modyfikacje składu chemicznego powierzchni  $\text{Al}_2\text{O}_3$  poprzez pokrywanie cienkimi warstwami metalicznymi i tlenkowymi o wysokiej adhezji, połączone z pomiarem wytrzymałości połączenia. Pomiar wytrzymałości przeprowadzono, stosując własną metodykę (patent P-352 264), polegającą na ścinaniu próbek o przekroju kwadratowym. Badania prowadziły do określenia zależności wytrzymałości na ścinanie od temperatury i kąta zwilżania w układzie Al/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Natomiast zastosowanie modyfikacji powierzchni materiału ceramicznego prowadziło do określenia wpływu na zwiększenie oddziaływania chemicznego oraz trwałości mechanicznej w układzie Al/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ . W przypadku układów Al/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  i Cu/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  w celu uzyskania połączenia o wysokich właściwościach mechanicznych zastosowano modyfikacje składu chemicznego powierzchni ceramicznej, drogą nakładania cienkich warstw metalicznych i tlenkowych o grubości poniżej 1  $\mu\text{m}$  metodami fizycznymi. W modyfikacji zastosowano cienkie warstwy o wysokiej adhezji, a mianowicie Ti, Sn, Nb, Cr, Nb+Ti, Ti+Cr oraz  $\text{TiO}_2$  i  $\text{SnO}_2$ , a w układzie Cu/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  cienkimi warstwami Ti, Sn,  $\text{SnO}_2$  i  $\text{TiO}_2$ .

W ramach kierowanego przez panią dr inż. Marzannę Książek projektu badawczego pt. "Badanie zależności pomiędzy zwilżalnością, strukturą i własnościami mechanicznymi w materiałach metalo-ceramicznych wytworzonych metodą ciekło-fazową", w rezultacie przeprowadzonych badań wyjaśniono, wpływ modyfikacji powierzchni materiału ceramicznego na zwilżalność, strukturę i wytrzymałość stref przy granicy rozdziału w układzie metal/ceramika. Wyniki opublikowano w czasopismach *Materials Science and Engineering, Transactions of JWRI, Archiwum Technologii maszyn i Automatyzacji, Metallurgical and materiale Transactions A, Proceedings from Materials Solutions 2002 on*

*Joining of Advanced and Speciality Materials V, Ceramika/Ceramics, Surface and Interface Analysis, Journal of Materials Science.* Powyższy cykl publikacyjny został zakwalifikowany przez Habilitantkę do cyklu monotematycznego pt. "Wpływ modyfikacji powierzchni tlenku glinu na strukturę i właściwości połączeń metal/tlenek glinu". Należy podkreślić, że znaczenie w/w tematyki oraz wyniki otrzymane w projekcie zostały wyróżnione przez KBN.

W kolejnym projekcie pt. „Wytwarzanie metodą ciekło-fazową połączenia aluminium-tlenek glinu, stosując modyfikację granicy rozdziału” kontynuowano badania związane z analizą wpływu modyfikacji powierzchni tlenku glinu, stosując cienkie warstwy metaliczne Ti, Nb i Cr oraz kombinacje Nb+Ti, Ti+Cr i Nb+Cr, ich wpływ na strukturę i wytrzymałość połączenia typu Al/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jak również określenia parametrów technologii wytwarzania połączeń.

Aktualnie poza w/w monotematyczną działalnością naukowo-badawczą przedmiot badań Pani dr inż. Marzanny Książek stanowią ochronne powłoki ceramiczne, nakładane na powierzchnie odlewów ze stopów aluminium i żelaza, uczestnicząc m.in. w realizacji Programu Wieloletniego z Instytutem Technologii Eksploatacji pt. "Wytwarzanie warstw nanometrycznych na łopatkach wentylatorów odlewanych ze stopu AlSi".

Powyższa tematyka była kontynuowana przez Habilitantkę w ramach następujących projektów celowych pt. „Opracowanie konstrukcji i technologii wytwarzania innowacyjnych i łopatek wielkogabarytowych z żeliwa sferoidalnego dla przemysłu energetycznego” oraz „Innowacyjne rozwiązania technologiczne ochrony powierzchni łopatek wentylatorów przemysłowych” .

**Obecnie Pani dr inż. Marzanna Książek jako kierownik zadania realizuje 2 projekty:**

- **celowy** pt. „Lean Rozwój lekkich odlewów stalowych dla wydajnych silników lotniczych” we współpracy z firmą VOLVO AREO, Szwedzkim Instytutem SWEREA –SWECAST oraz Odlewnią TCP Components AB w ramach przyznanego projektu **LEAN 7.PR**,
- w ramach **Programu „INNOTECH”** projekt pt. „Kompozytowe powłoki węglkowe do ochrony powierzchni krystalizatorów przemysłowych”, we współpracy z AGH, Politechniką Rzeszowską, Instytutem Technologii Eksploatacji oraz firmą Plasma SYSTEM S.A.



Udokumentowany, monotematyczny dorobek naukowo-badawczy Pani dr inż. Marzanny Książek związany z zagadnieniem otrzymania trwałych połączeń typu metal-ceramika metodą ciekło-fazową i modyfikacji składu chemicznego powierzchni materiału ceramicznego stanowi wartościową i aktualną pozycję w dziedzinie inżynierii powierzchni.

Zaprezentowany cykl 12 publikacji dotyczy zagadnienia łączenia metali: aluminium i miedzi z ceramiką  $\text{Al}_2\text{O}_3$  metodą z udziałem fazy ciekłej i modyfikacji składu chemicznego powierzchni ceramiki poprzez naniesienie cienkiej warstwy metalicznej lub tlenkowej, metodą PVD. Przeanalizowano następujące połączenia:  $\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Stwierdzono, że zastosowanie cienkiej warstwy tytanowej na powierzchnię materiału ceramicznego umożliwia przede wszystkim wzrost właściwości mechanicznych połączenia i kompensację naprężeń wewnętrznych. Trwałość połączeń metal/ceramika zależy od struktury i składu chemicznego obszaru połączenia, zwilżalności materiału ceramicznego przez ciekły metal oraz od dyfuzji pierwiastka z cienkiej warstwy prowadząca do jej umocnienia wydzieleniami drugiej fazy. W toku badań ustalono relacje pomiędzy wytrzymałością połączenia metal/ceramika, a mechanizmami kontrolującymi proces zwilżalności, wymiany masy oraz kształtowania struktury na granicy międzyfazowej.

Dla połączeń  $\text{Al}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}/\text{Ti}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}/\text{Nb}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}/\text{Ti}/\text{Al}_2\text{O}_3$  oraz  $\text{Cu}/\text{SnO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  wykazano, że istnieje zależność pomiędzy zwilżalnością, a wytrzymałością strefy przy granicy połączenia.

Habilitantka powinna dokładnie sprecyzować parametry zwilżalności w przypadku każdego z analizowanych połączeń metal/ceramika oraz wyjaśnić pojęcie "dobrej trwałości mechanicznej połączenia" i uwzględnić powyższe uwagi w dalszych badaniach i publikacjach.

Reasumując, uważam, że prace badawcze dr inż. Marzanny Książek wyrażone w zaprezentowanych artykułach i opracowaniach oraz Jej udział w projektach badawczych wnosi istotny wkład w dziedzinę inżynierii materiałowej. Dorobek dr inż. Marzanny Książek oceniam bardzo pozytywnie.

### **3. Ocena końcowa.**

Cykl 12 publikacji Pani dr inż. Marzanny Książek na temat wpływu modyfikacji powierzchni tlenku glinu na strukturę i właściwości połączeń metal/tlenek glinu oraz całokształt jej dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oceniam bardzo wysoko. Habilitantka samodzielnie rozwiązała oryginalny naukowy problem związany z otrzymaniem trwałych połączeń typu metal-ceramika metodą ciekło-fazową i modyfikacją składu chemicznego powierzchni materiału ceramicznego. Zastosowała najnowsze techniki badawcze. Liczba cytowani publikacji według bazy Web of Science wynosi 81 a Indeks Hirsha według Web of Science – 6.

**Na podstawie oceny przedstawionej w postępowaniu dokumentacji dr inż. Marzanny Książek stwierdzam, że dorobek naukowy i aktywność naukowa Habilitantki spełniają wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 14 marca 2003r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki Dz. U. nr 65 poz. 595 wraz z późniejszymi zmianami.**

**Wnioskuje do Komisji Habilitacyjnej oraz Rady Wydziału Metali Nieżelaznych Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie o nadanie Pani dr inż. Marzannie Książek tytułu naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria materiałowa.**

*Jeanne Kerec Beczek*