



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA

IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Metali Nieżelaznych

Kraków, 10.02.2017 Dr hab. inż. Grzegorz Boczkal, prof. nadzw.

Katedra Nauki o Materiałach i Inżynierii Metali Nieżelaznych

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym

dr inż. Renaty Mola

opracowana na podstawie zlecenia Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów oraz Dziekana Wydziału Metali Nieżelaznych Akademii GórniczoHutniczej z dnia 03.01.2017 r.

Sylwetka Kandydatki

Pani dr inż. Renata Mola jest pracownikiem Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej, obecnie na stanowisku adiunkta. Pełni funkcję kierownika Laboratorium Odlewnictwa. W lipcu 2007 obroniła pracę doktorską pod tytułem „Analiza procesu wytwarzania kompozytu warstwowego Mg – fazy międzymetaliczne magnezowo aluminiowe”, wykonywaną pod kierownictwem dr hab. inż. Andrzeja Dziadonia prof. PŚk i recenzowaną przez prof. dr hab. inż. Andrzeja Stefana Zielińskiego oraz dr hab. inż. Mirosława Gajewskiego. Uzyskała tytuł doktora w dyscyplinie „Budowa i eksploatacja maszyn”, w specjalności „Inżynieria kompozytów metalicznych i spieków”.

**Akademia Górniczo-Hutnicza Wydział
Metali Nieżelaznych** al. A. Mickiewicza 30, 30-
059 Kraków tel.: 126172042; fax: 126173577
e-mail: wmn@agh.edu.pl;
www.wmn.agh.edu.pl

Obecny dorobek Kandydatki w oparciu o wskaźniki wynosi:



Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR) :
13.974

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS) : **37**

Indeks Hirsha według bazy Web of Science (WoS) : **4**

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym dr inż. Renaty Moli przedstawionym do oceny i zatytułowanym

„Modyfikacja warstwy wierzchniej magnezu i jego stopów”

jest **monografia autorska** pod tym samym tytułem, **cykl tematyczny 6 publikacji naukowych** w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) oraz **2 patenty** krajowe.

Wykaz publikacji Kandydatki stanowiących osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy (według numeracji w przedstawionym wykazie opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych, załącznik 3):

Monografia autorska

1. Modyfikacja warstwy wierzchniej magnezu i jego stopów 2016 (punkty MNiSW: 20)

Cykl publikacji

2. Materials Characterization 2013 (IF=1.845, punkty MNiSW: 45), udział 100%
3. Surface and Interface Analysis 2014 (IF=1.245, punkty MNiSW: 20), udział70%
4. Archives of Metallurgy and Materials 2014 (IF=1.09, punkty MNiSW: 25),udział 100%
5. Journal of Materials Research 2015 (IF=1.579, punkty MNiSW: 25), udział 100%
6. Materials Characterization 2016 (IF=2.383, punkty MNiSW: 35), udział33%
7. Surface and Interface Analysis 2015 (IF=1.081, punkty MNiSW: 25), udział 50%

Patenty

8. PL 213955 B1 2012 (punkty MNiSW: 25), udział 100%
9. PL 219982 B1 2014 (punkty MNiSW: 25), udział 100%

Ocena monografii autorskiej

Praca dr inż. Renaty Moli ma charakter eksperymentalny. Koncentruje się wokół aspektów związanych z polepszeniem własności eksploatacyjnych stopów na bazie magnezu. Tematyka ta jest obecnie bardzo aktualna i wszelkie badania z tej dziedziny mają charakter priorytetowy dla gospodarki. Analiza dorobku kandydatki wykazała, że ma ona duże doświadczenie w zakresie ochrony powłokowej stopów metali nieżelaznych. Potwierdzeniem tego jest przedstawiona do recenzji monografia.

W części dotyczącej analizy literatury autorka skupiła się na stopach na bazie magnezu, szczegółowo opisując metody ulepszania powierzchniowego począwszy od wytwarzania powłok chromianowych i fosforanowych metodą konwersyjną, poprzez klasyczne metody elektrochemiczne, natryskiwanie cieplne, metody PVD i CVD, aż po implantację jonów. Kolejne podrozdziały omawiają metody obróbki termicznej powierzchni przy pomocy wiązki laserowej, metody spawalnicze oraz obróbkę cieplno-chemiczną uzyskanych powłok. Omówione zostały także metody pozwalające nanosić powłoki stopowe bezpośrednio w procesie odlewania.

Przedstawiony przegląd literaturowy kończą wnioski wynikające z analizy, na podstawie których Kandydatka wytypowała swoją ścieżkę badawczą. Za najbardziej perspektywiczny kierunek uznała wytwarzanie na magnezie i jego stopach warstw wierzchnich wzbogaconych w aluminium, zawierających fazy międzymetaliczne. Pozwala to na uzyskanie powłok o dobrej odporności mechanicznej – posiadających wysoką twardość i odpornych na ścieranie, a także wykazujących dobrą odporność korozyjną, co ma kluczowy charakter w przypadku tak reaktywnego metalu jak magnez. Ponadto powłoki takie można wytwarzać wieloma metodami i poprzez dodatki stopowe sterować tworzącymi się fazami metalicznymi.

Dalsza część pracy zawiera badania własne Autorki. Skupiono się na dwóch materiałach bazowych: czystym Mg oraz stopie AZ91. Jako metody modyfikacji powierzchni zostały użyte stopowanie laserowe oraz stopowanie warstwy wierzchniej magnezu metodą spawalniczą TIG. Kandydatka ma także osiągnięcia w zakresie wytwarzania warstw wzbogaconych w aluminium oraz aluminium i cynk metodą obróbki cieplno-chemicznej, co było przedmiotem dwóch patentów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego Autorki.

Badania przeprowadzone w pracy są bardzo obszerne. Dla każdej z metod modyfikacji powierzchni zbadano po kilka wariantów związanych z doбором optymalnych warunków. W przypadku obróbki cieplno-chemicznej prowadzonej na magnezie oraz stopie AZ91 pierwszym krokiem był dobór optymalnej temperatury procesu, tak aby powierzchnia próbek nie ulegała nadtopieniom. Następnie dobrano kompozycję proszków Al z Zn i przeprowadzono proces wytworzenia warstw przy różnych czasach procesu.

Druga ze stosowanych metod polegała na wytworzeniu warstwy wierzchniej wzbogaconej w aluminium oraz aluminium i krzem (silumin AlSi20) przy użyciu stopowania laserowego. Przetop prowadzono na próbkach w układzie warstwowym, tj. na podłożu magnezowym umieszczana była płytka z materiału do stopowania. Proces prowadzono przy użyciu wiązki lasera o wymiarach 20x1 mm, przesuwanej się w kierunku prostopadłym do dłuższego boku. Dla każdego rodzaju próbek stosowano po 2 kombinacje warunków moc lasera/ prędkość przesuwu.

Ostatnia stosowana w pracy metoda wykorzystywała do wytworzenia warstwy wierzchniej wzbogaconej w aluminium technologię spawalniczą TIG. Stosowano dwa warianty prądowe. W obu przypadkach do nadtopionej powierzchni magnezu wprowadzano w sposób ciągły drut AlMg4Mn o średnicy 2.5mm.

Próbki uzyskane z zastosowaniem trzech powyższych metod zostały dokładnie przebadane pod kątem strukturalnym (grubość, morfologia i skład chemiczny wytworzonej warstwy, analiza fazowa) oraz mechanicznym (badania trybologiczne, pomiar mikrotwardości poszczególnych faz).

Dyskusję w pracy przeprowadzono pod kątem przydatności analizowanych metod do zastosowań praktycznych. Kandydatka stwierdziła, że wszystkie przebadane metody dają dobre rezultaty, natomiast każda z nich posiada własną specyfikę predysponującą ją do wytwarzania warstw o konkretnych parametrach. Dotyczy to możliwej do wprowadzenia ilości dodatku stopowego, grubości wytworzonej warstwy oraz stopnia rozdrobnienia struktury.

Recenzowana monografia „Modyfikacja warstwy wierzchniej magnezu i jego stopów” napisana jest w sposób spójny i łatwy w odbiorze. Na podkreślenie zasługuje staranność opracowania metodyki i duża ilość zamieszczonych informacji praktycznych. Przeprowadzone badania pozwoliły na gruntowne porównanie wpływu poszczególnych metod na końcowy wynik pracy. Uzyskane wyniki są nowatorskie i stanowią istotne osiągnięcie naukowe.

Pomimo wysokiej oceny pracy nasuwa się kilka uwag o charakterze praktycznym:

- brak badań korozyjnych wykonywanych w warunkach uszkodzenia/przetarcia warstwy ochronnej,
- jak szybko będzie wówczas postępować korozja podłoża. Czy możliwe jest powstanie perforacji? Pytanie to jest istotne z punktu widzenia parametrów eksploatacyjnych np. części maszyn pracujących w środowisku korozyjnym i narażonych na obciążenia udarowe (uderzenia, zarysowania, przetarcia),
- w przypadku powłok zawierających kruche fazy, jak ma to miejsce w omawianej pracy wskazane byłoby przeprowadzenie badań zmęczeniowych, np. w próbie trójpunktowego zginania. Pozwoliło by to oszacować odporność poszczególnych powłok na powstawanie pęknięć i potencjalnych ognisk korozji.

W skład osiągnięcia naukowego dr inż. Renaty Moli wchodzi także 6 publikacji, w tym 3 samodzielne. Prace te stanowią interesujące uzupełnienie monografii, wzbogacając zawarte tam badania o dodatkowe warianty składów chemicznych tworzonych powłok, a także warunków otrzymywania.

W pięciu publikacjach autorka wykazuje 100% udział własny, w pozostałych publikacjach z tej listy jej udział wynosił odpowiednio 70, 50 oraz 33%.

Tematyka przedstawionego do oceny cyklu publikacji jest zbieżna z obszarem osiągnięcia naukowego i stanowi uzupełnienie danych zaprezentowanych w monografii. Prace te zostały opublikowane w renomowanych czasopismach, co świadczy o wysokim poziomie merytorycznym

Kandydatki, oraz spełnia ustawowy wymóg nowatorstwa osiągnięcia naukowego na arenie międzynarodowej.

W skład osiągnięcia naukowego wchodzi także 2 patenty. Na podkreślenie zasługuje fakt 100% udziału Autorki w obu z nich. Uzyskanie patentów na podstawie wyników własnych badań wskazuje na dobre połączenie teorii i praktycznych zastosowań przemysłowych co może skutkować perspektywą komercjalizacji i wdrożenia opracowanych rozwiązań.

Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze habilitantki po obronie doktoratu

Oprócz publikacji przedłożonych do oceny jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy, Autorka po doktoracie opublikowała **7** artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie **Journal Citation Reports (JCR)**. Są to publikacje zbiorowe, przy współudziale Kandydatki od 20-50%. Prace te dotyczą głównie wytwarzania warstw kompozytowych na stopach magnezu oraz badań mikrostrukturalnych oraz ich własności mechanicznych.

Dr inż. Renata Mola jest także współautorem patentu **PL 214465 B1** „Kompozyt włóknisty o osnowie miedzi i sposób wytwarzania kompozytu włóknistego o osnowie miedzi”. Jej udział to 33%.

Jest także współautorem zgłoszenia patentowego **A1 415201** „Sposób wytwarzania powierzchniowej warstwy wzbogaconej w cynk na wyrobach z magnezu i jego stopów” (udział 50%).

Jest także autorką **1 rozdziału w monografii** „Wytwarzanie warstw wzbogaconych w aluminium zawierających fazy międzymetaliczne na magnezie” (punkty MNiSW: 4) oraz współautorką **33** publikacji spoza listy JCR (artykuły i materiały konferencyjne).

Ma na swoim koncie **1** opracowanie zbiorowe (50% udziału) oraz **3** opracowania indywidualne z wykonanych prac statutowych.

Pełniła funkcję głównego wykonawcy w projekcie **N 50708932/2436** „Analiza procesu wytwarzania kompozytu warstwowego Mg-fazy międzymetaliczne magnezowo-aluminiowe oraz wpływu struktury na własności kompozytu”. Uczestniczyła także w licznych projektach uczelnianych.

Habilitantka była koordynatorem projektu współfinansowanego przez Unię Europejską „**Politechnika Świętokrzyska Uczelnia na miarę XXI w.**”

Po doktoracie uczestniczyła w **21** konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Dr inż. Renata Mola była promotorem pomocniczym w 2 przewodach doktorskich, recenzowała 4 publikacje anglojęzyczne. Pełni także liczne funkcje organizacyjne na uczelni i aktywnie uczestniczy w procesie kształcenia studentów.

Wnioski

Na podstawie wnikliwej analizy otrzymanej dokumentacji postępowania habilitacyjnego dr inż. Renaty Moli stwierdzam, że osiągnięcia naukowe (art. 16 ust. 2 ustawy) Kandydatki, w skład którego wchodzi monografia autorska, cykl 6 tematycznych publikacji oraz 2 patenty, spełnia wymogi ustawowe, wnosząc znaczący wkład do dyscypliny „inżynieria materiałowa”.

Wysoko oceniam także dodatkowe osiągnięcia habilitantki takie jak publikacje, udział w projektach badawczych, uczestnictwo w konferencjach oraz aktywność zawodową związaną z procesem kształcenia.

W związku z powyższym wnioskuję do Komisji Habilitacyjnej i do Rady Wydziału Metali Nieżelaznych Akademii Górniczo-Hutniczej o podjęcie uchwał nadających dr inż. Renacie Moli stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w zakresie dyscypliny „inżynieria materiałowa”

