

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Konopka
Politechnika Częstochowska
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów
42-201 Częstochowa, al. Armii Krajowej 19
konopka@wip.pcz.pl

Częstochowa, dnia 24.01. 2020 r.

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Magdaleny Kawalec, wykonana zgodnie z wytycznymi Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Odlewnictwa AGH w Krakowie z dnia 20 grudnia 2019 roku.

Opinię opracowałem na podstawie następujących dokumentów przesłanych przez Dziekana Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie:

- kopia pisma Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów,
- rozprawa habilitacyjna pt.: "Kształtowanie struktury odlewów cienkościennych z wysokojakościowego żeliwa z wydzieleniami grafitu wermikularnego".
- autoreferat zawierający życiorys naukowy i osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej,
- wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, odbytych stażach, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.

1. Dane charakteryzujące dr inż. Magdalenę Kawalec

Dr inż. Magdalena Kawalec urodziła się 19 kwietnia 1978 roku w Olkuszu. Studia wyższe magisterskie ukończyła na Wydziale Odlewnictwa AGH na kierunku Metalurgia, specjalność Ochrona środowiska w roku 2002. Promotorem pracy magisterskiej pt.: *"Określenie stopnia wycięcia wybranych metali ciężkich z pyłu żeliwiakowego"* był prof. dr hab. inż. Mariusz Holtzer. Dnia 10 grudnia 2007 roku dr inż. Magdalena Kawalec

uzyskała stopień doktora nauk technicznych nadany uchwałą Rady Wydziału Odlewnictwa AGH na podstawie obrony pracy doktorskiej pt.: „*Rola wanadu w kształtowaniu struktury i właściwości żeliwa wanadowego*”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Edward Fraś, a recenzentami: prof. dr hab. inż. Edward Guzik i prof. dr hab. inż. Stanisław Pietrowski. W latach 2004-2008 dr inż. Magdalena Kawalec była zatrudniona na stanowisku asystenta na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. a następnie od 2008 roku jest zatrudniona na stanowisku adiunkta na Wydziale Odlewnictwa.

Dr inż. Magdalena Kawalec w dotychczasowej karierze naukowej koncentrowała swoje zainteresowania naukowe w następującej, ważnej poznawczo i innowacyjnej w potencjalnych zastosowaniach przemysłowych, problematyce naukowej:

- technologia i badanie struktury i właściwości żeliwa stopowego, a w szczególności żeliwa wysokowanadowego,
- badania procesu sferoidyzacji metoda przewodu elastycznego,
- badania krystalizacji i struktury około-eutektycznych kompozytów in situ w stopach Fe-C-V,
- badania krystalizacji, struktury i właściwości żeliwa z kulistymi wydzieleniami węglików VC,
- badania kształtowania struktury i właściwości cienkościennych odlewów z żeliwa z grafitem wermikularnym.

Na szczególne podkreślenie zasługuje aktywna działalność naukowa dr inż. Magdaleny Kawalec charakteryzująca się udziałem w 16 projektach naukowo-badawczych tematycznie związanych z wyróżnioną wyżej specjalizacją naukową, a owocem tych badań były liczne publikacje a także prezentacja wyników na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Aktywna współpraca z przemysłem zaowocowała kilkunastoma opracowaniami i ekspertyzami naukowymi o dużym znaczeniu aplikacyjnym. Bogate doświadczenie uzyskane w stażach naukowych i przemysłowych zagranicą i w kraju przełożyło się na dużą aktywność dydaktyczną i organizacyjną, a jej zwieńczeniem była organizacja dwóch wyjazdów szkoleniowych studentów do Niemiec.

Dr inż. Magdalena Kawalec jest uznanym i cenionym specjalistą w środowisku naukowym z zakresu odlewnictwa, jest członkiem wielu organizacji i stowarzyszeń naukowych, a także doświadczonym dydaktykiem i aktywnie udzielającym się organizacyjnie pracownikiem Akademii Górniczo-Hutniczej.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Magdalena Kawalec wskazała jako osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny Metalurgia, specjalność Odlewnictwo i będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego autorską monografię habilitacyjną pt.: „Kształtowanie struktury odlewów cienkościennych z wysokojakościowego żeliwa z wydzieleniami grafitu wermikularnego”. wydaną przez Wydawnictwo Archives of Foundry Engineering PAN, Oddział Katowice, Komisja Odlewnictwa w 2019 roku. Recenzentami wydawniczymi monografii byli: prof. dr hab. inż. Marek Sowiński i dr hab. inż. Marek Mróz, prof. Politechniki Rzeszowskiej.

Przedstawiona do recenzji monografia jest opracowaniem naukowym, w którym opisano i udokumentowano mechanizm wpływu pierwiastków stopowych i czynników technologicznych na kształtowanie struktury cienkościennych (grubość ścianki <5mm) odlewów z żeliwa wermikularnego. Opisane w monografii zagadnienie, nie zbadane do tej pory, jest innowacyjne w skali światowej ponieważ dotyczy krystalizacji i kształtowania struktury w warunkach dużych szybkości stygnięcia odlewu. Krzepnięcie odlewu z dużą szybkością zmienia kinetykę i mechanizm krystalizacji składników struktury odlewu w porównaniu z wolnym krzepnięciem charakterystycznym dla odlewów grubościennych. Zawęża to istotnie obszar zmienności wymaganego składu chemicznego i czynników technologicznych zapewniających otrzymanie żeliwa z grafitem wermikularnym. W konsekwencji wytworzenie w strukturze wydzielen grafitu wermikularnego w odlewie cienkościennym wymaga zastosowania większego reżimu technologicznego w porównaniu do technologii innych gatunków żeliwa. Efektem prawidłowej technologii jest żeliwo charakteryzujące się właściwościami pośrednimi między żeliwem z grafitem płatkowym i sferoidalnym. Opracowanie i wdrożenie do praktyki produkcyjnej technologii cienkościennych odlewów z żeliwa może być konkurencyjne do zastępowania w ostatnim czasie odlewów żeliwnych znacznie droższymi odlewami ze stopów aluminium ze względu na wskaźniki wytrzymałościowe, użytkowe, ekonomiczne i ekologiczne.

Tekst rozprawy liczy 134 strony, w tym wykaz 111 pozycji literatury oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Monografia jest podzielona na dwie i ma klasyczny układ, w którym część pierwsza jest aktualnym przeglądem literatury zagadnienia, druga zaś jest relacją z badań własnych Autorki. W pierwszej części przedstawiono charakterystykę żeliwa z grafitem wermikularnym i technologiczne aspekty otrzymywania odlewów z tego gatunku żeliwa. Przedstawiony opis koncentruje się głównie na mechanizmie krystalizacji grafitu

vermikularnego i występowania zabieleń ze szczególnym uwzględnieniem wpływu składu chemicznego i szybkości stygnięcia na to zjawisko. Przegląd literatury wykonany, moim zdaniem, w perfekcyjnej formie zawiera, adekwatne do rozwiązywanego w pracy zagadnienia, najnowocześniejsze informacje naukowe przedstawione jasno w idealnej proporcji tematycznej. Ta część pracy stanowiąca naturalny, konieczny wstęp i inspirację do badań własnych przedstawionych w części drugiej została opracowana w oparciu o informacje uzyskane z przeglądu bogatej literatury źródłowej oraz badań własnych Autorki.

W drugiej części pracy przedstawiono wyniki obszernych badań własnych, których celem było:

- zbadania wpływu pierwiastków Zr, Al. i Ti na strukturę żeliwa z grafitem wermikularnym w odlewach cienkościennych o grubości ścianki 5 mm i 13 mm,
- określenie wpływu szybkości stygnięcia na otrzymywanie grafitu wermikularnego,
- ocena skłonności do zabieleń badanego żeliwa,
- analiza zaniku efektu wermikularyzacji i modyfikacji żeliwa.

Na podstawie jasno określonego celu pracy sformułowano trzy tezy pracy. Dwie pierwsze w swoim brzmieniu potwierdzają znane oddziaływanie pierwiastków Zr, Al. i Ti tworzenie grafitu wermikularnego oraz znany efekt zaniku wermikularyzacji i modyfikacji w czasie, aczkolwiek mają oryginalny charakter bo dotyczą krystalizacji odlewów cienkościennych. Najwartościowsza, moim zdaniem, teza trzecia komunikuje o wyznaczeniu teoretycznej zależności określającej skłonność do zabieleń żeliwa wermikularnego w odlewach cienkościennych.

W wyniku kompleksowych badań struktury, charakterystycznych temperatur krystalizacji metodą analizy termicznej, identyfikacji wydzieleni metodą mikroanalizy EDS (rozdział 12) stwierdzono, że dodatki cyrkonu, aluminium i tytanu do żeliwa powodują zwiększenie udziału grafitu wermikularnego w strukturze. Najsilniejszy wpływ wykazuje tytan. Ze wzrostem grubości ścianki odlewu korzystny wpływ badanych pierwiastków na krystalizację grafitu wermikularnego zmniejsza się. Uzyskane wyniki bardzo dobrze udokumentowano tabelami wartości badanych wielkości, zdjęciami mikrostruktury badanego żeliwa, wykresami i wnikliwą analizą.

W rozdziale 13 przedstawiono metodykę i wyniki badań wpływu szybkości stygnięcia na otrzymywanie grafitu wermikularnego w odlewach cienkościennych o grubości ścianek 2,3,5,13 mm. Metodą metalografii ilościowej określono udział grafitu wermikularnego i ferrytu w strukturze odlewów, a metodą różniczkowej analizy termicznej wyznaczono

szybkości stygnięcia w równowagowej temperaturze krystalizacji grafitu. Wyznaczono funkcyjną zależność szybkości stygnięcia od grubości ścianki odlewu, a następnie w konsekwencji zależność udziału grafitu wermikularnego od grubości ścianki. Uzyskane wyniki oceniam jako pionierski wkład Autorki w naukowy rozwój dyscypliny ponieważ nie przedstawiono do tej pory takich zależności dla odlewów cienkościennych.

W badaniach zaniku efektu wermikularyzacji i modyfikacji żeliwa (rozdział 14) określono zmianę zawartości magnezu, udziału grafitu wermikularnego, i ferrytu a także rekalescencji i stopnia przechłodzenia w żeliwie po czasie 40, 150, 300 i 600 sekund upływającym od zakończenia zabiegu do zalewania formy. Stwierdzono całkowity zanik zabiegu wermikularyzacji i modyfikacji do 600 s do zalania formy przy stałym liniowym zmniejszaniu się zawartości magnezu w żeliwie. A czasie do 300 sekund od zabiegu do zalewania form zaobserwowano wzrost udziału grafitu wermikularnego. Uzyskane wyniki potwierdzają znane zależności i mają ważne znaczenie praktyczne w technologii odlewów cienkościennych.

W rozdziale 15 przedstawiono matematyczny, teoretyczny opis skłonności żeliwa do zabielen określony wskaźnikiem CT oraz wyniki badań doświadczalnych wpływu udziału wermikularyzatora, modyfikatora, tytanu i czasu od zabiegu do odlewania na powstawanie zabielen w odlewach cienkościennych. W wyniku analizy matematycznej krzepnięcia odlewu przy założeniu braku gradientu temperatury w odlewie (mała wartość liczby Biotta, wolne stygnięcie) i teorii wzrostu komórek eutektycznych wyznaczono skłonność żeliwa do zabielen CT jako funkcję liczby komórek eutektycznych, przechłodzenia i współczynnika wzrostu, a także moduł krytyczny odlewu, poniżej którego możliwe jest występowanie zabielen. Uzyskane wyniki potwierdzają znane z teorii zależności jak: zmniejszenie udziału wermikularyzatora i modyfikatora oraz zwiększenie czasu i zwiększenie przechłodzenia zwiększają skłonność do zabielen, zwiększenie liczby ziaren eutektycznych zmniejsza skłonność do zabielen. Podsumowaniem tych ważnych naukowo i dla praktyki osiągnięć jest analiza wyników badań z przedstawieniem algorytmu technologii, a także graficznym zobrazowaniem wzajemnego oddziaływania wszystkich czynników wpływających na powstawanie zabielen.

W posumowaniu przedstawionych w monografii wyników badań stwierdzam, że dowodzą one jednoznacznie tezę pracy. Pozwoliło to na pełną weryfikację przedstawianych mechanizmów krystalizacji i tworzenia struktury odlewów. Te pionierskie wyniki badań uznaję za oryginalne osiągnięcie naukowe, mające ważny wymiar teoretyczny i praktyczny.

Oceniana monografia jest, w mojej ocenie, jedynym w Polsce tak kompleksowym, naukowym opracowaniem dotyczącym krystalizacji i kształtowania struktury cienkościennych odlewów z żeliwa z grafitem wermikularnym.

Oceniając wyniki badań przedstawione w autorskiej monografii stwierdzam, że znaczny wkład dr inż. Magdaleny Kawalec w rozwój dyscypliny naukowej stanowią następujące wyróżniki tego osiągnięcia:

- opis mechanizmu krystalizacji i kształtowania grafitu wermikularnego w odlewach cienkościennych,
- zastosowanie najnowocześniejszych metod badawczych do kompleksowego badania krystalizacji i struktury żeliwa,
- matematyczny opis skłonności żeliwa do zabielen i przedstawienie własnego modelu wpływu szybkości stygnięcia odlewu na zmiany udziału grafitu wermikularnego w strukturze odlewu.

Opisane w monografii i udokumentowane wyniki wytwarzania i badania struktury cienkościennych odlewów z żeliwa z grafitem wermikularnym uznaję jako osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny Metalurgia.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

Dr inż. Magdalena Kawalec jest autorem i współautorem łącznie 83 publikacji naukowych w tym 69 opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. Siedemnaście publikacji ukazało się w czasopiśmie indeksowanych w bazie Web of Science cytowanych przez Journal Citation Raport o sumarycznym *Impact Factor* IF 18.758. Łączna liczba punktów MNiSW zgodna z rokiem opublikowania wynosi 645 a indeks Hirscha 5. Dr inż. Magdalena Kawalec opublikowała swoje prace między innymi w takich renomowanych czasopiśmie jak: *Archives Metallurgy and Materials*, *Metals*, *Metallurgical and Materials Transactions A*, *Metallurgy*, *ISIJ International*, *International Journal of Cast Metals Research*, *Journal of Materials Engineering and Performance*.

Dr inż. Magdalena Kawalec uczestniczyła w 25 konferencjach naukowych krajowych, zagranicznych i międzynarodowych przedstawiając wyniki swoich badań w formie referatów i posterów. Dr inż. Magdalena Kawalec jest współautorem jednego patentu.

Przytoczone wskaźniki dorobku publikacyjnego dr inż. Magdaleny Kawalec są, w mojej ocenie, wystarczające w stopniu dobrym do uznania tego dorobku jako spełniającego kryteria ustawy o stopniach i tytule naukowym.

Dr inż. Magdalena Kawalec brała udział w realizacji 16 projektów badawczych, w dwóch projektach była kierownikiem, a w pozostałych głównym wykonawcą, a także wykonała 13 opracowań naukowych i ekspertyz na zlecenie przemysłu. Główna tematyką tych badań była analiza struktury odlewów oraz zagadnienia technologiczne wytwarzania odlewów z żeliwa i stopów metali nieżelaznych. Osiągnięcia w tym zakresie zaliczam do wyróżniających.

Biorąc pod uwagę oceny ilościowe i jakościowe osiągnięć naukowych dr inż. Magdaleny Kawalec określone w Ustawie o Stopniach i Tytułach Naukowych oraz w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011r. uznaję je jako wystarczające do uzyskania tytułu doktora habilitowanego.

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i współpracy międzynarodowej

Dr inż. Magdalena Kawalec jest długoletnim pracownikiem naukowym Wydziału Odlewnictwa AGH. W zakresie dydaktyki prowadzi wykłady, zajęcia laboratoryjne i projektowe ze studentami w zakresie metalurgii, odlewnictwa żeliwa i metali nieżelaznych, krystalizacji stopów, kompozytów odlewanych i zastosowań matematyki i informatyki w odlewnictwie. Opracowała treści programowe i prowadziła zajęcia z następujących modułów nauczania: *Metalurgia i odlewnictwo żeliwa, Krystalizacja stopów, Informatyka w odlewnictwie, Kompozyty na podstawie metalowej, Matematyczne metody opracowania wyników, Komputerowe programy użytkowe, Materiały dla energetyki* i inne.

Dr inż. Magdalena Kawalec jest od wielu lat zaangażowana w działalność związaną z kształceniem, początkowo jako członek Wydziałowego Zespołu ds. Krajowych Ram Kwalifikacji, później jako pełnomocnik dziekana ds. Jakości Kształcenia. W kadencji 2008-2012 dr inż. Magdalena Kawalec była członkiem Senatu AGH i Senackiej Komisji ds. Kształcenia.

Na wyróżnienie zasługuje duży dorobek i doświadczenie dr inż. Magdaleny Kawalec w zakresie doskonalenia zawodowego i współpracy z instytucjami naukowymi i jednostkami przemysłowymi. Współpracowała z jednostkami zewnętrznymi poprzez realizację staży naukowych, wizyt studyjnych i zajęć ze studentami m.in.: z TU Bergakademie Freiberg, Niemcy, Uniwersytat Duisburg, Manufaktura Volkswagena, z przemysłem: 2 staże przemysłowe w Odlewni Żeliwa, Staliwa i Metali Kolorowych w Olkuszu.

W latach 2008–2019 dr inż. Magdalena Kawalec była promotorem 19 prac dyplomowych magisterskich, 29 prac dyplomowych inżynierskich, a także recenzentem 29

prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich. Jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Artura Zaczyńskiego realizowanym w Katedrze Inżynierii Stopów i Kompozytów Odlewanych Wydziału Odlewnictwa AGH.

Stwierdzam, że dorobek dydaktyczny i organizatorski dr inż. Magdaleny Kawalec jest znaczący i świadczy o Jego dużym doświadczeniu i wiedzy, a aktywny udział we współpracy z wieloma ośrodkami naukowymi świadczy o dużych zdolnościach organizatorskich i kierowniczych.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy przedłożonej dokumentacji o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym dr inż. Magdaleny Kawalec stwierdzam, że: osiągnięcia naukowe i istotna aktywność naukowa w zakresie dyscypliny Metalurgia spełniają wymogi określone w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym z 2011 roku oraz kryteria wynikające z rozporządzenia MNiSzW z dnia 1 września 2011 roku i na tej podstawie wnioskuję do Rady Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o nadanie dr inż. Magdalenie Kawalec stopnia doktora habilitowanego.

Krzysztof Zligiński