



Profesor Tadeusz Pacyniak

Politechnika Łódźka, Wydział Mechaniczny,
Katedra Technologii Materiałowych i Systemów Produkcji,
Ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź
e-mail: tadeusz.pacyniak@p.lodz.pl
tel.: 42 631 22 74

RECENZJA
OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ
DR INŻ. MAGDALENY KAWALEC
Z WYDZIAŁU ODLEWNICTWA
AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ W KRAKOWIE

Temat rozprawy habilitacyjnej:

**Kształtowanie struktury odlewów cienkościennych
z wysokojakościowego żeliwa z wydzieleniami grafitu
wermikularnego**

ŁÓDŹ, marzec 2020



Katedra Technologii Materiałowych i Systemów Produkcji

90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 1/15, budynek A22 tel.:42 631 22 75, fax: 42 636 51 05,
www.mechaniczny.p.lodz.pl



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Pacyniak

RECENZJA
OSIAGNIĘCIA NAUKOWEGO I AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ
DR INŻ. MAGDALENY KAWALEC
Z WYDZIAŁU ODLEWNICTWA
AKADEMII GÓRNICZO–HUTNICZEJ W KRAKOWIE

Temat osiągnięcia naukowego:

KSZTAŁTOWANIE STRUKTURY ODLEWÓW CIENKOŚCIENNYCH
Z WYSOKOJAKOŚCIOWEGO ŻELIWA Z WYDZIELENAMI GRAFITU
WERMIKULARNEGO

Ocenę osiągnięcia naukowego, którym jest rozprawa habilitacyjna, aktywności naukowej i osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych dr inż. Magdaleny Kawalec z Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej przedstawiam na podstawie wydanej monografii na temat „Kształtowanie struktury odlewów cienkościennych z wysokojakościowego żeliwa z wydzieleniami grafitu wermikularnego”, autoreferatu Kandydatki, wykazu prac naukowych, a także znanych mi prac opublikowanych i wykonanych przez Habilitantkę.

I. OCENA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ

1. Ocena tematu i zakresu pracy

Wielokierunkowy wpływ pierwiastków stopowych na strukturę żeliwa, a w konsekwencji na właściwości fizyczne, mechaniczne i użytkowe odlewów żeliwnych, stwarza szerokie możliwości stosowania żeliw na części maszyn, odpowiednio do charakteru i wartości obciążeń jakimi są poddawane w czasie eksploatacji. Wykorzystanie tych możliwości wymaga znajomości zależności między strukturą a składem chemicznym żeliwa, znajomości właściwości mechanicznych oraz właściwości odlewniczych. Dość szczególną rolę pośród żeliw spełnia żeliwo

z grafitem wermikularnym, które jest nowoczesnym tworzywem odlewniczym znajdującym zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym.

Zagadnienia związane z wytwarzaniem odlewów z żeliwa wermikularnego, a w szczególności cienkościennych odlewów nabierają dzisiaj wyjątkowego znaczenia i są przedmiotem zainteresowania i badań wielu ośrodków naukowych. Bardzo ważnym, a jednocześnie trudnym problemem jest tworzenie zabielen w cienkościennych odlewach z żeliwa wermikularnego. Żeliwo z grafitem wermikularnym może posiadać złożoną mikrostrukturę, zwłaszcza w odlewach cienkościennych. Żeliwo z grafitem wermikularnym ma mieszaną strukturę, w której poza grafitem wermikularnym, 5÷30% to grafit sferoidalny. Tematyką otrzymywania cienkościennych odlewów z żeliwa wermikularnego, analizą zjawisk zachodzących podczas krystalizacji i krzepnięcia, badaniami i analizą skłonności do zabielen żeliwa wermikularnego, od wielu lat zajmuje się Habilitantka. Tematykę związaną z żeliwem wermikularnym w cienkościennych odlewach, w szczególności skłonnością do zabielen, podjęła dr inż. Magdalena Kawalec w swojej monografii.

Podsumowując, uważam, że tematyka podjęta przez Habilitantkę jest trafna, istotna zarówno ze względów poznawczych jak i aplikacyjnych. Przyjęty zakres pracy i uzyskane wyniki oceniam bardzo pozytywnie.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

Rozprawa habilitacyjna dr inż. Magdaleny Kawalec zatytułowana „*Kształtowanie struktury odlewów cienkościennych z wysokojakościowego żeliwa z wydzieleniami grafitu wermikularnego*” została wydana przez Wydawnictwo Naukowe Archives of Foundry Engineering, Katowice-Gliwice 2019.

Monografia liczy 135 stron, składa się z 17 rozdziałów uzupełnionych liczącą 111 pozycji bibliografią oraz streszczeniem w języku polskim i angielskim. Recenzentami wydawniczymi byli: prof. dr hab. inż. Marek Soiński oraz dr hab. inż. Marek Mróz, prof. Politechniki Rzeszowskiej.

Oceniana praca jest monografią zarówno o charakterze naukowym, poznawczym, jak i praktycznym. Obejmuje tematykę związaną z kształtowaniem struktury odlewów cienkościennych z żeliwa z grafitem wermikularnym, a w szczególności skłonności tego żeliwa do zabielen i stanowi podsumowanie wieloletnich badań i prac Habilitantki.

Praca w swej podstawowej części składa się z 17 rozdziałów, z których 9 pierwszych dotyczy analizy aktualnego stanu wiedzy. Habilitantka w bardzo przejrzysty sposób dokonała klasyfikacji żeliwa z grafitem wermikularnym, opisała mechanizm krystalizacji grafitu wermikularnego, podała wpływ zarówno składu chemicznego jak i szybkości stygnięcia na mikrostrukturę żeliwa wermikularnego, poddała wnikliwej analizie jego skłonność do zabielen, a także przedstawiła podstawowe metody wermikularyzacji żeliwa, jego modyfikację i właściwości mechaniczne.

Podsumowując charakterystykę tej części pracy zawierającej przegląd literatury stwierdzam, że jest to bardzo dobre wprowadzenie czytelnika w tematykę rozprawy.

Rozdział 10 jest podsumowaniem przedstawionego stanu zagadnienia, na podstawie którego i wstępnych badań Habilitantka sformułowała trzy tezy pracy, a mianowicie: 1. „*dodatki stopowe (cyrkon, aluminium, tytan) powodują zwiększenie udziału grafitu wermikularnego w mikrostrukturze kosztem grafitu sferoidalnego, zwłaszcza w odlewach cienkościennych*”, 2. „*czas upływający od zabiegów wermikularyzowania i modyfikowania żeliwa, w przypadku odlewów cienkościennych, wywiera istotny wpływ na udział grafitu wermikularnego w mikrostrukturze (zanikowi efektów wermikularyzacji i modyfikacji towarzyszy transformacja eutektyk grafitowych)*”, 3. „*istnieje zależność teoretyczna określająca skłonność do zabielen żeliwa z wydzieleniami grafitu wermikularnego w odlewach cienkościennych*”

W rozdziale 11 Autorka przedstawiła cele pracy tj. cel naukowy i cele poznawcze. Cel naukowy polegał na wyjaśnieniu mechanizmu wpływu istotnych czynników na występowanie zabielenia. Habilitantka opracowała zależność teoretyczną na bezwzględna skłonność do zabielen CT oraz teoretyczne określenie modułu krytycznego odlewu, poniżej którego możliwe jest występowanie zabielen (M_{CT}).

Cele pracy obejmowały:

- zbadanie wpływu wybranych pierwiastków stopowych (cyrkonu, aluminium, tytanu) na strukturę żeliwa z grafitem wermikularnym w odlewach cienkościennych,
- określenie wpływu szybkości stygnięcia na otrzymanie grafitu wermikularnego w odlewach cienkościennych,
- ocenę skłonności do zabieleń żeliwa z grafitem wermikularnym w odlewach cienkościennych,
- analizę zaniku efektów wermikulizacji i modyfikacji żeliwa z grafitem wermikularnym.

Realizacja tak postawionego celu, wymagała zrealizowania przedstawionego zakresu badań żeliwa z grafitem wermikularnym w odlewach cienkościennych.

W rozdziale 12 dr inż. Magdalena Kawalec przedstawiła metodykę oraz wyniki badań wpływu cyrkonu, aluminium i tytanu na kształtowanie struktury żeliwa z grafitem wermikularnym. Analiza uzyskanych wyników wskazuje, że wszystkie wymienione dodatki powodują zwiększenie udziału procentowego grafitu wermikularnego, z tym, że najsilniejszy wpływ wywiera tytan. Uważam, że wyniki i ich analiza przedstawione w tym rozdziale za interesujące i wartościowe.

W rozdziale 13 Habilitantka przedstawiła badania wpływu szybkości stygnięcia na otrzymywanie grafitu wermikularnego odlewach cienkościennych. Z badań wynika, że wraz ze zwiększaniem grubości ścianki odlewu udział ferrytu oraz grafitu wermikularnego mikrostrukturze zwiększa się. Najistotniejszym parametrem wpływającym na szybkość stygnięcia, dla danej technologii, jest oczywiście grubość ścianki odlewu.

W kolejnym rozdziale 14 Autorka przedstawiła badania dotyczące wpływu czasu upływającego od zabiegów wermikularyzowania i modyfikowania na strukturę żeliwa z grafitem wermikularnym odlewach cienkościennych. Badania wykazały,

że wytrzymywanie żeliwa po zabiegach wermikularyzowania i modyfikowania wiąże się z zanikiem efektu sferoidyzacji bądź wermikularyzacji, co jest spowodowane parowaniem i utlenianiem magnezu. Badania potwierdziły, że żeliwo wermikularne charakteryzuje się największą rekalescencją.

Bardzo interesujące rozważania dotyczące skłonności do zabielen żeliwa z grafitem wermikularnym przedstawiła Autorka w rozdziale 15 monografii. Przedstawiła opracowane autorskie zależności, pozwalające na określenie modułu krytycznego odlewu (M_{CT}), poniżej którego możliwe jest występowanie zabielen oraz bezwzględnej skłonności żeliwa do zabielen (CT). Opracowanie tych równań jest dużym autorskim wkładem w wyjaśnienie zjawisk występujących przy wytwarzaniu cienkościennych odlewów z żeliwa wermikularnego. Bardzo ciekawą analizę badań dotyczących wpływu udziału wermikularyzatora, modyfikatora, udziału tytanu oraz czasu upływającego od przeprowadzonych zabiegów wermikularyzowania i modyfikowania na powstawanie zabielen przedstawiła Habilitantka w rozdziałach 15.2. i 15.3. Analiza tych badań pozwoliła Habilitantce na opracowanie technologii wytwarzania żeliwa z grafitem wermikularnym i przedstawienia jej w rozdziale 15.4.

Merytoryczną część pracy kończą podsumowanie i wnioski końcowe. W pełni potwierdzają one osiągnięcie postawionych w rozdziale 10 i 11 tez i celów pracy.

Do najważniejszych osiągnięć w tej części pracy zaliczam:

1. Teoretyczne opracowanie bezwzględnej skłonności żeliwa z grafitem wermikularnym do zabielen (CT).
2. Teoretyczne określenie modułu krytycznego odlewu (MCT).
3. Szczegółowe opisanie wpływu istotnych czynników na zabielenia oraz kształtowanie grafitu wermikularnego.
4. Powiązanie udziału grafitu wermikularnego w żeliwie z grubością ściany odlewu (szybkością stygnięcia).

Treść tych rozdziałów upoważnia do stwierdzenia, że dr inż. Magdalena Kawalec jest doświadczonym zarówno naukowcem jak i eksperymentatorem, co pozwala Autorce dość swobodnie posługiwać się nowoczesnymi metodami badawczymi.

Praca habilitacyjna pod względem edycyjnym została przygotowana starannie, napisana jest poprawnym językiem z użyciem właściwej terminologii.

Reasumując stwierdzam, że w mojej opinii przedłożona do oceny monografia dr inż. Magdaleny Kawalec, dowodzi znaczących kwalifikacji naukowych Kandydatki i odpowiada wymogom Ustawy stawianym pracom habilitacyjnym.

II. OPINIA O DOROBKU NAUKOWYM I ZAWODOWYM

1. Ocena dorobku naukowego Kandydatki

Pani dr inż. Magdalena Kawalec w 2002 roku ukończyła studia magisterskie na Wydziale Odlewnictwa AGH i w tymże roku podjęła studia doktoranckie na Wydziale Odlewnictwa AGH, a 2003 roku podjęła pracę jako asystent w Katedrze Odlewnictwa. W 2007 roku uzyskała stopień doktora nauk technicznych, broniąc z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt.: „*Rola wanadu w kształtowaniu struktury i własności żeliwa wanadowego*” pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Edwarda Frasia. Recenzentami byli Profesorowie Edward Guzik z AGH i Stanisław Pietrowski z Politechniki Łódzkiej.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Autorka kontynuuje działalność naukową w Katedrze Odlewnictwa Żeliwa. Dotyczy ona głównie technologii wytwarzania żeliwa stopowego wysokowanadowego. W tym okresie wraz z zespołem profesora Edwarda Guzika bierze udział w badaniach dotyczących sferoidyzowania żeliwa metodą PE.

W latach 2011-2014 była kierownikiem projektu NCN pt.: „*Struktura i własności żeliwa z wydzieleniami kulek węglików VC*”, którego głównym celem było opracowanie metody sferoidyzowania żeliwa wysokowanadowego prowadzącej do uzyskania węglików wanadu o kształcie włóknistym.

We współpracy z zespołem profesora Marcina Górnego od 2012 roku bierze udział w badaniach dotyczących żeliwa z grafitem wermikularnym. Badania te miały na celu

wyjaśnienie mechanizmu kształtowania struktury odlewów cienkościennych z żeliwa wermikularnego i stały się „zaczynem” tematyki habilitacyjnej Autorki. Analiza badań procesu otrzymywania odlewów cienkościennych z żeliwa z grafitem wermikularnym pozwoliła na opracowanie dopuszczalnego stężenia pierwiastków desferoidyzacyjnych, dopuszczalnej szybkości stygnięcia oraz krytycznej ilości wermikularyzatora i modyfikatora, przy których odlewy nie mają zabielen.

Dorobek publikacyjny dr inż. Magdaleny Kawalec obejmuje 68 artykułów w czasopismach naukowych, w tym 17 w czasopismach znajdujących się w bazie JCR. Indeks Hirscha wg bazy Web of Science wynosi $h=5$, liczba cytowań 73 (58), wg Scopus odpowiednio $h=6$, liczba cytowań 129 zaś wg Google Scholar $h=9$, liczba cytowań 248. Sumaryczny IF=18,758. Łączny dorobek wynosi 582 punktów wg MNiSW.

Habilitantka była **kierownikiem** jednego projektu NCN i wykonawcą w 14 projektach naukowo-badawczych, celowych i zamawianych.

Jest współtwórcą jednego patentu krajowego.

Należy nadmienić, że dr inż. Magdalena Kawalec za osiągnięcia naukowe otrzymała dwukrotnie nagrodę Rektora AGH.

Habilitantka odbyła dwa przemysłowe staże krajowe oraz jeden staż naukowy zagraniczny.

Sumaryczne zestawienie kryteriów osiągnięć habilitanta przedstawiłem w tabeli poniżej.

SUMARYCZNE ZESTAWIENIE KRYTERIÓW OSIĄGNIĘĆ WNIOSKODAWCY

wg Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

L.p.	Kryterium według §3 p.4, §4 i §5	TAK (liczba)/BRAK
1.	Publikacje naukowe w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR)	TAK (17)
2.	Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne	BRAK
3.	Udzielone patenty: a) międzynarodowe b) krajowe	TAK(1)
4.	Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach	BRAK

5.	Monografie, publikacje naukowe w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR	TAK (66)
6.	Opracowania zbiorowe, katalogi zbiorów, dokumentacja prac badawczych, ekspertyz	TAK (13)
7.	Sumaryczny <i>impact factor</i> według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania:	TAK (18,758)
8.	Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS):	TAK (73/58)
9.	Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS)	TAK (5)
10.A	Kierowanie projektami badawczymi: a) międzynarodowymi b) krajowymi	TAK (2)
10.B	Udział w projektach badawczych: a) międzynarodowych b) krajowych	TAK (3)
11.	Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową	TAK (3)
12.	Wygłoszenie referatów na tematycznych konferencjach a) międzynarodowych b) krajowych	TAK (32)
13.	Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych	TAK (2)
14.	Aktywny udział w konferencjach naukowych: a) międzynarodowych b) krajowych	TAK (32) a(23) b(9)
15.	Udział w komitetach organizacyjnych konferencji naukowych: a) międzynarodowych b) krajowych	TAK (4)
16.	Otrzymane nagrody i wyróżnienia inne niż wymienione wyżej	TAK(4)
17.	Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	BRAK
18.	Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z: a) naukowcami z innych ośrodków polskich, b) naukowcami z ośrodków zagranicznych, c) przedsiębiorcami, innymi niż wymienione wyżej	Brak
19.	Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	BRAK
20.A	Członkostwo w międzynarodowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych a) ogółem b) w tym z wyboru	TAK(5)
20.B	Członkostwo w krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych a) ogółem b) w tym z wyboru	TAK (5)
21.	Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	TAK (18)
22.	Opieka naukowa nad studentami	TAK (48)
23.	Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze: a) opiekuna naukowego b) promotora pomocniczego	TAK (1)
24.	Staże w ośrodkach naukowych lub akademickich: a) zagranicznych b) krajowych	TAK (1)
25.	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie	TAK (1)
26.	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	TAK(2)
27.	Recenzowanie projektów: a) międzynarodowych b) krajowych	TAK (1/21)
28.	Recenzowanie publikacji w czasopismach: a) międzynarodowych b) krajowych	TAK (2)
29.	Inne osiągnięcia	TAK (9)
	Łącznie liczba spełnionych kryteriów:	22/29

Podsumowując stwierdzam, że aktywność i dorobek naukowy dr. inż. Magdaleny Kawalec jest zadawalający, o dobrej proporcji prac teoretycznych i eksperymentalnych. Oceniam, że spełnia wymogi ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym.

2. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr inż. Magdalena Kawalec prowadzi zajęcia dydaktyczne na Wydziale Odlewnictwa AGH obejmujące wszystkie formy dydaktyczne, a więc wykłady, zajęcia laboratoryjne, ćwiczenia, na kierunkach Metalurgia i Inżynieria Procesów Odlewniczych. Opracowała i prowadzi wykłady z Matematycznych metod opracowania wyników na studiach doktoranckich oraz Statystyki i rachunku prawdopodobieństwa. Ponadto prowadzi laboratoria i ćwiczenia z szesnastu przedmiotów m.in.: Krystalizacja stopów, Metalurgia i odlewnictwo żeliwa, Żeliwo wysokojakościowe, Technologia topienia i odlewania, Kompozyty na osnowie metalowej, Odlewnicze stopy dla energetyki i lotnictwa. Habilitantka kierowała 19 pracami dyplomowymi magisterskimi, 29 pracami dyplomowymi inżynierskimi.

Jest promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim.

W zakresie działalności organizacyjnej Habilitantka bierze czynny udział w działalności organizacyjnej Wydziału Odlewnictwa, na którą składa się współudział przy organizacji i opiekę nad grupą studencką podczas Międzynarodowej Konferencji Studenckiej SFEROID, współudział przy organizacji oraz prowadzeniu warsztatów w ramach Junior AGH na Wydziale Odlewnictwa oraz Festiwalu Nauki w Krakowie.

W kadencji 2008-2012 była członkiem Senatu AGH.

Pełni funkcję Pełnomocnika Dziekan ds. Jakości Kształcenia.

Podsumowując, chciałbym zaznaczyć, że dorobek dydaktyczny jak i organizacyjny habilitantki oceniam jako zadawalający.

III. WNIOSEK KOŃCOWY

W wyniku analizy monografii oraz dorobku naukowego dr inż. Magdaleny Kawalec mogę stwierdzić, iż Habilitantka:

- wybrała temat rozprawy ważny dla rozwoju teorii i technologii nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych,
- przyjęła wystarczająco szeroki zakres zagadnień rozpatrywanych w rozprawie i rozwiązała wiele istotnych problemów związanych z wytwarzaniem cienkościennych odlewów z żeliwa z grafitem wermikularnym, co ma duże znaczenie zarówno naukowe jak i praktyczne; dzięki temu monografia wraz z dorobkiem naukowym tworzą wartościowy wkład do dyscypliny metalurgia,

co pozwala wyrazić opinię, iż rozprawa oraz dorobek naukowy spełniają wymagania stawiane w przewodach habilitacyjnych. Powyższe wywody uzasadniają mój wniosek o wystąpienie do Wysokiej Rady Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o nadanie dr inż. Magdalenie Kawalec stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie metalurgia.