



Rzeszów, 22.01.2020 r.

**Prof. dr hab. inż. Antoni Władysław Orłowicz**

Katedra Odlewnictwa i Spawalnictwa

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Politechnika Rzeszowska

Al. Powstańców Warszawy 12

35-959 Rzeszów, Polska

## **RECENZJA**

**dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego**

**dr inż. Magdaleny Kawalec**

**w postępowaniu habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Wydziału**

**Odlewnictwa Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie**

Podstawę opracowania recenzji stanowi pismo Dziekana Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie dr hab. inż. Rafała Dańko, prof. nadzw. AGH, z dnia 20.12.2019 r. oraz rozprawa habilitacyjna dr inż. Magdaleny Kawalec pt.: „Kształtowanie struktury odlewów cienkościennych z wysokojakościowego żeliwa z wydzieleniami grafitu wermikularnego”, kopie wybranych publikacji, wykaz dorobku naukowego i autoreferat (opis przebiegu pracy naukowej i zawodowej).

### **1. Ocena zasadności wyboru tematu pracy oraz jego znaczenia naukowego i przemysłowego**

Uzyskanie postępu w rozwoju konstrukcji silników spalinowych zapewniających wzrost wartości współczynnika mocy maksymalnej, uzależnione jest od osiągnięć w inżynierii materiałowej, w zakresie opracowania nowych stopów odlewniczych na bloki cylindrowe.

W ostatnich latach opublikowano wiele prac ośrodków naukowych pracujących dla potrzeb przemysłu motoryzacyjnego, które wskazują, że właściwości mechaniczne i wytrzymałość zmęczeniowa żeliwa z grafitem wermikularnym są wyższe w porównaniu do stopów aluminium – krzem stosowanych obecnie powszechnie na bloki cylindrowe samochodów osobowych. Zaprojektowanie bloków cylindrowych z żeliwa wermikularnego o znacznie mniejszej grubości ścianek pozwoli zmniejszyć ich wagę. Zastosowanie cienkościennych bloków cylindrowych z żeliwa wermikularnego pozwoli budować silniki o mniejszych wymiarach i o wyższej wartości maksymalnej ciśnienia spalania, w wyniku czego zwiększona zostanie wartość współczynnika mocy maksymalnej.

Stąd prace dotyczące zagadnień związanych z technologią wytwarzania odlewów cienkościennych z żeliwa z grafitem wermikularnym dla potrzeb przemysłu motoryzacyjnego są bardzo cenne. Ze względu na potrzebę zapewnienia wydzielen takiego grafitu w odlewach o zróżnicowanej grubości ścianek dopuszcza się w nich obecność do 20% grafitu sferoidalnego. Trudności z dopracowaniem technologii wytwarzania tego wysokojakościowego tworzywa odlewniczego powodują, że tylko nieliczne odlewnie podejmują się produkcji takich odlewów.

Opracowanie metody otrzymywania grafitu wermikularnego w żelwie na odlewy cienkościenne okazało się bardzo trudne, gdyż wymagało naukowego podejścia do diagnozowania stanu strukturalnego osnowy metalicznej i kształtu wydzielen grafitu uzyskanego w procesie krystalizacji stopu, do którego wprowadzono dodatek tytanu, cyrkonu, aluminium i magnezu, a także zmieniano wpływ czasu od momentu zakończenia zabiegu wermikularyzacji i modyfikacji do zalania form o różnej grubości ścian odlewów. Habilitantka podjęła również trud ustalenia zależności teoretycznej, wyrażającej skłonność do zabielen żeliwa wermikularnego w odlewach cienkościennych pod wpływem czynników technologicznych.

*Wszystkie te względy świadczą o zasadności podjęcia tematu pracy, mającej niewątpliwie charakter naukowo – użyteczny o bardzo dużym wydźwięku praktycznym.*

## **2. Sylwetka Habilitantki**

Dr inż. Magdalena Kawalec jest absolwentką Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie. W trakcie studiów była na rocznym stypendium

Erasmus Sokrates w Technische Universität Clausthal (Wydział Metalurgii, 1998-1999), dwumiesięcznej praktyce IAESTE w Uniwersytecie w Lipsku (Wydział Chemii i Mineralogii, 2011r.) oraz na tygodniowym stażu przemysłowym w Zakładzie Metalurgicznym Alstem Power w Elblągu.

W roku 2002 obroniła pracę magisterską pt.: „Określenie stopnia wymycia wybranych metali ciężkich z pyłu żeliwiakowego”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Mariusz Holtzer. Wspólnie ze swoim promotorem opublikowała cztery prace. Za jedną z prac zdobyła na studenckiej Konferencji Naukowej I miejsce. Za wyniki naukowe została nagrodzona Medalem Stanisława Staszica (2001/2002).

W 2002 roku rozpoczęła studia doktorskie na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie w Katedrze Odlewnictwa Żeliwa. Promotorem Jej pracy doktorskiej pt.: „Rola wanadu w kształtowaniu struktury i właściwości żeliwa wanadowego” był prof. dr hab. inż. Edward Fraś. Pracę tą obroniła przed Radą Wydziału Odlewnictwa AGH w roku 2007. Praca została wyróżniona.

Praca dotyczyła wpływu zawartości węgla, wanadu i krzemu na mikrostrukturę, właściwości mechaniczne oraz odporność na zużycie ściernie stopów Fe-C-V oraz Fe-C-V-Si. Wykazano, że w żeliwie tym poza eutektyką wanadową występują w zależności od wartości ilorazu C/V ferryt, perlit ziarnisty, perlit płytkowy i cementyt stopowy. Została opracowana zależność do oceny stopnia eutektycznego analizowanych stopów. Wykazano, że dodatek krzemu w ilości powyżej 1% wpływa na zmianę typu eutektyki i kształt kryształów węglików pierwotnych.

W okresie do obrony doktoratu opublikowała 15 artykułów naukowych oraz wygłosiła na konferencjach 5 referatów i przedstawiła 3 postery. Była uczestnikiem 5 projektów naukowo – badawczych oraz wykonała 4 ekspertyzy dla przemysłu.

Habilitantka w swojej pracy po obronie doktoratu konsekwentnie zajmowała się żeliwem wanadowym, a w szczególności technologią wytwarzania i kształtowaniem mikrostruktury i jej wpływu na właściwości mechaniczne, tribologiczne oraz odporność na korozję tego stopu. Na realizację tej tematyki pozwolił Jej projekt badawczy NCN pt.: „Struktura i właściwości żeliwa z wydzieleniami kulek węglików VC”.

Wraz z zespołem prof. dr hab. inż. Edwarda Guzika uczestniczyła w badaniach efektów zastosowania nowej metody otrzymywania żeliwa sferoidalnego z zastosowaniem przewodu elastycznego. Z wykorzystaniem tej metody prowadzono również eksperymenty dotyczące otrzymywania żeliwa z grafitem wermikularnym.

Od 2012 roku we współpracy z zespołem dr hab. inż. Marcina Górnego, prof. AGH prowadzi prace nad kształtowaniem mikrostruktury i badaniami właściwości użytkowych żeliwa wermikularnego na odlewy cienkościenne.

### **3. Ocena rozprawy habilitacyjnej**

#### **3.1. Formalna charakterystyka rozprawy**

Przedłożona do oceny praca stanowi monografię. Habilitantka przedstawiła również kopie ośmiu publikacji dotyczących problematyki żeliwa szarego z grafitem wermikularnym. Monografię wydało Wydawnictwo Archives of Foundry Engineering Katowice – Gliwice w 2019 roku.

Opracowanie zawiera 17 rozdziałów. Poprzedza je wykaz oznaczeń i symboli, a kończy spis literatury i streszczenia w języku polskim i angielskim. Treść pracy zawarta jest na 135 stronach. Spis literatury obejmuje 111 pozycji. Recenzje wydawnicze tego opracowania przygotowali: prof. dr hab. inż. Marek Soiński oraz dr hab. inż. Marek Mróz, prof. PRz.

Praca posiada tradycyjny układ treści, a więc:

- część literaturową,
- tezy, cel i zakres pracy,
- materiał badawczy, metodyka badań i ich wyniki,
- analiza uzyskanych wyników i opracowanie teoretycznych zależności,
- podsumowanie i wnioski końcowe,
- spis literatury.

Część literaturowa i pozostałe rozdziały są pod względem objętości dobrze wyważone.

*Uważam, że przedstawiony układ pracy jest właściwy, a poszczególne rozdziały charakteryzują się dobrze przemyślanym i logicznym układem. Wyniki przedstawiono tabelarycznie i wykreślnie. Stosowana w pracy terminologia jest zrozumiała dla specjalisty odlewnika.*

#### **3.2. Ocena wartości naukowej pracy**

Przegląd literatury dotyczył problematyki klasyfikacji żeliwa z grafitem wermikularnym, mechanizmu krystalizacji grafitu wermikularnego, wpływu składu

chemicznego oraz zabiegu wermikularyzacji i modyfikacji i szybkości stygnięcia na strukturę żeliwa, a także skłonności odlewów z żeliwa do tworzenia się zabielen.

W oparciu o dokonany przegląd literatury sformułowano tezy pracy. W pierwszej zakłada się, że dodatek do ciekłego żeliwa cyrkonu, aluminium lub tytanu poprawia efekt wermikularyzacji grafitu. W drugiej zakłada się, że mikrostruktura odlewów cienkościennych jest wrażliwa na czas wytrzymania ciekłego żeliwa po zabiegu wermikularyzacji i modyfikacji, co objawia się znaczną podatnością do transformacji eutektyki grafitowej. Trzecia zakłada możliwość opracowania zależności teoretycznej opisującej podatność odlewów cienkościennych do tworzenia zabielen.

Dla udowodnienia tych tez Habilitantka zrealizowała badania, które miały na celu:

- zbadanie wpływu cyrkonu, aluminium, tytanu i grubości ścianek odlewów na przebieg procesu krystalizacji żeliwa, udział procentowy wydzielen grafitu wermikularnego i ferrytu oraz na morfologię wydzielen grafitu,

- zbadanie czasu trwania efektu wermikularyzacji i modyfikacji żeliwa z dodatkiem tytanu,

- opracowanie teoretycznej zależności do oceny skłonności do tworzenia się zabielen w cienkościennych odlewach z żeliwa wermikularnego.

Wyniki tych badań pozwoliły na stwierdzenie, co jest ważne dla potrzeb praktyki wytwarzania odlewów o grubości ścianek od 2mm do 12mm, że dodatek cyrkonu, aluminium lub tytanu wpływa korzystnie na wzrost udziału procentowego wydzielen grafitu wermikularnego w żeliwie szarym, przy czym okazało się, że najsilniejszy wpływ wywiera dodatek tytanu 0,13%Ti, przy zawartości 0,02% magnezu. Moim zdaniem interesujący jest też wpływ dodatku cyrkonu 0,1% przy zawartości 0,01% magnezu. Szkoda, że nie wykonano eksperymentu z cyrkonem przy dodatku magnezu równym 0,02%. Problematyka balansowania zawartością magnezu na poziomie zapewniającym otrzymanie zadowalającego udziału procentowego wydzielen grafitu wermikularnego przy równoczesnym wprowadzaniu różnych ilości pierwiastków desferoidyzujących jest niezwykle interesujące z uwagi na możliwe do osiągnięcia zmiany mikrostruktury. Będzie to przedmiotem jeszcze wielu opracowań. Habilitantka zwróciła uwagę na fakt, że zastosowane desferoidyzatory spowodowały pojawienie się w osnowie żeliwa węglików cyrkonu, węglikoazotków aluminium lub węglików i węglikoazotków tytanu. Pojawienie się tych bardzo twardych wydzielen może

wywierać niekorzystny wpływ na skrawalność odlewów i jakość obrobionej powierzchni.

Badania dotyczące problemu zaniku efektu wermikularyzacji przeprowadzono dla odlewów o grubości ścianki równej 3mm, wykonanych w formach piaskowych

Wyniki tych badań pozwoliły na stwierdzenie, że upływ czasu od zakończenia zabiegu wermikularyzacji i modyfikacji do momentu zalania form wywiera wpływ na zawartość magnezu i tytanu, a poprzez to na udział procentowy wydzieleni grafitu wermikularnego i kulkowego. W stopie odlanym do formy po upływie 40 sekund zawartość magnezu i tytanu wynosiła po 0,15%. Zapewniło to w odlewie cienkościennym 53% udział wydzieleni grafitu wermikularnego. Resztę stanowiły wydzielania grafitu sferoidalnego. W stopie odlanym do formy po upływie 300 sekund zawartość magnezu obniżyła się do 0,01%, a tytanu do 0,138%. Zapewniło to w odlewie cienkościennym 70% udział wydzieleni grafitu wermikularnego. Resztę stanowiły wydzielania grafitu sferoidalnego. Odlewy te charakteryzowały się perlityczno – ferrytyczną mikrostrukturą osnowy z 20% udziałem ferrytu. W przypadku odlewu otrzymanego ze stopu zalanego do formy po upływie 600 sekund zawartość magnezu obniżyła się do 0,001%, a tytanu do 0,120%. Skutkowało to utworzeniem się grafitu płatkowego o rozłożeniu międzydendrytycznym. Zawartość ferrytu w odlewie wzrosła do 65%. Co istotne w badanych odlewach nie stwierdzono obecności zabieleni.

Są to bardzo ważne informacje technologiczne dla odlewników zajmujących się problematyką wytwarzania cienkościennych odlewów z żeliwa szarego.

Problem opracowania zależności do oceny skłonności do zabieleni cienkościennych odlewów z żeliwa wermikularnego rozważano dla przypadku stopu o składzie eutektycznym i nadeutektycznym z małym udziałem procentowym grafitu pierwotnego. Założono, że odlewy otrzymywano w formach piaskowych.

Założone do realizacji eksperymenty dotyczące ustalenia wpływu czynników technologicznych na skłonność odlewów z badanego żeliwa do zabieleni, okazały się trudne do wykonania. Założono zbyt krótkie czasy od zalania jednej formy do zalania kolejnej formy. Jak rozumiem dla każdego punktu eksperymentu odlewano wlewki i klin, ale nie odlano próbek do analizy składu chemicznego. Dla poszczególnych punktów eksperymentu, co wykazano wcześniej ważna jest zmiana zawartości magnezu i tytanu. Podanie informacji o zawartości tych pierwiastków dla poszczególnych wytopów (tabela 23), to zbyt mało.

Ta informacja może być myląca przy interpretacji wyników zmian udziału procentowego wydzielen grafitu wermikularnego w ściankach odlewów. Zwraca uwagę fakt, że zawartość magnezu i tytanu w wytopach 1 i 3 jest podobna do siebie, a mimo to ich mikrostruktura silnie różni się pomiędzy sobą. Szczególnie silnie widać te różnice dla przypadku eksperymentu dotyczącego upływu czasu do momentu zalania równego 5 minut. Trudno jest również wyjaśnić przyczynę pojawienia się zabielenia w odlewie z wytopu 3, który uzyskano dla upływu czasu do momentu zalania równego 2,5 minuty (tabela 24).

Wyniki badań skłonności do zabielen w odlewach cienkościennych (tabela 24) nie są jednoznaczne z wynikami badań skłonności do zabielen w próbie klonowej. Pomimo tych wątpliwości eksperyment ten potwierdził wykazany wcześniej wpływ zawartości magnezu i tytanu na udział procentowy wydzielen grafitu wermikularnego w odlewach ścianek o grubości 3mm.

Pracochłonne, przecież, badania metalograficzne dają informacje o kształcie, liczbie i rozłożeniu wydzielen grafitu oraz o udziale ferrytu. W tym celu wystarczające było zastosowanie przez Habilitantkę powiększenia 100x, ale okazało się ono zbyt małe aby pokazać wydzielenia eutektyki cementytowej.

Uważam, że rozdział pt.: „Określenie mechanizmu wpływu istotnych czynników na zabielenie oraz kształt grafitu wermikularnego” powinien znajdować się w części teoretycznej, ponieważ został opracowany z oparciem o przegląd literatury.

Interesujące są wyniki badań właściwości mechanicznych żeliwa, ale czy na pewno nie występował rozrzut ich wartości? Przyjmuję, że materiał pobrany został z odpowiednich odlewów wlewków o kształcie Y i, że w efekcie bardzo skutecznego zasilania uzyskano materiał bez nieciągłości.

Tytuł ostatniego rozdziału należałoby chyba zmienić. Nie są to wnioski, a najwyżej stwierdzenia, z których nie wszystkie są trafne. Dotyczy to stwierdzenia nr 3 i nr 7. Stwierdzenie nr 5 można by uznać za poprawne, gdyby podano wyjściową zawartość magnezu i tytanu.

*Pomimo wykazanych niedociągnięć przedstawioną pracę habilitacyjną Pani dr inż. Magdaleny Kawalec oceniam pozytywnie. Praca ta wnosi wyraźny wkład do nauki w zakresie kształtowania mikrostruktury cienkościennych odlewów z żeliwa szarego z grafitem wermikularnym.*

Za szczególnie wartościowe z naukowego punktu widzenia uważam wykazanie korzystnego wpływu cyrkonu, aluminium lub tytanu na efekt desferoidyzacji wydzielen grafitu, co jest ważne dla procesu wytwarzania żeliwa z grafitem wermikularnym, a z drugiej strony wykazanie, że wprowadzenie tych pierwiastków sprzyja tworzeniu się twardych węglików lub/i węglikoazotków, co będzie powodem problemów przy obróbce mechanicznej i może wpłynąć niekorzystnie na jakość powierzchni odlewów. Pozyskana w wyniku badań nowa wiedza o wpływie zawartości magnezu i tytanu, a także o oddziaływaniu upływu czasu od zakończenia zabiegu wermikularyzacji i modyfikacji na udział procentowy wydzielen grafitu wermikularnego oraz na udział procentowy ferrytu w odlewach cienkościennych, a także wykazanie przydatności analizy termicznej do oceny wartości parametrów procesu krystalizacji, uważam za ważne dla wiedzy odlewniczej.

*Mając na uwadze podjętą ważną i rozwojową tematykę, aspekty poznawcze i użyteczne, dużą liczbę trudnych technologicznie eksperymentów, szeroki zakres badań uważam, że przedstawiona mi do recenzji praca spełnia wymagania stawiane w postępowaniu habilitacyjnym.*

#### **4. Ocena osiągnięć naukowych Habilitantki**

Przed uzyskaniem doktoratu Habilitantka zajmowała się problematyką ochrony środowiska, a w szczególności badaniami zawartości metali ciężkich w pyłe żeliwiakowym, a potem problematyką wytwarzania, kształtowaniem mikrostruktury i właściwościami użytkowymi żeliwa wanadowego.

*Dorobek naukowo – badawczy z okresu przed doktoratem*

Publikacje w czasopismach:

- 1 w Przeglądzie Odlewnictwa,
- 5 w Archiwum Odlewnictwa,
- 3 w Archives of Foundry Engineering.

Prace naukowo – badawcze:

- 1 – wykonawca w projekcie promotorskim,
- 2 – wykonawca w granie PBR Instytutu Metalurgii I Inżynierii Materiałowej,
- 1 – wykonawca w projekcie celowym,



- 1 – wykonawca w projekcie badawczym.

Referaty na konferencjach:

- 4 – na konferencjach krajowych,
- 4 – na konferencjach międzynarodowych.

Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową:

- 1 – Medal Stanisława Staszica dla najlepszego absolwenta Akademii Górniczo – Hutniczej (2002r.),
- 1 – I miejsce w grupie absolwentów i doktorantów za referat naukowy (2002r.).

Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka nadal zajmuje się mikrostrukturą właściwości mechanicznych i właściwościami użytkowymi żeliwa wanadowego, ale również żeliwem chromowym, aby ostatecznie skupić się nad problematyką kształtowania mikrostruktury w cienkościennych odlewach z żeliwa wermikularnego i jego właściwościami mechanicznymi.

*Dorobek naukowo – badawczy po doktoracie*

Publikacje w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR):

- 17 artykułów zespołowych w czasopismach: ISIJ International, Materials Science and Engineering, Metalurgija, Archives of Metallurgy and Materials, Journal of Materials Engineering and Performance, Metallurgy and Materials, Metals, International Journal of Cast Metals Research.

Monografie, publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż wymienione w bazie Journal Citation Reports (JCR):

- 1 – monografia habilitacyjna (Archives of Foundry Engineering),
- 3 – zespołowe monografie (Szkola Inżynierii Materiałowej),
- 27 – artykułów zespołowych w czasopismach: Inżynieria Materiałowa, Archives of Foundry Engineering, International Foundry Research/ Giessereiforschung, Metallurgy and Foundry Engineering, STAL Metale&Nowe Technologie, Materials Science&Technology, Journal of Applied Mechanical Engineering, Ochrona przed Korozją,
- 7 – artykułów (Zeszyty Studenckich Prac Naukowych “Sferoid”).

Prace naukowo – badawcze:

- 1 – kierownik w badaniach własnych,

- 1 – kierownik w projekcie NCN,
- 1 – wykonawca w projekcie NCN,
- 3 – wykonawca w projektach MNiSW,
- 2 – wykonawca w projektach NCBiR,
- 2 – wykonawca w pracach statutowych,
- 3 – wykonawca w projekcie POIR,
- 13 – ekspertyzy dla przemysłu (w 11 autorstwo).

Patenty i zgłoszenia patentowe:

- 1 – współautorstwo zgłoszenia patentowego.

Referaty na konferencjach:

- 17 – międzynarodowych,
- 4 – krajowe,
- 3 – World Foundry Congress.

Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową:

- 1 – Nagroda Rektora indywidualna II stopnia (2008r.),
- 1 – Nagroda Rektora zespołowa II stopnia (2015r.).

*Oceniając ten dorobek naukowy należy stwierdzić, że jest on znaczący i duży oraz, że Habilitantka zdecydowanie go powiększyła po uzyskaniu stopnia doktora. Jest to szczególnie widoczne w liczbie artykułów opublikowanych w czasopiśmie z bazy JCR.*

O zainteresowaniu pracami Habilitantki świadczy 56 cytowań (bez autocytowań) według bazy Web of Science (WoS). Sumaryczna wartość Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi 18,758, a indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) wynosi 5.

Biorąc pod uwagę liczne publikacje oraz wystąpienia na konferencjach krajowych i zagranicznych i tak ważnych dla odlewników, jak World Foundry Congress, jak również liczne ekspertyzy dla potrzeb przemysłu *stwierdzam, że Habilitantka swoimi dokonaniem wniosła istotny wkład do nauki i gospodarki opartej o wiedzę.*

*Według mojej oceny Habilitantka ma znaczącą pozycję w uprawianej przez siebie dyscyplinie. Jest szeroko znana w środowisku odlewniczym, krajowym i zagranicznym. Należy uznać, że dr inż. Magdalena Kawalec wniosła znaczący wkład*

*w szczególności w zakresie odlewnictwa żeliwa wanadowego, jak i w zakresie problematyki wytwarzania cienkościennych odlewów z żeliwa szarego z grafitem wermikularnym.*

## **5. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego**

Dr inż. Magdalena Kawalec jest zaangażowanym i cenionym nauczycielem akademickim. Jej działalność dydaktyczna jest tematycznie związana z realizowanymi przez nią pracami naukowo – badawczymi. Prowadzi zajęcia z przedmiotów: Metalurgia i odlewnictwo żeliwa (laboratorium), Odlewnictwa żeliwa (laboratorium), Technologii topienia i odlewania żeliwa (laboratorium), Metalurgia i odlewnictwo stopów żelaza (laboratorium), Krystalizacja metali i stopów (ćwiczenia, laboratorium), Krystalizacja stopów (ćwiczenia tablicowe), Żeliwo wysokojakościowe (laboratorium), Kompozyty na osnowie metalowej (laboratorium), Odlewnicze stopy dla energetyki i lotnictwa (laboratorium), Komputerowe programy użytkowe (laboratorium), Grafika komputerowa i komputerowe wspomaganie technologii (laboratorium), Informatyka w Odlewnictwie (laboratorium), Informatyka w ochronie środowiska (laboratorium), Statystyka komputerowa i obróbka danych (laboratorium), Matematyczne metody opracowania wyników (wykład i seminarium), Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa (wykład i ćwiczenia).

Była opiekunem grup studentów w trakcie wyjazdu szkoleniowego do firm motoryzacyjnych (BMW, Volkswagen) oraz do TU Bergakademie, Universität Duisburg i na targi GIFA (2010, 2011).

Była opiekunem grup studentów na Międzynarodowych Konferencjach Studenckich „Sferoid”, na których trzy referaty studentów, nad którymi miała opiekę naukową, uzyskały nagrody bądź wyróżnienia (2011r., 2012r.).

Przygotowała i prowadziła warsztaty w ramach Junior AGH (2015r.)

Uczestniczyła przy opracowaniu planu i programu studiów Virtotechnology oraz Virtualization of Foundry Engineering, w języku angielskim (2013r.), a następnie przy opracowaniu wniosku o uruchomienie specjalności (2013r.).

Była promotorem 48 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich, a także recenzentem 24 prac dyplomowych.

Jest promotorem pomocniczym pracy doktorskiej dotyczącej żeliwa ADI, której promotorem jest dr hab. inż. Andriy Burbelko, prof. AGH.

Była członkiem zespołu oceniającego najlepsze prace magisterskie z zakresu odlewnictwa (konkurs im. profesora J. Buzka, 2018r.).

Była recenzentem prac w konkursie NCN Preludium (2012r.).

Była recenzentem publikacji w czasopismach krajowych i międzynarodowych: Encyclopedia of Iron, Steel and Their Alloys, International Journal of Cast Metals Research (1), Archives of Foundry Engineering (9), SN Applied Sciences (1), Technology Industry (1), Materials (2), Manufacturing and Materials Processing (1), Journal of Alloys and Compounds (1), 73-rd World Foundry Congress (10), Metal (2), Archives of Metallurgy and Materials (2).

Jest członkiem Rady Wydziału Odlewnictwa AGH (od 2008r.).

Była członkiem Senatu AGH i członkiem Senackiej Komisji ds. Kształcenia (2008-2012).

Jest członkiem Wydziałowego zespołu ds. Krajowych Ram Kwalifikacji (od 2011r.).

Jest pełnomocnikiem Dziekana Wydziału Odlewnictwa ds. Jakości Kształcenia (2012-2015 i obecnie od 2019r.).

Uczestniczyła w przygotowaniach Festiwalu Nauki w Krakowie (2011r.).

*Dorobek Habilitantki w zakresie dydaktycznym, popularyzatorskim oraz organizacyjnym oceniam wysoko.*

## **6. Podsumowanie**

Na podstawie przeprowadzonej oceny dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego mogę stwierdzić, że dr inż. Magdalena Kawalec zwiększa go konsekwentnie. Potrafi prowadzić badania naukowe samodzielnie, ale również w zespołach, często będąc kierownikiem.

*W oparciu o otrzymane dokumenty stwierdzam, że Pani dr inż. Magdalena Kawalec znacząco powiększyła swój dorobek naukowy w okresie po obronie doktoratu. W zadowalającym zakresie spełniła prawie wszystkie (22 z 27) kryteria osiągnięć wg Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 01.09.2011r., w sprawie oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.*

*W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie Jej przez Radę Wydziału  
Odlewnictwa Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie stopnia doktora  
habilitowanego w dyscyplinie inżynieria materiałowa.*

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. W. Piwoński', is located in the upper right quadrant of the page.