

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Konopka
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów
Katedra Odlewnictwa
Politechnika Częstochowska

Częstochowa, dnia 27.02. 2019 r.

RECENZJA

Rozprawy habilitacyjnej, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dra inż. Artura Bobrowskiego w postępowaniu habilitacyjnym

opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej
(pismo WO-bd.511-9-7/2018 z dnia 17 stycznia 2019 r.)

Poniższą opinię opracowałem na podstawie następujących dokumentów przesłanych przez Dziekana Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej:

- pismo Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów,
- wniosek kandydata do stopnia o wszczęcie przewodu,
- autoreferat zawierający życiorys naukowy i osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej,
- wykaz i wybrane publikacje oraz wykaz cytowań i projektów badawczych,
- wykaz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego,
- rozprawa habilitacyjna pt.: *„Zjawisko dehydroksylacji wybranych materiałów mineralnych z grupy glinokrzemianów, jako czynnik determinujący poprawę wybijalności mas formierskich i rdzeniowych ze spoiwem nieorganicznym”*. Wyd. Archives of Foundry Engineering, Komisja Odlewnictwa PAN Oddział Katowice, ISBN 978-83-63605-32-2, Katowice-Gliwice, 2018.

1. Dane charakteryzujące Habilitanta

Dr inż. Artur Bobrowski urodził się 18 lipca 1979 roku w Radłowie. Studia wyższe ukończył na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w roku 2005, uzyskując tytuł mgr inżyniera o specjalności odlewnictwo. W 2006 roku został zatrudniony na stanowisku asystenta stażysty w Zakładzie Tworzyw Formierskich i Ochrony Środowiska.

Za obronioną w 2009 roku rozprawę doktorską pt.: *”Charakterystyka pyłów z suchego odpylania stacji przerobu mas z bentonitem w aspekcie ich użytkowego wykorzystania”* Rada Wydziału Odlewnictwa AGH nadała mu stopień doktora nauk technicznych. Promotorem pracy był prof. dr hab. Mariusz Holtzer a recenzentami byli prof. dr hab. inż. Józef Dańko i dr hab. inż. Andrzej Baliński, prof. Instytutu Odlewnictwa. W 2010 roku Pan dr inż. Artur Bobrowski został zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Odlewnictwa gdzie pracuje do dzisiaj.

Dr inż. Artur Bobrowski swoje dotychczasowe zainteresowania naukowe ukierunkował w głównej mierze na ocenę i możliwości ograniczenia szkodliwości procesów odlewniczych dla środowiska biorąc czynny udział w wielu pracach naukowo-badawczych, ściśle związanych z tematyką mas formierskich pod kierunkiem prof. dr hab. Mariusza Holtzera. Wymienić tu należy następujące rozwiązane, w tym zakresie, zagadnienia naukowe:

- opracowanie metodyki oznaczania zawartości montmorillonitu w bentonitach odlewniczych oraz zawartości SiO₂ w regeneratach piasku chromitowego metodą FTIR.
- ocena szkodliwości mas formierskich, w tym sporządzonych z udziałem regeneratów stosowanych w odlewnictwie związana z emisją szkodliwych produktów gazowych podczas zalewania form ciekłym metalem.
- badania degradacji termicznej spoiw odlewniczych i ocena ich szkodliwości z zastosowaniem nowoczesnych technik badawczych (FTIR, GC-MS, TG, TG-DSC) w badaniach materiałów wiążących.

W swojej dotychczasowej karierze zawodowej Kandydat aktywnie uczestniczył w realizacji 23 projektów badawczych, w dwóch będąc kierownikiem. 15 zrealizowanych projektów badawczych dotyczyło badania materiałów formierskich i rdzeniowych ze szczególnym uwzględnieniem ich oddziaływania na środowisko. Pozostałe projekty dotyczyły opracowania nowych tworzyw odlewniczych i badania ich właściwości. Rezultatem tych prac było kilkadziesiąt publikacji naukowych, prezentacja wyników na konferencjach międzynarodowych i publikacja monografii habilitacyjnej pt.: *„Zjawisko dehydroksylacji*

wybranych materiałów mineralnych z grupy glinokrzemianów, jako czynnik determinujący poprawę wybijalności mas formierskich i rdzeniowych ze spoiwem nieorganicznym". Recenzentami wydawniczymi monografii byli prof. dr hab. inż. Marcin Perzyk i dr hab. inż. Jan Jeziński.

Dr inż. Artur Bobrowski odbył 7 staży naukowych w następujących ośrodkach zagranicznych: Uniwersytet Techniczny w Koszycach, Słowacja, TU Freiberg, Niemcy, TU Clausthal Niemcy oraz staże przemysłowe w GE Power Elbląg, OLIMAR Sp. z o.o., PREC-ODLEW Sp. z o.o., PPUH TEWA, ANCHEM.

2. Ocena rozprawy habilitacyjnej

2.1 Charakterystyka treści rozprawy

Rozprawa ma charakter monografii o charakterze poznawczym i praktycznym ponieważ przedstawia opis mechanizmu dehydroksylacji (oddawanie grup OH⁻ z mineralnych dodatków nieorganicznych do mas formierskich i rdzeniowych), z jednej strony, oraz wyniki kompleksowych badań właściwości tych mas jak: wytrzymałość na rozciąganie, przepuszczalność, ścieralność, wytrzymałość końcowa, deformacja termiczna, wybijalność, gazotwórczość oraz podatność na regenerację mechaniczną suchą wraz z oceną jakości uzyskanego regeneratu i oceną jakości powierzchni odlewów testowych, z drugiej.

Badaną i opisywaną w rozprawie problematykę cechuje atrakcyjność naukowa i innowacja produktowa ponieważ rozwiązywane jest zagadnienie poprawy wybijalności mas, które ma kluczowe znaczenie dla ochrony środowiska i efektywności ekonomicznej wytwarzania odlewów. Tekst rozprawy liczy 116 stron, które uzupełnia wykaz 287 pozycji literatury, w tym 30 autorstwa Kandydata i streszczenia w języku polskim i angielskim. Praca składa się z 13 rozdziałów. W dwóch pierwszych przedstawiono przegląd literatury stosowanych w odlewnictwie mas formierskich i rdzeniowych oraz charakterystykę wytypowanych dodatków rozluźniających (ruda perlitu i wermikulit).

W rozdziale 1 przedstawiono charakterystykę mas formierskich z uwodnionym krzemianem sodu pełniącym rolę spoiwa w tych masach przyjaznego dla środowiska. W oparciu o przedstawiony opis mechanizmu wiązania tego spoiwa przedstawiono koncepcję poprawy właściwości tych mas polegającą na dodatku mineralnych składników rozluźniających zmniejszających niekorzystną, (złą wybijalność) wysoką wytrzymałość końcową masy i podatność masy na regenerację. Autor wytypował jako materiały rozluźniające rudę perlitu i wermikulit (skały magmowe), które wszechstronnie

scharakteryzował. To opracowanie oceniam bardzo wysoko ponieważ Autor bardzo jasno, w sposób zwięzły, rzeczowy i obiektywny przedstawił to obszerne i złożone zagadnienie. Wybór zagadnień jest dobrze wyselekcjonowany i stanowi bardzo dobre wprowadzenie do problematyki, którą Habilitant się zajmuje.

W rozdziałach od 3 do 13 monografia prezentuje wyniki wieloletnich badań Autora w zakresie badania i opracowania nowych mas formierskich i rdzeniowych. W rozdziale 3 sformułowano 2 tezy pracy, w myśl których dodatki spowodują poprawę wybijałości masy dzięki procesowi dehydroksylacji i nie wpłyną negatywnie na jej właściwości oraz podatność na regenerację mechaniczną. Przedstawiono zakres badań prezentowanych w pracy.

W rozdziale 4 przedstawiono metodykę i wyniki badań właściwości fizykochemicznych perlitu i wermikulitu, a także udokumentowano badaniami mikroskopowymi budowę warstwową tych materiałów decydującą od ich pęcznienia. Zjawisko dużego zwiększenia objętości dodatku powoduje destrukcję masy i zmniejszenie jej wytrzymałości końcowej.

W rozdziałach 5 i 6 przedstawiono wyniki kompleksowych badań właściwości mas wytworzonych z różnym udziałem dodatków rozluźniających dowodzące istotną poprawę wybijałości masy i innych właściwości technologicznych.

W rozdziałach 7-9 przedstawiono wyniki badań i naukową analizę mechanizmu oddziaływania dodatków na zmniejszenie wytrzymałości końcowej masy. Autor udowodnił, że energia pęczniającej pod wpływem temperatury rudy perlitu lub wermikulitu, będąca efektem przekształcenia energii potencjalnej w kinetyczną, podczas gwałtownej przemiany wody uwieżonej w strukturze dodatków mineralnych w parę wodną, jest na tyle duża, że pozwala naruszyć zarówno ciągłość połączeń kohezyjnych utwardzonego spoiwa, jak również połączeń adhezyjnych między spoiwem a ziarnami osnowy. W rozpatrywanym przypadku obserwuje się zatem mechanizm adhezyjno-kohezyjny. Zaobserwowano przy tym, że w przypadku wprowadzenia grubszej frakcji rudy perlitu dochodzi także do naruszenia ciągłości utwardzonego spoiwa, ale tylko w obszarze bezpośrednio sąsiadującym z ekspandowanym ziarnem, stąd skutek oddziaływania dodatku na wytrzymałość końcową był znacznie słabszy.

Ten fragment rozprawy oceniam bardzo wysoko ponieważ jest to pionierskie opracowanie, które szczegółowo, logicznie i w oparciu o teorię wyjaśnia wpływ badanych dodatków w masie na kształtowanie jej struktury i mechanizm niszczenia. Stanowi ono duży wkład Autora w rozwój teorii materiałów formierskich i odlewnictwa.

Wyniki badań gazotwórczości badanych mas przedstawiono w rozdziale 10. Wykazano, że gazy generowane w procesie dehydroksylacji rudy perlitu nie mają wpływu na jakość odlewów, gdyż łączna objętość gazów powstających podczas zalewania mas ciekłym metalem jest w każdym przypadku zbliżona. Stwierdzono, że z badanych mas powstaje także niewielka ilość związków z grupy BTEX, niezależnie od ilości wprowadzanego dodatku.

W rozdziale 11 przedstawiono wyniki badań regeneracji mas z dodatkami rozluźniającymi. Skuteczność regeneracji mas badano określając różne wskaźniki charakteryzujące ten proces. Stwierdzono, że dodatki rozluźniające zwiększają podatność masy do regeneracji, przy czym dodatek rudy perlitu jest efektywniejszy. W rozdziale 12 przedstawiono jakościową ocenę powierzchni odlewów staliwnych i z żeliwa wykonanych w formach z masy ze spoiwem geopolimerowym z dodatkami rozluźniającymi. W każdym przypadku jakość powierzchni odlewów z mas z dodatkami była porównywalna do jakości powierzchni odlewów wykonanych w formach z mas bez dodatków.

2.2 Ocena osiągnięcia naukowego

Rozprawę habilitacyjną dr inż. Artura Bobrowskiego oceniam bardzo pozytywnie ponieważ:

- wnosi ona istotny wkład do nauki w obszarze *Odlewnictwo*, który dotyczy opracowania odlewniczych mas formierskich lub rdzeniowych ze spoiwem nieorganicznym o ulepszonej wybijalności, przy zachowaniu najmniejszej szkodliwości dla środowiska ze wszystkich stosowanych obecnie mas odlewniczych,
- przedstawia ona nowoczesne zagadnienie poszukiwania nowego materiału o lepszych właściwościach od aktualnie stosowanych,
- Autor sformułował tezę, którą udowodnił wykonaniem kompleksowych, o szerokim zakresie, badań mas formierskich.
- przedstawił własny opis mechanizmu kształtowania struktury badanych mas i oddziaływania dodatków rozluźniających na poprawę wybijalności,
- zaplanował i zaprojektował badania naukowe stosując własne rozwiązania metodyczne,
- przedstawił zalecenia technologiczne w zakresie technologii masy i formy,
- niewątpliwą nowością w pracy jest wykazanie możliwości poprawy wybijalności masy na szkle wodnym bez negatywnego wpływu dodatków na jej właściwości, co określa wysoki potencjał wdrożeniowy wyników pracy.

Ujmując ogólnie kompleksowy program badań, oryginalność rozwiązań, wysoki poziom naukowy i metodyczny rozprawy habilitacyjnej, a także jej walory poznawcze oraz osiągnięcia technologiczne stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wszelkie wymogi ustawowe i wnosi wartościowy wkład w rozwój dyscypliny.

3. Ocena działalności naukowo-badawczej

Opublikowany dorobek dr inż. Artura Bobrowskiego obejmuje: 1 monografię, 1 współautorstwo książki, 4 rozdziały w monografiach, w tym jeden samodzielny, 78 oryginalnych prac opublikowanych w recenzowanych czasopismach w tym 14 w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports*, 5 publikacji z tzw. listy filadelfijskiej, 39 publikacji w materiałach konferencyjnych. Artykuły opublikowano w następujących czasopismach: *Journal of Molecular Structure*, *Metalurgija=Metallurgy Journal of Thermal Analysis and Calorimetry Archives of Foundry*, *Archives of Metallurgy and Materials*, *Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, *Archiwum Mechanizacji i Automatykacji*, *Przegląd Odlewnictwa*, *Metallurgy and Foundry Engineering*.

Łączna ilość punktów obliczonych wg punktacji *MNiSW* za dorobek naukowy wynosi 974, w tym po otrzymaniu stopnia doktora 928. Sumaryczny *Impact Factor* wynosi 18,975, w tym po doktoracie 17,381. Indeks Hirscha wynosi odpowiednio: Web of Science 6, Scopus 7, Google Scholar 12.

Dorobek publikacyjny Habilitanta jest, w mojej ocenie, bardzo dobry i z pełnym przekonaniem oceniam go pozytywnie ponieważ: wskaźniki bibliograficzne są istotnie lepsze o wymagań minimalnych, wszystkie publikacje zostały ulokowane w znaczących czasopismach zagranicznych i polskich z zakresu metalurgii i odlewnictwa, na podkreślenie zasługuje fakt, że dr inż. Artur Bobrowski propagował swoje prace wygłaszając artykuły na licznych konferencjach zagranicznych, międzynarodowych w Polsce i krajowych.

Dr inż. Artur Bobrowski legitymuje się bogatym dorobkiem w obszarze badań stosowanych. Jest współautorem budowy instalacji suchego odpylania stacji przerobu mas oraz opracowania i wdrożenia technologii recyklingu powstających pyłów w Odlewni Żeliwa Bydgoszcz. Jest współautorem 2 patentów i 3 zgłoszeń patentowych z zakresu mas formierskich. Wykonał 7 projektów badawczych na zlecenie przemysłu będąc jednocześnie ich kierownikiem i 4 ekspertyzy. Za swoją pracę naukowo-badawczą otrzymał wiele nagród Rektora Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

4. Ocena działalności dydaktycznej.

Dr inż. Artur Bobrowski jest długoletnim pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej. Kandydat prowadził wykłady i ćwiczenia laboratoryjne na studiach dziennych i niestacjonarnych z następujących przedmiotów: „Ochrona środowiska”, „Fizykochemia procesów metalurgicznych i odlewniczych”, „Recykling materiałów w metalurgii i odlewnictwie”, „Maszyny i urządzenia hutnicze i odlewnicze”, „Nowoczesne techniki badawcze stosowane w inżynierii materiałowej”, „Mechanika płynów”, „Maszynoznawstwo ogólne”. Kandydat jest współtwórcą i wykonawcą 6 stanowisk laboratoryjnych. Był promotorem 12 prac dyplomowych magisterskich (6) i inżynierskich (6). Sprawuje opiekę w charakterze promotora pomocniczego w pracy Pani Sylwii Cukrowicz pt.: Materiały hybrydowe nieorganiczno-organiczne do zastosowania w technologii mas formierskich (otwarty przewód 2018 rok).

Stwierdzam, że dorobek dydaktyczny Habilitanta jest znaczący i świadczy o Jego dużym doświadczeniu i wiedzy.

5. Ocena działalności organizacyjnej

Dr inż. Artur Bobrowski jest redaktorem pomocniczym czasopisma *Journal of Casting and Materials Engineering JCME* (Powołanie decyzją Rektora AGH z dnia 22.12.2016). Habilitant jest członkiem Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich (skarbnik Koła STOP przy Wydziale Odlewnictwa AGH), Komisji Odlewnictwa PAN Oddział w Katowicach, Pełnomocnik Prezesa Fundacji Wydziału Odlewnictwa AGH ds. Współpracy Przemysłowej. Wystawiam pozytywną ocenę działalności organizacyjnej Kandydata.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy przedłożonej dokumentacji o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym oraz rozprawy habilitacyjnej stwierdzam, że: dr inż. Artur Bobrowski:

- przedstawił monografię naukową pt.: *„Zjawisko dehydroksylacji wybranych materiałów mineralnych z grupy glinokrzemianów, jako czynnik determinujący poprawę wybijalności mas formierskich i rdzeniowych ze spoiwem nieorganicznym”*, jako osiągnięcie naukowe, która wnosi znaczący wkład w rozwój wiedzy związanej z dyscypliną metalurgia,

- Kandydat posiada bardzo wartościowy i wystarczający dorobek naukowy oraz badawczy opublikowany w uznanych czasopismach krajowych i zagranicznych;
- cieszy się dużym uznaniem w środowisku zawodowym i naukowym. Pozytywnie świadczą o tym: duża aktywność w realizacji projektów badawczych,
- jest cenionym i bardzo aktywnym dydaktykiem, promotorem wielu magistrów i inżynierów,

Na podstawie analizy przedłożonej monografii naukowej, dokumentacji o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym dr inż. Artura Bobrowskiego stwierdzam, że: osiągnięcie 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 o nadanie dr inż. Arturowi Bobrowskiemu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

Krawczyk Elżbieta