

Prof. dr hab. inż. Zenon IGNASZAK

Emerytowany Profesor zwyczajny w Politechnice Poznańskiej
Zakład Odlewnictwa i Laboratorium CAD/CAE Technologii Materiałowych
Instytutu Technologii Materiałów Politechniki Poznańskiej
Konsultant naukowy w odlewniach krajowych i europejskich

Ocena rozprawy habilitacyjnej pt. :

**„ZJAWISKO DEHYDROKSYLACJI WYBRANYCH MATERIAŁÓW MINERALNYCH
Z GRUPY GLINOKRZEMIANÓW, JAKO CZYNNIK DETERMINUJĄCY POPRAWĘ
WYBIJALNOŚCI MAS FORMIERSKICH I RDZENIOWYCH ZE SPOIWEM
NIEORGANICZNYM”**

oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dr.inż. Artura BOBROWSKIEGO

opracowana w związku z pismem Pana Dziekana Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie,
z dnia 17.01.2019 w sprawie powołania na recenzenta przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów
(pismo nr WO-bd.511-9-6/2018).

I. Recenzja rozprawy

Uwagi wstępne

Na wstępie pozwolę sobie zwrócić uwagę na rozbudowany tytuł monografii, który zawiera 17 słów (bez przyimków). Przyjęło się, wg nieformalnych, acz zwyczajowych zasad, co do ilości słów w tytule artykułu, pozycji książkowej, prezentacji ppt itp, powinno to być co najwyżej 9–10 słów, czyli skrócenie tytułu np. do "Dehydroksylacja dodatków mineralnych do mas formierskich ze spoiwami krzemianowymi w aspekcie poprawy ich wybijalności". Sprecyzowaniu obszaru tematycznego służą słowa kluczowe i poszerzenie w streszczeniu. Z kolei w niektórych tytułach rozdziałów, a zwłaszcza podrozdziałów oczekiwac by można pełniejszego i adekwatnego określenia ich treści (*Badania podstawowe, Badania termiczne, Badania mikroskopowe*).

We wprowadzającym do monografii tekście (*Wprowadzenie*, poza numeracją w spisie treści), Autor w sposób czytelny przedstawia genezę swojego wyboru tematyki, ukierunkowanej na poszerzenie wiedzy teoretycznej i praktycznej, związanej z oddziaływaniem grupy dodatków pochodzenia mineralnego, wprowadzonych celowo do kwarcowych mas formierskich, wiązanych za pomocą spoiw krzemianowych (nieorganicznych), na stopień destrukcji wiązań międzyziarnowych, po poddaniu takich mas oddziaływaniu cieplnemu, po wypełnieniu wnęki formy technicznymi stopami żelaza. Ma to w stosunku do znanych technologii mas formierskich (rdzeniowych) z takimi spoiwami i ze specjalnymi dodatkami, zdecydowanie poprawić ich tzw. wybijalność, istotną uciążliwość, polegającą na trudnościach w usuwaniu zwłaszcza rdzeni z odlewów, niską podatnością formy/rdzenia podczas krzepnięcia odlewów, co wiąże się między innymi z poziomem naprężeń własnych odlewu surowego i możliwością pęknięć (np. hot tears).

Wybór tematycznego obszaru prac naukowo-badawczych i ich zakres przedstawione w monografii są spójne i nawiązują do przebiegu poprzedzającej naukowej kariery Habilitanta. Wynika to z zestawienia dorobku Autora ze strukturą redakcyjną monografii. Niemniej ze sformułowań użytych we *Wprowadzeniu* można by wnioskować, że temat poprawy wybijalności mas ze spoiwami krzemianowymi nie był przedmiotem poprzedzających prac badawczych, w tym prac, w których stosowano specjalne dodatki rozluźniające. Rozwinę to zagadnienie w dalszej części mojej opinii.

Analiza szczegółowa pracy

Monografia składa się z 13 rozdziałów, poprzedzonych *Wprowadzeniem*, a w końcowej części z nienumerowanego rozdziału *Literatura* (287 pozycji) oraz ze *Streszczeń* w języku polskim i angielskim. Łącznie 143 strony.

Podczas lektury monografii na uwagę zasługuje ilość włożonej pracy i jej wieloaspektowość od rozważań teoretycznych, przez zaplanowane i przeprowadzone badania eksperymentalne, interpretację ich wyników, prowadzonych w celu identyfikacji zjawisk i prób ich synergicznego uogólnienia. Przedstawione poniżej szczegółowe uwagi dotyczą wybranych przez recenzenta zagadnień, co do których Recenzent oczekiwałby wyjaśnień.

Pierwszy rozdział: *Masy formierskie i rdzeniowe stosowane w odlewnictwie – przegląd literatury* – jest rodzajem wykładu na temat wybranych przez Autora zagadnień, które nawiązują do stosowanych w odlewnictwie mas formierskich. Rozwijając te zagadnienia i opierając się na sformułowaniach wpisujących się w modną od paru lat zasadę zrównoważonego rozwoju, eksponuje na pierwszym miejscu ważną problematykę zagrożeń środowiskowych, które rozwijał i opisywał w swoich współautorskich publikacjach. Zestawił przy tym główne czynniki oddziałujące w układzie odlew-forma, wpływające na poziom tych zagrożeń. W kolejności Autor podsumował główne cechy i wyzwania technologiczne dotyczące form wykonanych z wilgotnych mas bentonitowych. Wyeksponowano w tym krótkim opisie pozytywne technologiczne cechy środowiskowe, na tle innych korzyści, w tym łatwość realizacji tzw. odświeżania takiej masy. Autor nie wspominał o ograniczeniach gabarytowych tej technologii i ważnym problemie szamotyzacji gliny bentonitowej w powierzchniowych warstwach wnęki formy i wynikających z tego znanych problemów, których nie będą rozwijał, a które powinny być szczególnie monitorowane. W dalszej części opisując symbolicznie masy z organicznymi żywicami syntetycznymi wskazuje na główne kierunki poszukiwań nowych żywic i utwardzaczy, bądź na ograniczenia ich ilości w masie. Obniżenie zaś ilości wolnego alkoholu furfurylowego w żywicy to nie tylko problem wymuszany ilością zagrożeń dla środowiska i zdrowia obsługi (wg dyrektywy europejskiej obniżenie do 20% - czynnik rakotwórczy). Zaniedbuje się przy tym obniżenie potencjału sił wiążących w mostach spoiwowych, w masach, od których wymaga się wysokich wartości parametrów mechanicznych dla przypadków form o oczekiwanej możliwie maksymalnej sztywności.

Co do form dwuwarstwowych, jak relacjonuje Autor – "zdobywających coraz większą popularność" z mojego doświadczenia wynika, że temat jest szerszy i jedynie w odlewniach stosujących masy o jednoznacznie zbliżonych pH, można pomyśleć o formach dwuwarstwowych, np. o osnowie chromitowej. Autor powołuje się tutaj na prace zespołu AGH, w którym uczestniczył z wdrożeniami włącznie – masy ze zdecydowanie alkalicznym spoiwem nieorganicznym (spoiwo geopolimerowe o nazwie Rudal).

Wspominając o innych systemach spoiwowych, w tym należących do grup m.in. hot-box, cold-box, Autor akcentuje głównie ich szkodliwość dla środowiska i pogorszenie komfortu pracy obsługi. Przeciwstawiono te grupy spoiw bio-spoiwom, jako wzorcowym pod względem neutralnego oddziaływania na środowisko, nie wskazując przy tym podsumowując na mało atrakcyjne inne cechy technologiczne takich mas (głównie ich cechy mechaniczne).

Jak więc widać, nie wszystkie z poruszonych w przytoczonej części rozdziału zagadnień dotyczyły strictly głównej istoty pracy i należy je traktować jako uporządkowanie i ugruntowanie wiedzy czytelnika o masach formierskich, z włączeniem aktualnych wyzwań, wymagających ciągłego poszukiwania rozwiązań optymalnych, z synergią kryteriów technicznych i środowiskowych.

Najważniejszy fragment monografii, nawiązujący do spoiw nieorganicznych opartych o krzemiany sodu i potasu jest zawarty w końcowej części rozdziału. Podkreśla to także Autor wskazując na korzenie spoiw krzemianowych, czyli uwodniony krzemian sodu (szkło wodne). Tej grupie spoiw poświęcił sporo miejsca opisując ich właściwości, metody i czynniki utwardzania oraz wskazując na podobieństwo mechanizmów tworzenia żelu wiążącego. Przytoczone są także osiągnięcia zespołów profesorów Balińskiego (w obszarze doskonalenia spoiw krzemianowych) i

Granata (utwardzanie z wykorzystaniem mikrofal). Autor podkreśla, że we wszystkich przypadkach utwardzania, składnikiem mostów spoiwowych jest nie tylko powstały z zolu żel krzemionkowy, ale też związek $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2$, powstały po przekroczeniu temperatury rzędu $700\text{-}800^\circ\text{C}$, co w kolejności prowadzi do stapiania się tej fazy. Ta stopiona faza, po jej ostudzeniu powoduje kilkukrotny wzrost wytrzymałości, co decyduje o wartości energii niezbędnej do destrukcji wiązań (sił kohezji i adhezji) i o podstawowej wadzie takich mas, czyli o złej wybijałości jak i o problemach z mechaniczną regeneracją suchą.

Nie jest więc zaskoczeniem, że temu zagadnieniu czyli ograniczeniu wysokiej wytrzymałości końcowej mostów spoiwowych, po spełnieniu przez formę swojej technologicznej misji czyli po powstaniu odlewu, od lat poświęcano wiele uwagi. Różnego rodzaju dodatki do mas, w tym pochodzenia nieorganicznego (ług posiarczynowy) lub organicznego, ulegających destrukcji pod wpływem wysokiej temperatury. Pojawiły się później nowe propozycje, ujęte, jako opisy patentowe i cytowane w monografii przez Autora. Na szczególną uwagę zasługują prace i powstałe na ich podstawie opisy patentowe autorstwa Profesora Dobosza. Można przypuszczać, że specjalnym dodatkiem "rozluźniającym" i opisanym w patencie 206691 (2005) jako "materiał mineralny o strukturze ziarnistej, uprzednio poddany obróbce termicznej w temperaturze $950 - 1150^\circ\text{C}$, w ilości od 0,1 do 2,0 części wagowych na 100 części wagowych osnowy, składający się wagowo z" i tutaj następuje wyszczególnienie składu chemicznego w postaci zestawienia: krzemionka 70 - 80%, tlenek glinu 10 - 20%, tlenek żelaza 1 - 3%, tlenki wapnia i magnezu łącznie 1 - 8% oraz tlenki sodu i potasu łącznie 5 - 8%. W publikacjach Profesora Dobosza i Jego zespołu nosi on prawdopodobnie nazwę "Glassex".

Autor monografii nie podaje na ile dwa materiały wytypowane i stosowane przez Niego do badań opisanych w monografii są zbliżone, a jeden z nich nawet tożsamy z Glassexem. Czy też są pokrewnymi minerałami, które w dalszej części tego samego rozdziału drugiego, Autor wymienia zestawiając kierunki prowadzące do doskonalenia technologii mas ze spoiwami krzemianowymi.

Przybliżenie tematyki spoiw geopolimerowych jako modyfikowanego szkła wodnego pozwala na jednoznaczne stwierdzenie: *"Jednak przeprowadzone doświadczenia, przedstawione w dalszej części pracy, w aspekcie wytrzymałości końcowej mas wskazują jednoznacznie, że zastąpienie uwodnionego krzemianu sodu spoiwem geopolimerowym nie eliminuje problemu złej wybijałości i słabej podatności na regenerację mechaniczną"*.

Kontynuując, Autor przytacza z cytowaniem pozycji z bibliografii, doniesienia poszczególnych wiodących światowych firm, które znając oczekiwania co do spoiw *inorganic* proponują różne nowatorskie generacje spoiw, z których kryterium wybijałości nie współbrzmia z wymogami cech wytrzymałościowych. Wiadomo, że te charakterystyki mogą być wewnętrznie sprzeczne, stąd nie dziwi wybór przez Autora kierunku zastosowania dodatków rozluźniających spośród *"... szerokiego spektrum materiałów pochodzenia mineralnego ..."* Autor pisze dalej: *"Przeprowadzono szczegółową analizę właściwości szerokiego spektrum materiałów pochodzenia mineralnego. Na jej podstawie wytypowano dwa glinokrzemiany: rudę perlitu i wermikulit. Ich cechą wspólną, a zarazem odróżniającą od innych materiałów pochodzenia mineralnego jest zdolność do wielokrotnego wzrostu objętości pod wpływem temperatury, związanej ze zjawiskiem dehydroksylacji"*. Obecność takich materiałów powinna spowodować obniżenie wytrzymałości mas zwanej końcową. To wymaga identyfikacji tych zjawisk w dużym spektrum temperatur i ich oczekiwanego, skutecznego wpływu na poprawę wybijałości. Aplikacyjnym celem tych działań jest opracowanie procedur poszerzenia wdrożenia spoiw *inorganic* typu krzemianowego, z uatrakcyjnieniem tej technologii mas formierskich o dwa wytypowane, dostępne pod względem jakościowym, ilościowym i ekonomicznym specjalne dodatki mineralne.

Wybór dwóch minerałów dokonany w pierwszym rozdziale przekłada się na tytuł i treść rozdziału drugiego: ***Charakterystyka fizykochemiczna wytypowanych mineralnych dodatków rozluźniających***. Ten arbitralny, acz logiczny i uzasadniony w myśl kryterium wybijałości mas wybór jest w tym rozdziale obudowany wiedzą o dwóch minerałach o nazwach *Perlit* i *Wermikulit*. Podano ich spotykane w przyrodzie składy jako kopaliny, ich pierwotne i po prefabrykacji parametry fizykochemiczne. Wszystkie te dane zostały opracowane na podstawie literatury i skomentowane.

Perlit jako skała pochodzenia wulkanicznego (glinokrzemian potasowo-sodowy) posiada gęstość około 2300-2400 kg/m³, zaś po jego poddaniu dynamicznemu oddziaływaniu temperatury powyżej 850°C, na skutek spektakularnego spęcznienia (skrajnie 40-krotny wzrost objętości) - gęstość cząstek perlitu zawierających pęcherzyki gazu maleje do około 100 kg/m³. Procesowi pęcznienia skały perlitu do postaci tzw. perlitu ekspandowanego towarzyszą zjawiska usuwania wody, w tym najtrudniejsze do usunięcia grupy OH (stąd hasło *dehydroksylacja*, użyte w tytule monografii). Będzie to przedmiotem opisu badań DTG/DTA, potwierdzających informacje z literatury, przedstawionych w dalszej części monografii. Przytoczony na podstawie greckiego źródła [163] obraz cząstki perlitu po ekspansji powinien zgodnie ze źródłem precyzyjniej wyjaśnić, że obraz owszem pochodzi z badań metodą KT, ale ponadto przedstawia: "*Microstructural investigation of expanded perlite by CT (left pseudo 3D image, right 2D cross-section). The circle shows that small pores with thinner walls are included in spherical structures with somewhat larger walls*".

Ekspandowany perlit jako materiał jest w odlewnictwie znany od dawna jako składnik zasypek izolacyjnych, zwłaszcza w odlewnictwie stopów żelaza. Recenzent używał go jako osnowy masy izolacyjnej w badaniach współczynnika akumulacji ciepła w odlewnictwie żeliwa na początku lat 70-tych.

Podane inne cechy perlitu (w tym skład chemiczny bardzo zbliżony (przypuszczalnie ze względu na pochodzenie kopaliny) do składu chemicznego materiału z patentu - Glassex) oraz perlitu ekspandowanego np. przewodność cieplna 0,04 W/mK. Ta ostatnia zapewne pochodzi z badań w temperaturze otoczenia. Przewodność ta w warunkach wysokiej temperatury np. w zastosowaniach, jako osnowa otulin izolacyjnych do nalewów, albo, jako zasypka na nadlewy odlewów stalowych jest kilkukrotnie wyższa (co najmniej o rząd wielkości).

Podrozdział 2.2 dotyczy innego, znanego również minerału mineralnego – wermikulitu – materiału będącego produktem wietrzenia skał magmowych, o budowie warstwowej (ze specyficznym upakowaniem w takiej strukturze cząsteczek wody i grup OH), materiału szeroko stosowanego szeroko w odlewniach światowych, jako zasypka izolacyjna, szczególnie na nadlewy wielkogabarytowych odlewów stalowych. Drobiazgowy, przytoczony opis tego materiału pochodzi ze źródeł z obszaru ceramiki i geologii. Skład chemiczny wermikulitu zależy także od miejsca jego pozyskiwania, ale zawartości średnie tlenków istotnie różnią się w stosunku do składu perlitu. Woda jest usuwana ze struktury pakietowej wermikulitu z dynamiką w funkcji parametrów czasowo-temperaturowych wygrzewania, a badania własne Autora, z zamiarem potwierdzenia parametrów literaturowych, podobnie jak w przypadku perlitu, są przedstawione w dalszej części monografii. Usuwanie grup OH zwane ze względu na postać minerału po ekspandowaniu zwane jest także eksfoliowaniem. Procesy eliminacji poszczególnych rodzajów cząsteczek wody pomiędzy pakietów wermikulitu, prowadzi skrajnie do 30-krotnego wzrostu objętości, co wiąże się z obniżeniem gęstości z około 2600 kg/m³ do około 400 kg/m³. W tablicy 2.3 przedstawiono cechy charakterystyczne wermikulitu w stanie jako mineral i po ekspansji. Jako źródło wskazano stronę internetową [122 – <http://agrowermikulit.pl/strona-glowna>]. Niestety dotarcie do tablicy źródłowej nie jest możliwe wprost. W tym miejscu pozwolę sobie na uwagę, że cytowanie w spisie literaturowym pozycji jako strony www, powinno być uzupełnione o dane autora i jego zespół lub/i nazwę firmy/uczeni/ośrodka, co wiąże się w oczywistym sensie z prawami autorskimi.

Podane w wymienionej tablicy atrakcyjna wartość współczynnika przewodności cieplnej dla ekspandowanego (około 0,04 W/mK) dotyczy zapewne temperatury otoczenia. Podobnie jak dla ekspandowanego perlitu, z mojego doświadczenia, w temperaturze ponad 1000°C wartość ta rośnie co najmniej 10-krotnie.

Kolejnym rozdziałem, stanowiącym konsekwencję przekazu w obu rozdziałach wprowadzających jest *Cel i teza badawcza*, w której Autor precyzuje wyzwania naukowo-badawcze, które zamierza rozwiązać. Wskazuje na sprzyjające uwarunkowania w trakcie realizacji tego przedsięwzięcia, a głównie podkreśla swoje emploi i dorobek w temacie powiązań, jakie istnieją podczas stosowania szeregu spoiw organicznych i nieorganicznych z problemami szkodliwości dla środowiska. Przy tym znany powszechnie rozdzźwięk między korzyściami

wynikającymi z aplikacji spoiw krzemianowych, a wybijalnością takich mas postawiony jest, jako *clou* i główne wyzwania postawione w monografii.

Teza pierwsza zawiera słowo "możliwość", zaś w odniesieniu do znanych wyników prac poprzedzających, realizowanych także przez specjalistów w AGH, taka możliwość została wcześniej potwierdzona. Moim zdaniem powinno się raczej mówić o pogłębieniu wiedzy, o celowej weryfikacji zjawisk fizykochemicznych i uwiarygodnieniu mechanizmów prowadzących do opóźnionej, w stosunku do wypełnienia metalem wnęki formy, destrukcji wiązań oraz o optymalizacji składu mas z wybranym spoiwem krzemianowym i z dwoma rodzajami wytypowanych dodatków specjalnych.

Druga teza wskazuje na potrzebę poszerzenia badań w aspekcie oddziaływań na środowisko, oraz ważnych cech technologicznych mas, między innymi skuteczności suchej regeneracji mechanicznej mas krzemianowych z rozluźniającymi dodatkami.

Na zakończenie pojawia się wyszczególnienie metod badań, które posłużyły Autorowi do przeprowadzenia serii testów, opisanych w kolejnych rozdziałach i ich krótki opis. Autor uzasadnia także, dlaczego po wstępnych badaniach dwóch spoiw krzemianowych, wybrał jedno z nich – spoiwo geopolimerowe o nazwie *Geopol*.

W dalszej części monografii pojawia się siedem rozdziałów, które solidnie relacjonują serie badań podstawowych i technologicznych (stosowanych), realizowanych według scenariusza, jaki zaplanował Autor. Z wytypowanych dodatków specjalnych (perlit i wermikulit), wyprzedzająco, Autor typuje do głównych badań, na podstawie równoległe prowadzonych badań tzw. wytrzymałości końcowej i wybijalności, najdrobniejszą wyselekcjonowaną frakcją rozdrobnionego perlitu (7-16 μm) oraz wszystkie frakcje zmielonego w młynie kulowym wermikulitu.

Badania podstawowe (tytuł rozdziału) objęły wymienione frakcje dodatków i badania strukturalne w podczerwieni DRIFT (Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transfer Spectrometry), – metoda stosowana w cytowanych badaniach, realizowanych przez specjalistów z Wydziału Odlewnictwa AGH. Cenne jest porównanie wyników w postaci widm temperaturowych po oddziaływaniach cieplnych na analizowane materiały prowadzące najpierw do dehydratacji, a ze wzrostem temperatury do dehydroksylacji. Szczegółowa analiza wyników przedstawionych na rys. 4.1 i 4.2 badań prowadzonych etapowo aż do 500°C (ograniczenia aparatury) pokazuje ewidentnie, że dehydroksylacja ma miejsce w wyższej temperaturze.

W związku z tym przeprowadzono badania termiczne (TG, DTG, DTA) Ostatecznie ograniczona dynamika nagrzewania w dyfraktometrze JOTA to 10°C/min pokazała, że uwalnianie wody i grup OH jest rozmyte w czasie, a dehydroksylacja następuje stopniowo, czyli oczekiwany "finalny efekt wzrostu objętości" nie jest wystarczająco szybko osiągnięty.

Według identycznej metodyki zrealizowano badana mielonego wermikulitu. Potwierdzono, że uwalnianie wody następuje również etapowo, co zrozumiałe, i że warunki szoku cieplnego mającego miejsce w warunkach rzeczywistych odnośnie przegrzanej dynamicznie warstwy masy, co decyduje o wybijalności, nie są możliwe do efektywnego odtworzenia w aparacie JOTA. Stąd wnioski, jakie przedstawia Autor są ostrożne i ograniczają się do konstatacji efektów zmienności parametrów TG i DTA. Trudno powiedzieć, na ile potwierdziły one wpływ dynamiki nagrzewania.

Uzupełniające badania mikroskopowe wykonane za pomocą SEM Hitachi, jakie Autor nam przedstawia, w zasadzie potwierdzają destrukcyjny charakter nagrzewania drobnych frakcji perlitu do 800°C i mielonego wermikulitu do 600°C, powodujący ich pęcznienie lub pakietowanie. Czarno-białe fotografie makroskopowe miały być tego namacalnym dowodem jakościowym, ale wnioskowanie na tej podstawie o zmianach morfologii powierzchni nie jest jednoznaczne.

Kolejne rozdziały rozłącznie dotyczą badań cech fizycznych, a rozpoczęto od granulometrii (rozdział 5). Powołano się na krajowych dystrybutorów rudy perlitu, o kilku frakcjach, nie podając, o jakie handlowe frakcje faktycznie chodzi. Wermikulit i perlit poddano mieleniu. Analizę granulometryczną przeprowadzono (można przypuszczać) na klasycznych sitach stosowanych w laboratoriach odlewniczych (nie można wywnioskować czy stosowano jakieś instalacje wspomagające, kiedy dominują frakcje drobnoziarniste). Wyniki przedstawiono w tablicach. Dla

każdego przypadku można było zdefiniować frakcję główną. Przeważające dla minerałów po zmieleniu są oczywiście frakcje drobnoziarniste. Szkoda, że wyniki piasku z kopalni Szczakowa nie są kompletne (np. brak liczby ziarnistości).

W rozdziale 6 opisane są badania i wyniki testów właściwości mas sporządzonych na bazie piasku kwarcowego, spoiwa Geopol (2,5 cz.mas.) z utwardzaczem (1%). Masa ta, bez dodatków specjalnych, charakteryzowała się złą wybijalnością. Do masy tej dodawano zatem różne ilości dodatków rozluźniających. Kryterium oceny wybijalności była tzw. wytrzymałość końcowa na rozciąganie (po podgrzaniu masy w temperaturach od 100 do 1000 °C). Najwyższe wartości Rr, zgodnie z przewidywaniami i praktyką, były osiągane dla wartości 800-900 °C. Na podstawie stwierzonego najkorzystniejszego wpływu frakcji ziarnowej perlitu poniżej 16 µm na osłabienie wytrzymałości końcowej (temperatury 800-900°C) dodatek tej frakcji poddano dalszym badaniom. Stwierdzono, że dodatek co najmniej 2% jest wystarczająco skuteczny (kryterium wytrzymałości końcowej), aby uzyskać zadowalający spadek wytrzymałości, a jednocześnie respektować koszt zakupu tego dodatku.

Interesujące, acz nieoczekiwane jest niekorzystne oddziaływanie perlitu mielonego (frakcja główna z przeważającym udziałem "denka") na wytrzymałość końcową. Wyników nie przedstawiono, a tylko podano stwierdzenie tego faktu. Tej obserwacji Autor nie uzasadnia.

Identyczny praktycznie scenariusz zastosowano dla mielonego wermikulitu jako dodatku. Nawet dodatek 1% (ziarnistość: frakcja główna z przeważającym udziałem "denka") – daje wytrzymałość końcową wielokrotnie niższą i jest bardziej skuteczny, niż identyczny dodatek mielonego perlitu. Tę właściwość określono na podstawie badań wytrzymałości na ściskanie.

Pozwolę sobie skomentować fakt, opierania wniosków o wyniki badań wytrzymałości na ściskanie. W odlewnictwie światowym pierwszym i w zasadzie jedynym parametrem wytrzymałościowym jakości mechanicznej mas chemo- i termoutwardzalnych jest wytrzymałość na zginanie próbek (beleczek) o przekroju 22,4x22,4 mm. Pozwala to na używanie klasycznych aparatów (+GF+, Multiserw, ASTM) do oznaczania tej wielkości.

Oznaczane następnie parametry przepuszczalności i ścieralności badanych mieszanin wydają się być w zasadzie zgodne z intuicją opartą na wiedzy praktycznej, choć występujących anomalii nie skomentowano. Dopiero dalej zrelacjonowano w monografii badania nad identyfikacją wpływu czasu utwardzania na wytrzymałość masy przed zalaniem metalu do wnęki formy. Od tych badań zapewne rozpoczęto optymalizację podstawowego składu masy, wpływu temperatury i skuteczności działania utwardzacza (do 24 godzin włącznie). Uzyskane wartości (zapewne uśrednione, czego generalnie nie skomentowano) wskazują, że mimo 1-2% dodatków o dużej wartości powierzchni swobodnej, nie powodują one obniżenia wytrzymałości masy (oparto się na badaniach w warunkach rozciągania).

Biorąc pod uwagę główny cel pracy – poprawę wybijalności masy ze spoiwem krzemianowym – w podrozdziale poświęconym oznaczaniu tej właściwości opisano metodykę (zgodną z rutynowo stosowaną nadal polską normą PN-85/H-11005). Przy czym kolejny raz w tej monografii jest przywoływana pozycja w bibliografii o numerze [190], której nie można odnaleźć w zbiorach AFE z 2016. Uśrednienie wartości pracy wybijania obu części próbki należy uznać, jako poprawną. Wpływ stopnia zagęszczenia powiązано z oznaczeniem płynności (na sicie o oczku 8 mm). Nie odniesiono się w tym miejscu do umownego parametru zagęszczalności, który lepiej charakteryzuje masę, co do jej "odpowiedzi" na pracę zagęszczania.

Rozdział 7 stanowi pewien wyłom w relacji przebiegu badań mas ze specjalnymi dodatkami. Autor stara się potwierdzić hipotezę pokazując zdjęcia (pow. 250 do 600x) ziaren i mostów międzyziarnowych, z rzadkimi wtrąceniami cząstek (ze wskazaniem za pomocą strzałek), które są z założenia odpowiedzialne (po ekspansji – pęcznieniu) za destrukcyjne oddziaływanie na ukształtowane początkowo wiązania (powierzchniowe zjawiska adhezyjne i kohezyjną integralność mostów spoiwowych). Czarno-białe zdjęcia nie są zbyt przekonujące. Zapewne Autor, obserwując wiele obrazów pod mikroskopem miał okazję lepiej identyfikować lokalne struktury i interpretować układy ziarnowo-spoiwowe w różnych stanach ich destrukcji.

Rozdział 8 poświęcony jest testom Hot Distortion (Autor nie używa od początku tego określenia stanowiącego słowo-klucz zaakceptowane w świecie przez specjalistów, choć zastępuje je prawidłowym tłumaczeniem na język polski – "deformacja termiczna" ma oczywiście rację, co do właściwej definicji prób identyfikacji odpowiedzi termomechanicznej badanej masy). Metoda ta nawiązująca do pierwszych testów zrealizowanych na początku lat 70-tych przez brytyjski instytut BCIRA (ogrzewanie palnikiem gazowym), dopracowana jako DMA przez firmę MULTISERW-MOREK we współpracy z AGH (prof. Dobosz), została użyta do określenia deformacji (w warunkach zastosowanego sposobu nagrzewania na drodze promieniowania cieplnego) i nosząca za sobą pomiarowe konsekwencje opracowanej koncepcji aparatu DMA.

Autor interpretuje wyniki badań stwierdzając, że specjalne dodatki stabilizują zachowanie termomechaniczne próbek. Moim zdaniem wynikać to może z faktu zmian oporów cieplnych w układzie międzyziarnowym, zawierającym składnik pęczniejący podczas nagrzewania. To może zmieniać wartości substytucyjnej przewodności cieplnej i oddziaływać na zmienność profilu pola temperatur w próbce o grubości 6 mm i współdecydować o uplastycznianiu, a potem o destrukcji mostów spoiwowych. Wykres pokazany na rys. 8.3 nie jest uprawniony. Pomiar temperatury za pomocą termoelementu płaszczowego w pewnym oddaleniu od próbki nie jest żadnym ilościowym odniesieniem do rzeczywistej temperatury próbki poddawanej testowi Hot Distortion. Zagadnienie to rozwinął recenzent w swoich publikacjach, w tym w ostatniej: *Z. Ignaszak, Discussion on the Methodology and Apparatus for Hot Distortion Studies, AFE, vol. 18 Issue 2/2018, pp 141 – 145*. Jednocześnie należy stwierdzić, rozwijając zawarte w tej publikacji podsumowanie, że temperatura promiennika zaprogramowana na maksimum t.j. np. około 850°C pozwala na uzyskanie na nagrzewanej promieniowaniem stronie próbki, tylko maksymalnie 300°C, co potwierdzono w cytowanej publikacji.

W celu uzupełnienia identyfikacji zjawisk termomechanicznym za pomocą aparatu DMA, Autor w kolejnym rozdziale (9) opisuje podjęte badania dylatometryczne, w których próbka nie jest poddawana siłom grawitacji, tak jak to miało miejsce w teście Hot Distortion. Stwierdzenie, jakie się pojawia na początku, że zjawiska fizykochemiczne mogą być korzystne i niekorzystne nie jest pełne. Autor nie dokonuje w tym miejscu klasyfikacji i oceny tych zjawisk, zakładając, że czytelnik powinien sam dokonać tej interpretacji.

Cały fragment: *"Źródłem problemów natury technologicznej może być natomiast oddziaływanie na granicy faz masa formierska – ciekły metal, związane z zachodzącymi reakcjami chemicznymi, którym sprzyja wysoka temperatura ciekłego metalu, jego skład chemiczny, a także atmosfera utleniająca nad powierzchnią kąpieli metalowej. Tym niekorzystnym zjawiskom można zapobiegać poprzez stosowanie wysokiej jakości osnowy ziarnowej (masy przymodelowe na osnowie piasku o wyższej odporności termicznej), powłok ochronnych, ograniczenie przegrzania metalu, skrócenie czasu od momentu spustu metalu do zalewania form, a także zastosowanie odpowiednio dobranych żużli pokrywających, które stanowią barierę między metalem a atmosferą"* – pokazuje, że przytoczone zagadnienia należą do różnych etapów i zjawisk procesów odlewania, i trudno byłoby w tak krótkim wywodzie powiązać je synergicznie. To pokazuje oczekiwania, co do przebiegu procesów powstawania odlewu. Podobnie uwaga, dotycząca dylatacji masy na osnowie piasku kwarcowego, jest zbyt powierzchowna.

Przeprowadzenie badań dylatometrycznych ma znaczenie porównawcze w odniesieniu do Hot Distortion i jako takie pozwalają jedynie na wyodrębnienie wiodących zjawisk rozszerzalności złożonego układu osnowa-dodatki-spoivo. Badanie przeprowadzono na aparaturze firmy NETZSCH (brak rysunku 9.1, na którym miał się pojawić obraz/schemat tego aparatu). Najcenniejszy w tej części jest wykres zbiorczy (rys.9.5), z którego wynika, że dodatek drobnoziarnistego wermikulitu podnosi znacząco wartość rozszerzalności masy w stosunku do dodatku drobnoziarnistego perlitu.

Słusznie podsumowuje Autor, że zarówno Hot Distortion (z nagrzewaniem nie płomieniem gazowym, ale z promiennika, przypis mój) jak i dylatometr nie oddają warunków w formie rzeczywistej. Niemniej uzyskanie informacji o reakcji układu osnowa-dodatki-spoivo w warunkach powtarzalnego standaryzowanego oddziaływania źródeł ciepła daje cenne wyniki porównawcze.

W rozdziale dotyczącym gazotwórczości Autor wyeksponował swoje doświadczenie i umiejętności. W zasadzie, z góry można było założyć, że zjawiska dehydratacji i dehydroksylacji dodatku stanowiącego 1-2% w masie ze spoiwem krzemianowym, nie jest znaczącym dodatkowym źródłem emisji gazów. To zresztą zostało potwierdzone w prezentowanych wynikach, gdzie głównym składnikiem wydzielanych gazów jest para wodna pochodząca z układu spoiwowego, a całkowity ubytek masy wynosi około 0,5% (por. wykresy TG i DTA w funkcji temperatury, na rys. 10.11 i 10.12, obrazujące dynamikę zjawisk dehydratacji i dehydroksylacji badanych mas).

Rozdział 11 jest ważny z punktu widzenia wdrożenia i ciągłości pracy odlewni, w jakich przewiduje się stosowanie mas ze spoiwami krzemianowymi i używania mas formierskich z recyklingu. Autor z dużym entuzjazmem podsumowuje, że wiele (moje podkreślenie) odlewni dokonało zmiany technologii mas formierskich/rdzeniowych z organicznej na nieorganiczną, z czym wiąże się szereg korzyści (wydajność formowania, dokładność wymiarowa, stosowanie "prostych maszyn i urządzeń" – cyt.), wadą zaś "słaba podatność na regenerację". Wspomniano o skuteczności regeneracji mokrej. Osobiście odnoszę ten rodzaj regeneracji jedynie do zamierzchłej przeszłości (lata sześćdziesiąte, odlewnie w NRD) i chęci przypomnienia, dla porządku retrospektywnego, wysokich kosztów suszenia. Pozostaje zatem regeneracja sucha. Podzielono ją formalnie na regenerację wstępną i właściwą. Badano efekty regeneracji masy niepoddanej działaniu temperatury oraz po tzw. obciążeniu termicznym. Nie zdefiniowano warunków takiej obróbki. Do regeneracji mechanicznej zastosowano urządzenie opracowane w AGH – RD-6, Badano następnie w układzie osnowy mieszanej – w proporcji 60% regeneratu i 40% piasku świeżego, zawartość pyłów (uzyskano większą ilość pyłów w masie poddanej "obciążeniu termicznemu", co można hipotetycznie powiązać ze zjawiskami, jakie zachodzą podczas regeneracji takiej masy).

Ponadto oznaczano dla mas "nieobciążonych i obciążonych termicznie zawartość tlenu sodu, z uwzględnieniem czasu regeneracji, nie stwierdzając istotnych różnic. Pomijając szczegóły, istotnego efektu nie zaobserwowano także badając skład granulometryczny regeneratów oraz morfologię powierzchni (arbitralnie wybrane przykłady ziaren z cząstkami, zidentyfikowanymi jako dodatki rozluźniające). Przepuszczalność, ścieralność, wybijałość, cechy Hot Distortion, badane z powodu potencjalnego ryzyka akumulacji pozostałości spoiwa krzemianowego na ziarnach po regeneracji suchej, wykazały praktycznie nieistotny wpływ obecności regeneratu w masie. Nie należy zapominać, że badania dotyczące oddziaływania regeneratu zostały przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych, bez spotykanego często w odlewniach udziału zanieczyszczeń resztkami spoiw technologii mas, o pH poniżej 7. Taki przypadek jest mi znany. Tam, obok technologii *inorganic* stosowany jest warmbox i coldbox, co powoduje określone problemy z regeneracją i z zastosowaniem regeneratu do produkcji rdzeni.

Temat poruszony w rozdziale 11 jest w pewnym sensie wyidealizowany, a wyniki mogą być przydatne dla odlewni stosujących w 100% spoiwa krzemianowe. Jeżeli taki przypadek dopuści się, wtedy poza celem poznawczym, dotyczącym skuteczności dodatku rozluźniającego i jego wpływu na wybijałość, nie należało się spodziewać istotnego wpływu na inne parametry technologiczne takich mas.

Odnosnie rozdziału 12 (badania w warunkach rzeczywistych) odnosi się wrażenie, że został on potraktowany symbolicznie i formalnie. Jeżeli hasłem przewodnim jest wybijałość, nie powinno jako odlewów próbnych wykonywać odlewów nierdzeniowanych. Ponadto ocena "na oko" jakości powierzchni odlewów, tym bardziej, że nie wiadomo jakie były ich wymiary i masa, nie jest miarodajna (istnieją przecież standardowe wzorce). Rozdział ten nie wnosi praktycznie niewiele do treści monografii. Potwierdzono tylko, że nie ma miejsca jakaś spektakularna reakcja metal-forma, powodująca penetrację wybuchową lub penetrację wynikającą z nadtapiania niskotopliwych eutektyk tlenkowych w masie.

Monografię kończy rozdział **Podsumowanie i wnioski końcowe**. W pierwszym zdaniu podsumowania Autor potwierdza jednoznacznie skuteczność obu dodatków glinokrzemianowych, uwalniających wodę na drodze hydroksylacji, co prowadzi do eliminacji wtórnego umocnienia mas ze spoiwem nieorganicznym. Dalej Autor podsumowuje mechanizmy pęcznienia i eksfoliacji, które

oddziałują bezpośrednio na destrukcję mostów spoiwowych i adhezyjnych więzi z powierzchnią ziaren. Poza znaczącym obniżeniem wytrzymałości końcowej, Autor poszukiwał potwierdzenia w obrazach struktury masy po badaniach w wysokiej temperaturze obecności pęknięć mostów kohezyjnych czy też powierzchni ziarna, od której na skutek pęcznienia dodatku oderwany został taki most. Wydaje się, że zależenie tych miejsc było trudne, a zamieszczone zdjęcia tego dowodzą, dokumentując tylko obecność ziaren perlitu i wermikulitu. Obserwator struktury pod mikroskopem miał możliwość porównywania większej ilości obrazów i wyciągania na bieżąco wiarygodniejszych wniosków.

Jednoznacznie podsumowano praktyczny brak oddziaływanie dodatków pęczniących na najistotniejsze technologiczne właściwości mas ze spoiwem krzemianowym, utwardzanych za pomocą katalizatora gazowego, technologii warmbox lub z zastosowaniem utwardzacza. Według Autora, mas z badanymi rozluźniaczami nie zaleca się utwardzać w polu mikrofalowym. Nie jest to do końca spójne z informacjami zawartymi w publikacji: *K. Major-Gabryś, St. M. Dobosz, J. Jakubski, M. Stachowicz, D. Nowak, The influence of Glassex additive on properties of microwave-hardened and selfhardened moulding sands with water glass. AFE, Vol. 12 Issue 1/2012, pp 130 – 134.*

Zapis dotyczący testów na pojawienie się ewentualnych wad odlewniczych spowodowanych obecnością w masie pęczniących dodatków, (według zawartego w monografii opisu badań w warunkach rzeczywistych) jest nieprzekonujący.

Należy podkreślić końcowe stwierdzenie Autora o dwóch patentach i o gotowości do wdrożenia w odlewniach. Sądzę, że Autor zdaje sobie sprawę z dodatkowych uwarunkowań, jakie należy spełnić, aby wdrożenie to zakończyło się sukcesem.

Dodam, że pełne wdrożenie w odlewni już istniejącej wymaga co najmniej stosowania spoiw i osnów mających jako masa formierska alkaliczny charakter (pH, jony wymywalne i odpowiednie zapotrzebowanie na kwas/zasadę) w przypadku stopniowego wprowadzania spoiw krzemianowych, względnie całkowitej wymiany wolumenu masy w odlewni, co dla odlewni średniej wielkości stopów żelaza (10 000 ton/rok) stanowi około 300 do 400 ton.

W monografii uwadze Autora umknęły pewne nieliczne lapsusy językowe i błędy literowo-formalne, nie mające wpływu na merytoryczną wartość monografii. O tych, niezależnie od niniejszej opinii, poinformowałem Autora.

II. Ocena dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego

Ocenę tę oparłem na informacjach zawartych w dwóch załącznikach dossier Wniosku dr. inż. Artura Bobrowskiego o wszczęcie postępowania habilitacyjnego: Zał.2 "*Autoreferat przedstawiający opis osiągnięć naukowych, w szczególności określonych w art. 16 ust. 2 ustawy w formie papierowej w języku polskim*" (27 stron) oraz Zał.4 "*Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki*" (43 strony).

Pan dr inż. Artur Bobrowski studiował na Wydziale Odlewnictwa AGH w latach 2000-2005 (studia jednostopniowe), uzyskując stopień magistra inżyniera, z wynikiem bardzo dobrym. Wykonał pracę dyplomową pod kierunkiem prof. Mariusza Holtzera pt. „*Ocena oddziaływania na środowisko naturalne i środowisko pracy procesów usuwania układów wlewowych i zasilających na przykładzie Alstom Power Sp. z o.o. w Elblągu*”. Odbił okresie studiów kilka praktyk zawodowych w polskich odlewniach, a także w TU Clausthal. Podczas praktyki w Alstom Power (Elbląg) wygenerowany został w.w temat pracy magisterskiej. Jeszcze przed zatrudnieniem na stanowisku asystenta na Wydziale Odlewnictwa AGH, w ówczesnym Zakładzie Tworzyw Formierskich i Ochrony Środowiska, Pan dr Bobrowski pracował w znanej firmie Nicromet (Skawina) na stanowisku: kontroler jakości. Przyniesione fakty świadczą o dobrym przygotowaniu zawodowym Pana Doktora na starcie do kariery inżyniera i jednocześnie pracownika naukowego w trudnej branży, jaką jest niewątpliwie odlewnictwo, łączącej praktyczną wiedzę rzemieślniczą

z naukami podstawowymi, w tym z obszaru fizykochemii zjawisk wysokotemperaturowych w układzie odlew-forma.

Pracując w zespole, pod kierunkiem Pana Profesora Mariusza Holtzera, uznanego w świecie odlewniczym specjalisty między innymi w zakresie badań szkodliwości procesów odlewniczych dla środowiska, ukierunkowany został rozwój naukowy Habilitanta na ocenę technologii mas formierskich i rdzeniowych głównie wg kryteriów środowiskowych.

Jego praca doktorska (obrona w 2009) pt.: *„Charakterystyka pyłów w suchego odpylania stacji przerobu mas z bentonitem w aspekcie ich użytkowego wykorzystania”* zrealizowana pod kierunkiem prof. dr hab. Mariusza Holtzera (recenzenci: prof. dr hab. inż. Józef Dańko oraz prof. dr hab. inż. Andrzej Baliński) obejmowała identyfikację zjawisk dezaktywacji bentonitu (a więc także procesu szamotyżacji) pod wpływem temperatury. Praktyczny cel ukierunkowany był na możliwość i efektywność ponownego zastosowania pyłów z odpylania w stacji przerobu mas w odlewniach stopów żelaza, dla technologii mas wilgotnych. Wyniki badań testowano w dwóch polskich odlewniach w ramach prób przemysłowych. Praca uzyskała nagrodę Prezesa STOP oraz była podstawą do zgłoszenia patentowego na temat sposobu zagospodarowania pyłów z suchego odpylania (udzielony patent PL 207647 B1). W wyniku uzyskania stopnia doktora Pan Doktor otrzymał stanowisko adiunkta w roku 2010.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant rozwijał nadal i poszerzał swoje zainteresowania naukowo-badawcze, kontynuując prace nad oceną i ograniczaniem szkodliwości materiałów stosowanych w odlewnictwie (m.in. jako wykonawca w dwóch projektach rozwojowych) Efektem tych prac był udział współautorski w dwóch monografiach i kilkanaście współautorskich artykułów, a także uzyskanie współautorskiego patentu PL 224705 B1 *„Stanowisko do badania intensywności emisji i szkodliwości gazów wydzielających się z materiałów technologicznych, stosowanych w procesach odlewniczych i hutniczych”*.

W swojej pracy naukowej realizowanej w zespole stosował metody wykorzystujące promieniowanie IR do badania struktury materiałów, co zaowocowało opracowaniami cennych procedur badawczych oznaczania zawartości montmorillonitu w bentonitach odlewniczych oraz zawartości SiO₂ w regeneratach odzyskiwanego z volumenu masy obiegowej piasku chromitowego (metoda magnetyczna).

Poszerzenie obszaru badawczego przez Habilitanta objęło zagadnienia związane z degradacją termiczną spoiw odlewniczych. Wiązało to się z opanowaniem przez Niego nowoczesnych technik badawczych w badaniach materiałów wiążących metody FTIR (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, GC-MS (Chromatograf gazowy ze spektrometrem masowym), TG i TG-DSC. Zaowocowało to wygenerowaniem tematyki związanej z krzemianowymi spoiwami nieorganicznymi, z modyfikacją ich struktury, z nowymi grupami utwardzaczy. Głównie dotyczyło to spoiwa geopolimerowego oraz procesów regeneracji tej grupy mas formierskich. Z entuzjazmem Habilitant podjął prace nad wyeliminowaniem podstawowej i znanej od dziesięcioleci wady spoiw krzemianowych, jaką jest zła wybijalność. Mimo ewidentnych zalet technologicznych, kosztowych, środowiskowych tego rodzaju spoiwa, ta wada bywa w przeważającej ilości przypadków przeszkodą upowszechniania tej technologii i wypierania atrakcyjnych od lat spoiw organicznych, szkodzących środowisku.

Tej ułomności technologicznej, jaką jest słaba wybijalność mas krzemianowych, Habilitant poświęcił swoje badania ujęte kompleksowo w monografii pt.: *„Zjawisko dehydroksylacji wybranych materiałów mineralnych z grupy glinokrzemianów, jako czynnik determinujący poprawę wybijalności mas ze spoiwem nieorganicznym”*. Jako dopełnienie monografii zostały opracowane dwa zgłoszenia patentowe krajowe oraz zgłoszenie patentu europejskiego.

W okresie studiów doktoranckich i pracy na stanowisku asystenta opublikował łącznie 9 artykułów naukowych (1 w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports – Journal of Molecular Structure) oraz 7 publikacji w materiałach konferencyjnych, które zostały także przedstawione, jako referaty na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Brał także udział w realizacji 6 projektów naukowo-badawczych.

Dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 1 samodzielną monografię, 1 współautorstwo książki, 4 rozdziały w monografiach, 78 artykułów w czasopismach, w tym 14 w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports, 5 publikacji z tzw. listy filadelfijskiej, 2 uzyskane patenty i 2 zgłoszenia patentowe oraz 37 publikacji w materiałach konferencyjnych.

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, natomiast Google Scholar 12. Dorobek ten oceniany wskaźnikami "administracyjnymi" został uzupełniony w okresie od 14.09.2018 (złożenie wniosku) do 7.01.2019 (przesłanie dossier do recenzji), o czym poinformował Habilitant pismem z załącznikami, z dnia 7.01.2019.

Wykaz publikacji, projektów badawczych i udziału w konferencjach zamieszczono w załączniku 4 do wniosku, a zestawienie przedstawiono w tabeli 1 (Załącznik 2 w dossier).

Dr inż. Artur Bobrowski uczestniczył w realizacji 17 projektów naukowo-badawczych, celowych i zamawianych, które obejmowały swoją tematyką zagadnienia związane z technologiami odlewniczymi przyjaznymi dla środowiska. Uczestniczył również (w charakterze wykonawcy) w projekcie, którego celem było opracowanie nowych spoiw odlewniczych bazujących na biopolimerach naturalnych.

W opisywanym okresie po doktoracie odbył 4 staże naukowo-techniczne (3-6 miesięczne) w przedsiębiorstwach przemysłowych: OLIMAR Sp. z o.o., PREC-ODLEW Sp. z o.o., PPUH TEWA, FIEMAR.PL oraz brał udział w szkoleniach podnoszących kwalifikacje naukowo-zawodowe.

Habilitant jest członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma „Journal of Casting and Materials Engineering”, powołanego przez Rektora AGH i funkcjonującego w ramach Wydawnictw AGH. Za pracę związaną z uruchomieniem nowego czasopisma został uhonorowany Nagrodą Zespołową I stopnia Rektora AGH za osiągnięcia organizacyjne.

Był recenzentem publikacji naukowych dla czasopism: Archives of Metallurgy and Materials, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Archives of Foundry Engineering, Prace Instytutu Odlewnictwa.

Uczestniczył w 4 programach finansowanych ze środków Unii Europejskiej ukierunkowanych na współpracę nauki z biznesem.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora odbył także 3 staże w zagranicznych jednostkach naukowych. Uczestniczył w 27 konferencjach naukowych krajowych, zagranicznych i międzynarodowych na których przedstawił referaty i wyniki badań w formie posterów. Brał czynny udział jako członek Komitetu Organizacyjnego w przygotowaniu ICCME 2017: International Conference of Casting and Materials Engineering & 41 Foundryman's Day. Brał także udział w przygotowaniu sesji posterowej na 73 Światowym Kongresie Odlewnictwa w Krakowie.

Publikacje Habilitanta są prawie w całości współautorskie, co biorąc pod uwagę prace realizowane w zespole, znajduje uzasadnienie. Udział procentowy udziału Habilitanta w poszczególnych opracowaniach i publikacjach jest wykładnikiem Jego wkładu, co jednak nie jest podane w dossier wniosku.

Aktywność dydaktyczno-organizacyjna

W 2007 roku dr inż. Artur Bobrowski, jeszcze w okresie asystentury, ukończył Studium Doskonalenia Dydaktycznego. W latach 2010 – 2018 dr Bobrowski był promotorem 8 prac dyplomowych magisterskich, 8 prac dyplomowych inżynierskich, a także recenzentem 2 prac dyplomowych inżynierskich. Jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim realizowanym w Katedrze Inżynierii Procesów Odlewniczych Wydziału Odlewnictwa AGH.

Brał czynny udział w uruchomieniu bazy dydaktycznej Laboratorium Badań Strukturalnych i Analiz Chemicznych. Przygotował materiały dydaktyczne oraz nowe stanowiska badawczo-laboratoryjne. Od wielu lat prowadzi zajęcia na kierunku Metalurgia oraz Wirtotechnologia. Na

kierunkach Inżynieria Procesów Odlewniczych oraz Komputerowe Wspomaganie Procesów Inżynierskich prowadzi zajęcia na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych I i II stopnia z przedmiotów: Ochrona środowiska, Fizyko-chemiczne podstawy procesów, Fizykochemia procesów metalurgicznych i odlewniczych, Maszyny i urządzenia w procesach metalurgicznych i odlewniczych, Recykling materiałów w metalurgii i odlewnictwie, Teoria procesów Maszyny i urządzenia hutnicze i odlewnicze, Mechanika płynów, Teoria procesów metalurgicznych w odlewnictwie, Nowoczesne techniki badawcze stosowane w inżynierii materiałowej.

Aktywnie uczestniczy również w życiu Wydziału Odlewnictwa m.in. jako członek Rady Wydziału. Współpracuje z Centralną Komisją Egzaminacyjną w Warszawie, Okręgową Komisją Egzaminacyjną w Krakowie oraz Okręgowymi Komisjami Egzaminacyjnymi w charakterze eksperta z zakresu odlewnictwa. Opracowuje i recenzuje arkusze egzaminacyjne potwierdzające kwalifikacje zawodowe w zawodzie Technik Odlewnik oraz Modelarz odlewniczy.

Od 2010 roku jest członkiem Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich (STOP), a od 2016 pełni funkcję Członka Zarządu Koła Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich STOP przy Wydziale Odlewnictwa AGH (funkcja skarbnika). Od 2015 roku jest członkiem Komisji Odlewnictwa PAN – Oddział w Katowicach. Pełni także funkcję Pełnomocnika Fundacji Wydziału Odlewnictwa AGH ds. Współpracy Przemysłowej.

Szczegóły swoich imponujących liczbowo i merytorycznie osiągnięć Habilitant zawarł w sposób bardzo kompletny w cytowanym wyżej załączniku 4: Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.

W jego zakończeniu przedstawił w tabeli: Sumaryczne zestawienie kryteriów osiągnięć wnioskodawcy wg Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 01.09.2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego – z którego wynika, że spełnił 25 kryteriów.

Dr inż. Artur Bobrowski w latach 2010-2018 był sześciokrotnie laureatem zespołowych nagród Rektora Akademii Górniczo-Hutniczej za osiągnięcia naukowe i organizacyjne. Uzyskiwał również inne nagrody branżowe, w tym nagrody STOPu.

III. Wniosek końcowy

Wziąwszy pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego (monografii) oraz całości dorobku naukowego (walory merytoryczne i formalne), a także doświadczenie i dorobek dydaktyczny, stwierdzam, że Habilitant spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego (Ust. z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Dz.U. nr 65, poz. 565 z późniejszymi zmianami). Wniosuję niniejszym, o dopuszczenie dr. inż. Artura Bobrowskiego do dalszych etapów procedury do nadania stopnia doktora habilitowanego.

Poznań – Puszczykowo, marzec 2019

