

2. ZAŁĄCZNIK
do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

Dr inż. Daniel Nowak

Wydział Mechaniczny
Katedra Odlewnictwa, Tworzyw Sztucznych i Automatyki
Politechnika Wrocławska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

Tel. +48 71 320 44 42

Tel. kom. +48 602 802 425

e-mail: daniel.nowak@pwr.edu.pl

AUTOREFERAT

przedstawiający opis osiągnięć
naukowych, w szczególności
określonych w art. 16 ust. 2 ustawy
w formie papierowej w języku polskim

Wrocław, 22 listopada 2018

Spis treści

1. Imię i nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy 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. 595 ze zm.).....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego.....	4
4.2. Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego.....	4
4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	7
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych).....	18
5.1. Działalność prowadzona przed doktoratem.....	18
5.2. Działalność prowadzona po doktoracie	19

1. Imię i nazwisko

Daniel Nowak

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

2002 Uzyskanie stopnia zawodowego **magistra inżyniera** na kierunku Automatyka i Robotyka (specjalność: Automatykacja Maszyn i Procesów Produkcyjnych), Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
Temat pracy: Modelowanie charakterystyk dynamicznych zaworów bezpieczeństwa stojaków hydraulicznych obudów górniczych.

Promotor: dr inż. Zygmunt Domagała

2005 Uzyskanie stopnia **doktora nauk technicznych** w dyscyplinie **Budowa i eksploatacja maszyn** na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej. Tytuł rozprawy: Modelowanie matematyczne i eksperymentalna weryfikacja procesu impulsowego zagęszczania mas formierskich (**praca doktorska wyróżniona**), Wrocław.

Promotor: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Mikulczyński, Politechnika Wroclawska

Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Józef Dańko, AGH w Krakowie
Prof. dr hab. inż. Zdzisław Samsonowicz, Politechnika Wroclawska

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

01.07.2002 – 30.09.2006 **Starszy technik**, Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej

01.10.2006 – 29.02.2008 **Asystent**, Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej

01.03.2008 – obecnie **Adiunkt**, Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy 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. 595 ze zm.).

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego.

Jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), przedstawiam zestawienie powiązanych tematycznie publikacji, składające się z monografii naukowej oraz ośmiu artykułów naukowych, zdefiniowane przewodnim tematem:

„Zastosowanie nagrzewania mikrofalowego w procesach wytwarzania form i rdzeni odlewniczych”

4.2. Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

Monografia naukowa

A1. **Daniel Nowak:** *Prognozowanie parametrów nagrzewania mikrofalowego mas formierskich i rdzeniowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018 (128 stron, ISBN 978-83-7493-044-4).

Recenzenci wydawniczy:

Dr hab. inż. Rafał Dańko, prof. nadzw. AGH, Wydział Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Dr hab. inż. Andrzej Francik, prof. nadzw. PWr, Wydział Elektroniki Politechniki Wrocławskiej.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przeprowadzeniu analizy merytorycznej tematu i opracowaniu wnioski z przeglądu literatury, przygotowaniu stanowiska do badań oraz opracowaniu planu eksperymentu. Przygotowałem specjalistyczne próbki, które poddałem badaniom, opracowałem wyniki i sprecyzowałem wnioski końcowe oraz zredagowałem tekst. Mój udział autorski w tej publikacji wyniósł 100%.

Artykuły

B1. Kazimierz Granat, **Daniel Nowak**, Mateusz Stachowicz: *Zastosowanie innowacyjnej metody utwardzania mikrofalowego w procesach wytwarzania odlewów staliwnych dla przemysłu maszynowego*, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji (2010) vol. 30 nr 1, 19-27, Punktacja **MNiSW** z 2010: **9**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji dotyczył merytorycznej analizy podjętego tematu i opracowania wniosków z przeglądu literatury, przygotowania stanowiska badawczego oraz opracowania planu eksperymentu. Wykonałem standardowe próbki, określałem ich właściwości i analizowałem wyniki badań. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 40%.

B2. Mateusz Stachowicz, Kazimierz Granat, **Daniel Nowak**: *Dielectric hardening method of sandmixes containing hydrated sodium silicate*, Metalurgija, 52 (2013) 2, str. 169-172, **Lista Filadelfijska, IF: 0,755**, Punktacja **MNiSW** z 2013: **25**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przygotowaniu planu, przygotowaniu stanowiska i specjalistycznych próbek do badań. Przeprowadziłem część prac eksperymentalnych. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 30%.

B3. Beata Opyd, **Daniel Nowak**, Kazimierz Granat: *Dielectric properties of high-silica sand at 2.45 GHz*, Archives of Foundry Engineering, 1/(2015), str. 136-139, Punktacja **MNiSW** z 2015: **15**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na opracowaniu wniosków z przeglądu literatury, planu eksperymentu i przygotowaniu stanowiska do badań. Wykonałem specjalistyczne próbki oraz przeprowadziłem część badań. Podsumowałem wyniki precyzując wnioski końcowe. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 40%.

B4. Beata Opyd, **Daniel Nowak**, Kazimierz Granat: *Effect of water-glass content on electrical properties of silica sand-based moulding sand*, Archives of Foundry Engineering, 3/(2015), str. 59-62, Punktacja **MNiSW** z 2015: **15**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przeprowadzeniu przeglądu literatury, przygotowaniu stanowiska do badań oraz przygotowaniu planu eksperymentu. Wykonałem specjalistyczne próbki i przeprowadziłem część badań oraz opracowałem wnioski końcowe. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 40%.

B5. Daniel Nowak, Kazimierz Granat, Beata Opyd: *Examination and analysis of influence of compaction degree on dielectric properties of moulding sand components*, Metalurgija, 54 (2015) 2, str. 353-356, **Lista Filadelfijska**, Punktacja MNiSW z 2015: **25**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przeprowadzeniu analizy merytorycznej tematu, przygotowaniu stanowiska do badań oraz przygotowaniu planu eksperymentu. Wykonałem i badałem specjalne próbki oraz opracowałem wnioski końcowe. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 70%.

B6. Beata Gal, Kazimierz Granat, **Daniel Nowak**: *Effect of compaction degree on permittivity of water-glass containing moulding sand*, Metalurgija 56 (2017) 1-2, str. 17-20, **Lista Filadelfijska**, Punktacja MNiSW z 2015: **25**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przygotowaniu planu eksperymentu, przygotowaniu stanowiska i specjalistycznych próbek oraz przeprowadzeniu badań. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 30%.

B7. Daniel Nowak, Beata Gal, Kazimierz Granat, Grzegorz Jaworski, Rafał Więclawek: *Determination of moisture content in synthetic moulding sand on the grounds of relative permittivity measurement*, Archives of Metallurgy and Materials 62 (2017), 4, str. 2189-2192, **Lista Filadelfijska**, **IF: 0,625**, Punktacja MNiSW z 2015: **30**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przeprowadzeniu przeglądu literatury oraz analizy merytorycznej tematu i przygotowaniu planu eksperymentu. Wykonałem specjalistyczne próbki, poddawałem je badaniom oraz opracowałem wnioski końcowe. Mój udział autorski w tej publikacji szacuję na 60%.

B8. Daniel Nowak: *The impact of microwave penetration depth on the process of heating the moulding sand with sodium silicate*, Archives of Foundry Engineering, (2017), vol. 17, nr 4, s. 115-118, **Lista Filadelfijska**, Punktacja **MNiSW** z 2016: **15**.

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na przeprowadzeniu analizy merytorycznej tematu i opracowaniu wniosków z przeglądu literatury, przygotowaniu stanowiska do badań oraz przygotowaniu planu eksperymentu. Przygotowałem specjalistyczne próbki, które poddałem badaniom, opracowałem wyniki i sprecyzowałem wnioski końcowe oraz zredagowałem tekst. Mój udział autorski w tej publikacji wyniósł 100%.

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Nowoczesne technologie formowania i odlewania, w których stosuje się materiały wiążące chemicznie, ze względu na zagrożenia i trudności związane z ich regeneracją i utylizacją są coraz rzadziej stosowane. Prowadzone obecnie badania skupiają się między innymi na poszukiwaniu nowszych proekologicznych metod wytwarzania odlewów. Zatem celowe staje się stosowanie w procesie produkcji możliwie jak najbardziej efektywnych, również pod względem ekonomicznym, sposobów suszenia i utwardzania mas formierskich i rdzeniowych. W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie znajduje zastosowanie w procesach odlewniczych pola elektromagnetycznego. Zużycie energii przy nagrzewaniu mikrofalowym, w porównaniu do konwencjonalnego, jest 10 do 100 razy mniejsze, a czas procesu jest od 10 do 200 razy krótszy. Dotyczy to wszystkich procesów odlewniczych, w których energia cieplna dostarczana jest różnymi tradycyjnymi sposobami. Coraz powszechniejsze zatem staje się zastosowanie fal elektromagnetycznych w odlewnictwie, które stanowią w szerokim zakresie alternatywę dla metod konwencjonalnych.

W przedstawionym do recenzji cyklu publikacji podjąłem wielowątkowe badania dotyczące możliwości zastosowania nagrzewania mikrofalowego w procesie wytwarzania form i rdzeni odlewniczych. Cykl badań zacząłem od wykazania słuszności zastosowania mikrofal do suszenia mas ze szkłem wodnym [B1]. Z powodzeniem zastosowałem tę metodę suszenia w przemyśle maszynowym w Odlewni KGHM-ZANAM w Legnicy. Analizując wyniki przeprowadzonych badań stwierdziłem, że zastosowanie energii mikrofalowej sprzyja między

innymi wzrostowi wytrzymałości i podstawowych parametrów technologicznych mas, co potwierdziłem również w publikacji [B2]. Wykazałem, że zmiana mocy mikrofal a także ilości materiału wiążącego ma istotny wpływ na wytrzymałość mas, a zatem poprzez odpowiedni dobór tych parametrów można prognozować ich właściwości wytrzymałościowe. Stwierdziłem, że doświadczalny, laboratoryjny dobór właściwych parametrów procesu nagrzewania mikrofalowego jest bardzo czasochłonny, co wynika ze specyfiki masy formierskiej, i różnorodności jej składu.

Analizując dostępną literaturę stwierdziłem, że prowadzone obecnie badania nad materiałami, poddawany oddziaływaniu promieniowania elektromagnetycznego, koncentrują się w znaczącej mierze na pomiarach ich właściwości elektrycznych. To one decydują o możliwości, skuteczności i ekonomice nagrzewania mikrofalowego. W polach szybkozmiennych stosuje się pojęcie zespolonej względnej przenikalności elektrycznej ϵ . Do wyznaczenia jej niezbędne są pomiary doświadczalne składowej rzeczywistej i urojonej zespolonej względnej przenikalności elektrycznej. Składowa rzeczywista względnej zespolonej przenikalności elektrycznej odpowiada sytuacji, gdy odpowiedź układu nie wiąże się z pochłanianiem energii pola, a składowa urojona opisuje sytuację, gdy ośrodek pochłania energię. W literaturze brak jest danych o parametrach elektrycznych materiałów formierskich stosowanych w procesach odlewniczych, niezbędnych do określenia możliwości efektywnego nagrzewania mikrofalowego. Podjąłem zatem badania zmierzające do wyznaczenia, dla mieszanin jakimi są masy formierskie i rdzeniowe, właściwości elektrycznych oraz wpływu m.in.: rodzaju osnowy, ilości spoiwa, ich wilgotności czy stopnia zagęszczenia.. Efektem tych badań był cykl publikacji [B3-B7]. Wykazałem, iż kwarcowy piasek formierski niezależnie od składu ziarnowego nie wykazuje podatności na działanie pola mikrofalowego o częstotliwości 2,45 GHz. Stwierdziłem, że masy formierskie na osnowie piasku kwarcowego ze szkłem wodnym w ilości od 1 do 6%-wag. skutecznie pochłaniają energię pola mikrofalowego oraz że istnieje liniowa zależność między właściwościami elektrycznymi a ilością materiału wiążącego. Zaobserwowałem, że najbardziej korzystną dla procesów mikrofalowych w odlewnictwie cechuje się osnowa chromitowa oraz że istnieje liniowa zależność właściwości elektrycznych od stopnia zagęszczenia mas. Oceeniłem wpływ zawartości wilgoci na właściwości elektryczne i uzyskałem liniową ich zależność od zawartości wody w masie formierskiej. Na tej podstawie opracowałem nową metodę określania zawartości wilgoci w syntetycznych masach formierskich.

Analizując dotychczasowe wyniki badań stwierdziłem, że badając jedynie wpływ wybranej właściwości fizycznej na właściwości elektryczne mas formierskich, otrzymuje się odmienne

wyniki, niż gdyby określono je uwzględniając równoczesny wpływ kilku właściwości fizycznych. Stąd, opis zależności mający jedynie charakter częściowy, tj. dla jednej właściwości fizycznej, nie stwarza podstaw do sformułowania wniosków dotyczących kompleksowego, jednoczesnego wpływu kilku z nich na parametry elektryczne mas. W literaturze nie spotkałem się również z informacją o kompleksowych badaniach, uwzględniających sumaryczny wpływ właściwości fizykochemicznych składników mas formierskich i rdzeniowych i ich wzajemnego oddziaływania, na parametry elektryczne takich mieszanin. Zaproponowałem, aby dobór składu masy formierskiej czy rdzeniowej, w procesie nagrzewania mikrofalowego, bazujący nie tylko na niezbędnych wymaganych właściwościach technologicznych, uwzględniał również parametry elektryczne mas, które pozwolą w istotnym stopniu na zastosowanie odpowiedniego urządzenia grzewczego, o prawidłowo dobranej mocy generatora, co wpłynie bezpośrednio na efekty ekonomiczne procesu.

Zatem głównym zagadnieniem naukowym w przedstawionej do oceny monografii [A1] było opracowanie miękkiego modelu matematycznego przeznaczonego do prognozowania najpowszechniej stosowanych w wytwarzaniu form i rdzeni mas formierskich, parametrów nagrzewania mikrofalowego. W literaturze brak jest empirycznych miękkich modeli matematycznych, opisujących zmieniające się właściwości elektryczne mas formierskich i rdzeniowych w zależności od ilości osnowy i materiału wiążącego, ich właściwości fizykochemicznych, wilgotności oraz stopnia zagęszczenia. Realizacja tak postawionych zadań wymagała przeprowadzenia:

1. Analizy wpływu zmiennego składu masy formierskiej, tj. rodzaju i ilości:
 - osnowy,
 - materiału wiążącego.
2. Analizy wpływu stanu fizykochemicznego mas formierskich, tj.:
 - stopnia zagęszczenia,
 - wilgotności,

na właściwości elektryczne mas, które wpływają się na głębokość wnikania pola elektromagnetycznego podczas procesu nagrzewania mikrofalowego.

Sformułowałem hipotezę, że poznanie wpływu ilości, rodzaju i właściwości fizykochemicznych, wchodzących w skład mas formierskich i rdzeniowych materiałów, na finalne parametry elektryczne takich mieszanin, pozwoli na ocenę możliwości zastosowania oraz prognozowanie parametrów i modelowanie procesu ich nagrzewania mikrofalowego.

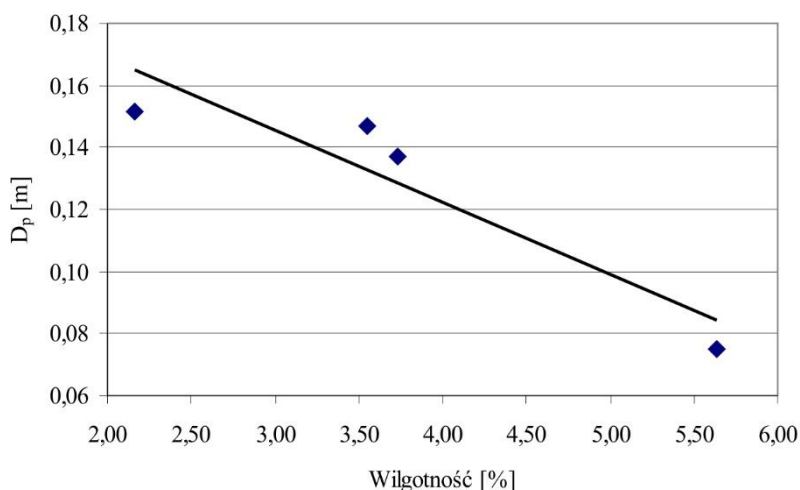
Dla wyjaśnienia wzajemnych zależności pomiędzy składnikami mieszanin opracowano stanowisko badawcze do pomiaru rzeczywistej i urojonej części zespolonej przenikalności

elektrycznej materiałów jakimi są masy formierskie i rdzeniowe. Elektem tego było udzielenie patentu nr 223746 na stanowisko badawcze, którego jestem współautorem.

Omówienie osiągniętych wyników podzieliłem na dwie grupy. W pierwszej, dotyczącej klasycznych mas formierskich, rozważałem wpływ wilgotności, ilości bentonitu oraz zawartości w nim montmorylonitu, na składową rzeczywistą i urojoną względną zespolonej przenikalności elektrycznej. Analizę wyników badań nad wpływem stopnia zagęszczenia oraz rodzaju i ilości szkła wodnego, na właściwości elektryczne mas formierskich omówiłem i zinterpretowałem w drugiej grupie.

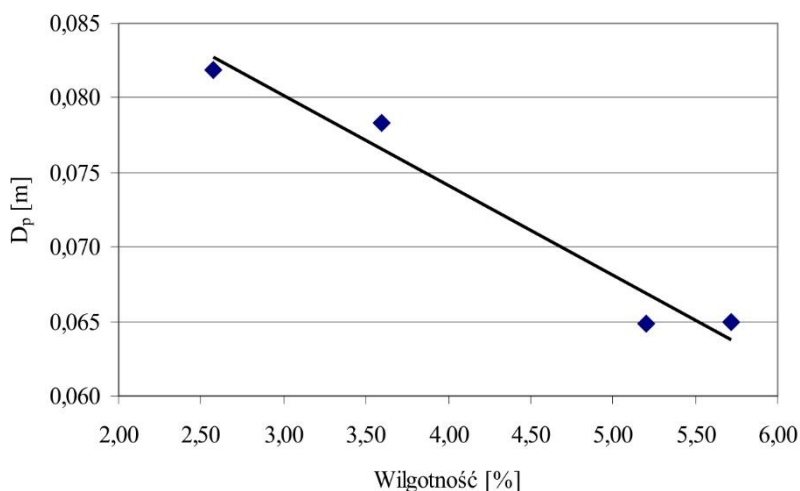
Masy formierskie z bentonitem

Przy częstotliwości drgań fali elektromagnetycznej 2,45 GHz, zastosowanej w badaniach, polarne cząsteczki wody zawarte w masie drgają z taką energią, że zapewniają dobre pochłanianie przez nią mikrofal oraz szybkie jej nagrzewanie, a głębokość wnikania promieniowania do wsadu zależna jest od jego wilgotności. Wcześniejsze badania wykazały, że jedną z cech takiego sposobu grzania, wynikającą z rodzaju materiału poddawanego oddziaływaniu mikrofal, jest głębokość ich wnikania [B8]. Ponieważ absorpcja promieniowania jest jednym ze wskaźników świadczących o stopniu zamiany energii mikrofalowej w ciepło, bardzo istotne stało się określenie głębokości wnikania mikrofal D_p do masy formierskiej. Jak przedstawiłem na rysunkach 1 i 2, dla dwóch przykładowych mas formierskich, ich wilgotność ma znaczący wpływ na głębokość wnikania mikrofal.



Rys. 1. Wpływ wilgotności masy formierskiej na głębokość wnikania mikrofal D_p , dla masy formierskiej zawierającej 5% bentonitu Geko S [A1]

Wraz ze wzrostem zawartości wody następowało zmniejszenie głębokości penetracji pola elektromagnetycznego. Zatem masy o zwiększonej wilgotności, mimo iż woda ma duże zdolności absorpcyjne mikrofal, wymagają zwiększonej ilości energii promieniowania mikrofalowego do usunięcia większej ilości wody z masy.



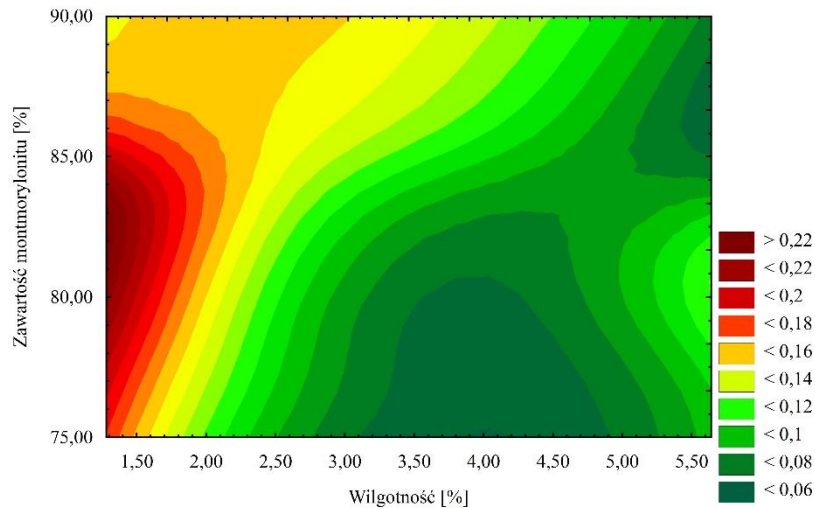
Rys. 2. Wpływ wilgotności masy formierskiej na głębokość wnikania mikrofal D_p , dla masy formierskiej zawierającej 11% bentonitu Geko S [A1]

Z rysunków 1 i 2 wnioskuję, iż wraz ze zwiększającą się zawartością bentonitu w masie następuje spadek głębokości penetracji mikrofal w taką mieszaninę. Związane to jest ze składową urojoną, której, wzrost wartości w przypadku mas o większej zawartości bentonitu, ogranicza znacząco wnikanie pola elektromagnetycznego. Zatem masy formierskie, które zawierają w składzie mniej bentonitu wiążącego wodę, a zatem również jej niewielką ilość, wymagają mniejszych nakładów energetycznych do ich wysuszenia w procesie nagrzewania mikrofalowego. Potwierdziłem, iż istotne znaczenia wpływu tego parametru na opracowany model matematyczny właściwości elektrycznych mas formierskich z bentonitem, ma wynik korelacji, który przedstawiłem w tabeli 1.

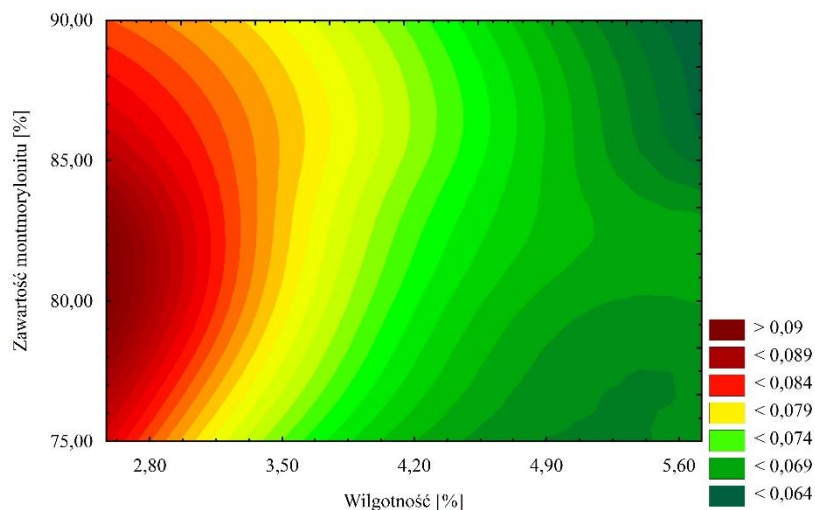
Tabela 1. Macierz współczynników korelacji analizowanych zmiennych dla mas z bentonitem [A1]

	ε'	ε''
wilgotność masy	0,938	0,887
zawartość bentonitu	0,113	0,423
zawartość montmorylonitu	0,132	0,067

Ze względu na fakt, że o wymaganej technologicznie zawartości wody w masach decyduje zarówno ilość jak i jakość spoiwa, przeprowadziłem analizę wpływu procentowego dodatku montmorylonitu na głębokość wnikania mikrofal. Interpretując wyniki tych badań, w odniesieniu do zawartości w bentonicie tego minerału ilastego, stwierdziłem, że jej niewielki wpływ jest zauważalny tylko dla mas z mniejszym jego dodatkiem w składzie masy (rys. 4). Wpływ montmorylonitu, dla mas ze zwiększoną ilością materiału wiążącego (11%), jest praktycznie niezauważalny, co pokazuje wykres warstwiczny przedstawiony na rysunku 5.



Rys. 4. Głębokość wnikania mikrofal D_p , w zależności od wilgotności mas formierskich z 5% dodatkiem bentonitu i od zawartości w nim montmorylonitu [A1]



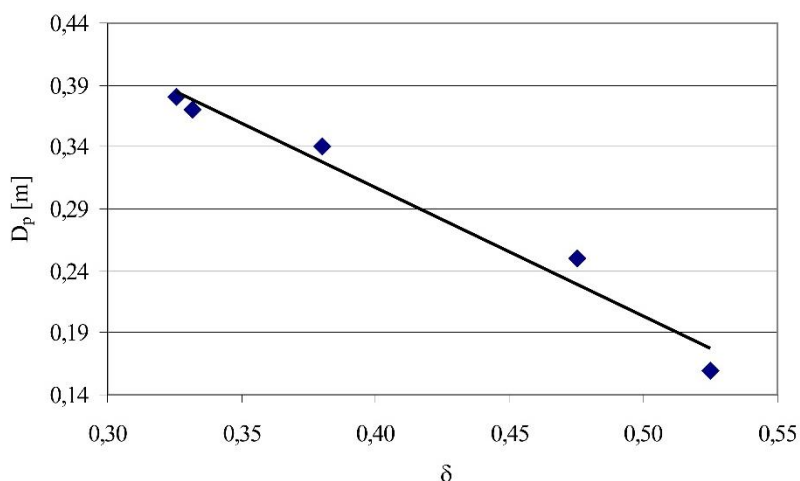
Rys. 5. Głębokość wnikania mikrofal D_p , w zależności od wilgotności mas formierskich z 11% dodatkiem bentonitu i od zawartości w nim montmorylonitu [A1]

Wyniki analizy korelacji regresji wielorakiej potwierdziły jednoznacznie, że parametr ten jest nieistotny statystycznie, przy uwzględnieniu sumarycznego wpływu właściwości

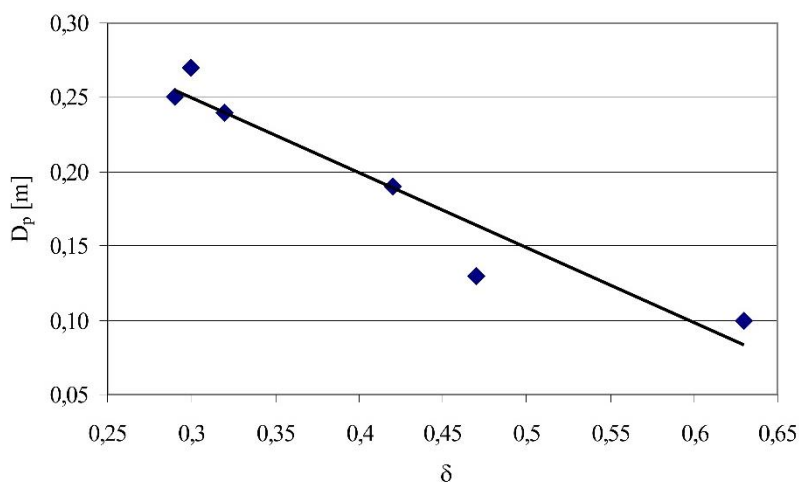
fizykochemicznych składników mas formierskich i rdzeniowych i ich wzajemnego oddziaływania na parametry elektryczne takich mieszanin.

Masy formierskie ze szkłem wodnym

Drugą grupę poddanych analizie mas formierskich stanowiły masy ze szkłem wodnym. Przeanalizowałem wyniki badań dotyczące wpływu stopnia zagęszczenia oraz rodzaju i ilości szkła wodnego na właściwości elektryczne. Pierwsze badania dotyczyły wpływu stopnia zagęszczenia na składową rzeczywistą i urojoną względnej zespolonej przenikalności elektrycznej. W przeprowadzonych wcześniej badaniach jednoznacznie stwierdziłem, iż istnieje zależność liniowa pomiędzy stopniem zagęszczenia, a właściwościami elektrycznymi masy formierskiej ze szkłem wodnym. Jak w przypadku mas formierskich z bentonitem, wpływ na nie stopnia zagęszczenia można wykazać przy pomocy wykresów na głębokość wnikania. Na rysunku 6 i 7 przedstawiłem dwa przykładowe wykresy zależności głębokości wnikania mikrofal D_p od stopnia zagęszczenia δ .



Rys. 6. Wpływ stopnia zagęszczenia δ masy formierskiej ze szkłem wodnym gatunku 137 i zawartości 2% na głębokość wnikania mikrofal D_p [A1]

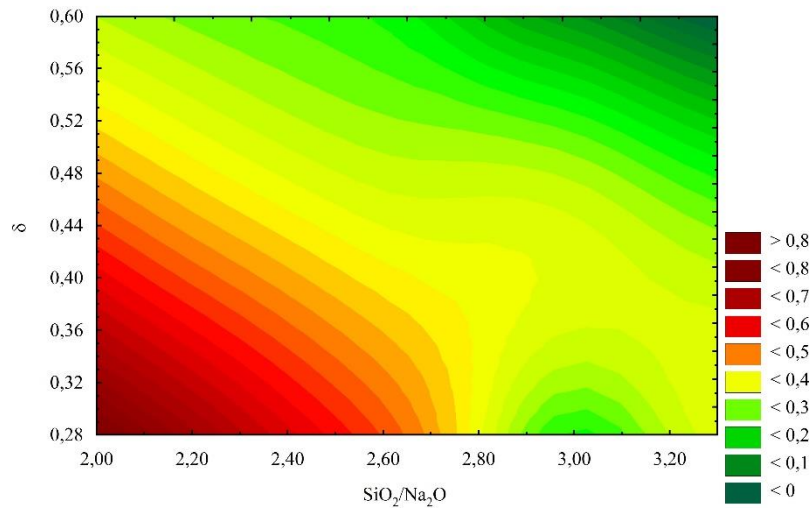


Rys. 7. Wpływ stopnia zagęszczenia δ masy formierskiej ze szkłem wodnym gatunku 145 i zawartości 4% na głębokość wnikania mikrofal D_p [A1]

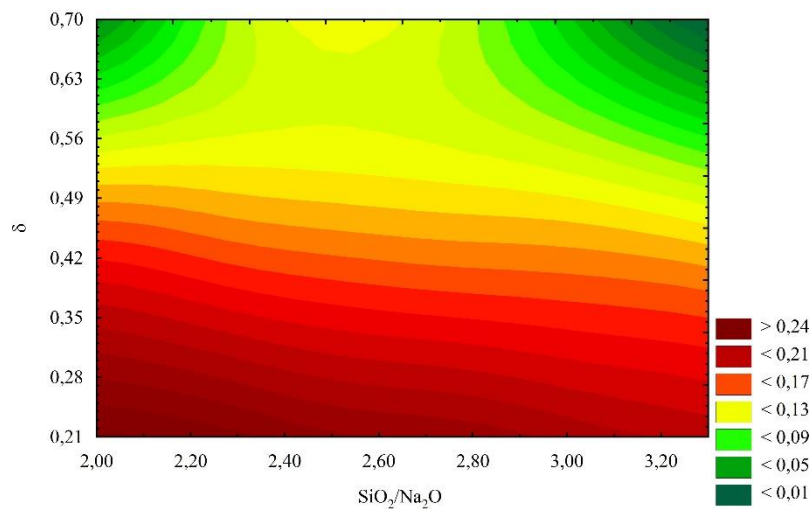
Analizując przedstawione zależności stwierdziłem silny liniowy wpływ stopnia zagęszczenia masy na głębokość wnikania mikrofal. Przenikalność elektryczna materiału jest jego właściwością masową, która określa interakcję fali elektromagnetycznej z materiałem. Gdy masa formierska, która jest dielektrykiem, umieszczona zostanie w polu elektrycznym, wówczas liczba indukowanych dipoli na jednostkę objętości określa rzeczywistą część stałej dielektrycznej. W obecności oscylującego pola elektrycznego dipole starają się dopasować do kierunku pola. W cząsteczkach uwodnionego krzemianu sodu występuje zarówno woda w stanie związanym, jak i wolnym. W związku z tym zwiększenie gęstości objętościowej (zmniejszenie porowatości) spowoduje wzrost objętościowej zawartości wody w masie formierskiej ze szkłem wodnym. Występuje zatem coraz większe opóźnienie między polem wymuszania a orientacją dipola, co skutkuje wzrostem absorpcji promieniowania w masie formierskiej, powodując zwiększenie strat dielektrycznych, a w efekcie zmniejszenie głębokości wnikania pola elektromagnetycznego. Zwiększenie stopnia zagęszczenia powoduje zmniejszenie głębokości wnikania mikrofal nawet o 250% (rys. 6 i 7).

Sprawdziłem również wpływ na właściwości elektryczne mas, ilości szkła wodnego i jego rodzaju, czyli modułu szkła wodnego (SiO_2/Na_2O). Wyniki tych badań przedstawiłem graficznie na wykresach głębokości wnikania mikrofal, w zależności od modułu szkła wodnego i stopnia zagęszczenia tych mieszanin (rys. 8 i 9). Głębokość wnikania mikrofal niewiele wzrasta wraz z malejącymi: modułem szkła i stopniem zagęszczenia, głównie w przypadku mas o zmniejszonej zawartości szkła wodnego w masie (rys. 8). Efekt ten tłumaczy fakt, że ilość wody, wewnątrz i zewnątrz związanej w warstwie adsorpcyjnej i dyfuzyjnej, jak i wody wolnej w roztworze intermicelarnym, niewiele wzrasta wraz

z modułem szkła wodnego. W przypadku zwiększania procentowego udziału szkła wodnego w masie, wpływ modułu zmniejsza się (rys. 9). Potwierdzają ten fakt wyniki korelacji regresji wielorakiej, informujące o statystycznie nieistotnym parametrze, wynikającym z modelowania matematycznego właściwości elektrycznych mas ze szkłem wodnym.

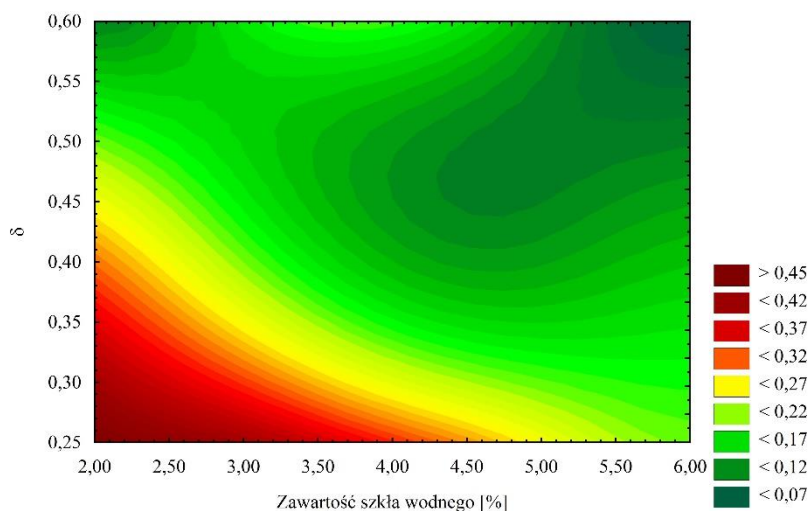


Rys. 8. Głębokość wnikania mikrofal D_p dla mas zawierających 2% szkła wodnego w zależności od jego modułu (SiO_2/Na_2O) i stopnia zagęszczenia δ [A1]

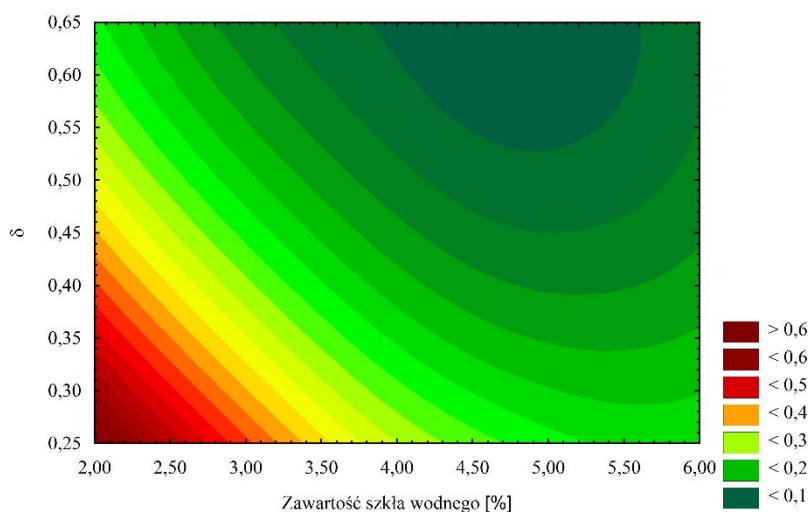


Rys. 9. Głębokość wnikania mikrofal D_p dla mas zawierających 6% szkła wodnego w zależności od jego modułu (SiO_2/Na_2O) i stopnia zagęszczenia δ [A1]

Na rysunkach 10 i 11 przedstawiłem natomiast wyniki badań wpływu zawartości szkła wodnego oraz stopnia zagęszczenia na właściwości elektryczne, określone za pomocą parametru głębokości penetracji mikrofal w masie formierskiej.



Rys. 10. Głębokość wnikania mikrofal D_p dla mas ze szkłem wodnym gatunku 137 w zależności od zawartości spoiwa i stopnia ich zagęszczenia δ [A1]



Rys. 11. Głębokość wnikania mikrofal D_p dla mas ze szkłem wodnym gatunku 145 w zależności od zawartości spoiwa i stopnia ich zagęszczenia δ [A1]

Stwierdziłem, że zawartość szkła wodnego w masie bardzo istotnie wpływa na głębokość wnikania pola elektromagnetycznego. Wraz ze wzrostem zawartości szkła wodnego znacząco spada głębokość penetracji mikrofal w masie. Na przykład dla masy z udziałem 6% szkła wodnego 137 głębokość wnikania mikrofal zmniejsza się o 200% w porównaniu do masy zawierającej 2% szkła wodnego (rys. 10). W przypadku spoiwa rodzaju 145 głębokość wnikania mikrofal zmniejsza się o około 250%, przy stałym stopniu zagęszczenia wynoszącym 0,25 (rys. 11). Związane jest to z zawartością wilgoci w masie formierskiej wprowadzanej ze szkłem wodnym. Wraz ze wzrastającym udziałem szkła wodnego rośnie procentowy udział wody w masie, a co za tym idzie, tak jak w przypadku mas z bentonitem, wzrost składowej urojonej, co powoduje spadek przenikalności mikrofal w masie.

Podsumowanie

Teoria procesu suszenia dielektrycznego wyodrębnia poszczególne cykle, do których możemy zaliczyć okres, w którym temperatura wilgotnego wsadu może wzrosnąć do temperatury wrzenia cieczy, przy jednoczesnym zachowaniu stałego poziomu wilgotności i ciśnienia wsadu. Następnie we wsadzie dochodzi do bardzo dużego wzrostu ciśnienia, a powstająca wewnątrz nagrzewanego materiału para wodna przepływa w kierunku jego powierzchni. W efekcie, ilość wody w materiale suszonym systematycznie zmniejsza się, co ma bezpośredni wpływ na wzrastającą temperaturę wsadu i przemieszczanie się zredukowanej już ilości pary wodnej. Na tym etapie przekłada się to na sukcesywne obniżanie ilości energii, niezbędnej do procesu suszenia, dostarczanej w polu elektromagnetycznym. Zatem istotne staje się określenie parametrów monitorujących skuteczność i efektywność procesu suszenia mikrofalowego. Podstawowymi parametrami decydującymi o efektywności procesu suszenia są właściwości elektryczne materiałów, zmieniające się wraz z obniżeniem wilgotności, która zależy np. od składu materiału, jego wilgotności czy gęstości. W monografii przedstawiłem analizę wpływu kilku ważnych czynników powodujących zmianę właściwości elektrycznych mas formierskich. Badania dotyczyły mas formierskich z dwoma różnymi materiałami wiążącymi, tj. bentonitem i szkłem wodnym. Założony cel pracy jakim była analiza wpływu mikrofal nie tylko na poszczególne składniki masy formierskiej, lecz również na wzajemne ich współdziałanie na właściwości elektryczne mieszanin np.: wody, osnowy i lepiszcza, ich ilości i rodzaju został osiągnięty. Na podstawie wyników zaplanowanych badań doświadczalnych, opracowałem, oryginalny model matematyczny do prognozowania właściwości elektrycznych mas formierskich i rdzeniowych. Wysokie współczynniki determinacji pozwalają na stwierdzenie, że przedstawiony model ma znaczenie praktyczne, ponieważ na podstawie wyznaczonych zmiennych niezależnych można określić oczekiwane wartości właściwości elektrycznych. Zaprezentowane zależności empiryczne mogą stanowić podstawę do opracowania nowych, rozwiniętych modeli matematycznych, wiążących dodatkowo czas trwania suszenia z początkową i aktualną zawartością wilgoci w materiale oraz zmiennym poziomem dostarczanej do wsadu mocy mikrofalowej.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych).

5.1. Działalność prowadzona przed doktoratem

Jako student piątego roku Automatyki i Robotyki podjąłem pracę w Zakładzie Odlewnictwa i Automatykacji w Instytucie Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej, na stanowisku starszego technika. W tym samym roku (2002) ukończyłem studia na Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Mechanicznym, kierunek Automatyka i Robotyka. Pracę badawczą i jednocześnie magisterską rozpocząłem na czwartym roku studiów, pod kierunkiem dr inż. Zygmunta Domagały. Zakres badań obejmował modelowanie zjawisk dynamicznych w stojaku hydraulicznym zmechanizowanej obudowy ścianowej.

W roku 2002 podjąłem się realizacji pracy doktorskiej. Tematyka rozprawy doktorskiej obejmowała modelowanie matematyczne i eksperymentalną weryfikację procesu impulsowego zagęszczania mas formierskich. Opracowany model matematyczny był pierwszym modelem, który w pełni opisywał proces impulsowego zagęszczania mas formierskich. Dotychczasowe próby modelowania procesu impulsowego prowadzone przez wielu naukowców nie zaowocowały pełnym opisem procesu, gdyż nie uwzględniały istotnych współczynników, lub niedokładnie opisywały proces deformacji zagęszczania masy formierskiej. Dlatego wyniki badań symulacyjnych tych modeli znacznie różniły się, szczególnie w sensie ilościowym, od wyników badań eksperymentalnych. Znajomość opracowanego modelu oraz wyników badań symulacyjnych ma bardzo istotne znaczenie, gdyż umożliwia projektowanie i dobór parametrów konstrukcyjnych oraz warunków pracy głowic formierek impulsowych. Ponadto opracowany model matematyczny może być zastosowany do optymalizacji parametrów konstrukcyjnych głowic maszyn formierskich oraz optymalizacji parametrów procesu impulsowego zagęszczania mas formierskich, który obecnie stanowi podstawową formę wytwarzania piaskowych form odlewniczych. Na realizację pracy doktorskiej otrzymałem wsparcie finansowe z Komitetu Badań Naukowych w postaci grantu promotorskiego (ZAŁĄCZNIK 6, pkt II J). W dniu 29.11.2005 roku obroniłem pracę doktorską z wyróżnieniem. W roku 2006 moja praca doktorska zgłoszona została do konkursu o nagrodę Prezesa Rady Ministrów. Jednocześnie byłem jednym z wykonawców grantu naukowego, który dotyczył opracowania i badania nowej metody pomiaru wilgotności materiałów formierskich, realizowanego w latach 2003-2006 (ZAŁĄCZNIK 6, pkt II J).

5.2. Działalność prowadzona po doktoracie

Moja działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia naukowego doktora koncentruje się w tematyce związanej z zagospodarowaniem mikrofal w odlewnictwie. Poza obszarem wskazanym jako osiągnięcie naukowe moja działalność naukowa skupiła się m.in. na opracowywaniu metody badawczej z zakresu pomiaru współczynnika fali stojącej (WFS). Do realizacji tych badań niezbędne było opracowanie i skonstruowanie nowego stanowiska badawczego, służącego do pomiaru współczynnika fali stojącej. Zastosowanie tego typu urządzenia pomiarowego daje możliwości wyznaczenia charakterystycznych cech takich jak współczynnik pochłaniania mikrofal dla różnych materiałów odlewniczych oraz pozwala określić ich przydatność w procesach odlewniczych, np. do mikrofalowego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych, Badania wykazały także, że szczelinowa linia mikrofalowa może służyć również jako urządzenie do precyzyjnego wyznaczania zawartości wody jak również innych składników mas, a także do identyfikacji ich za pomocą charakterystycznych dla nich parametrów na przykład współczynnika odbicia. Na realizację powyższych badań otrzymałem dofinansowanie (ZAŁĄCZNIK 6, pkt II J) a w wyniku realizacji prac ukazało się dziesięć publikacji, których jestem współautorem (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. II E).

Uczestniczyłem również w badaniach nad zastosowaniem mikrofal w odlewnictwie, które dotyczyły metody utwardzania mas formierskich w procesie estrowym. Efektem tych badań było opracowanie nowej metody dwustopniowego utwardzania mas formierskich zawierających szkło wodne. Uzupełnienie procesu estrowego poprzez działanie mikrofal zapewniło znaczne zmniejszenie czasu przygotowania form i rdzeni, zmniejszenie ilości zużywanego utwardzacza (a nawet jego eliminacja) oraz zmniejszenie końcowej zawartości wody i poprawę elastyczności produkcji. Z tego zakresu badawczego ukazały się dwie publikacje, których jestem współautorem (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. II E).

Moje zainteresowania badawcze dotyczą także zagadnień związanych z procesem mikrofalowej utylizacji. Obszerne i czasochłonne badania naukowe z obszaru ekologii dotyczyły prac nad recyklingiem odpadów przemysłu odlewniczego. Celem przeprowadzonych badań laboratoryjnych było wstępne określenie możliwości prowadzenia termicznego procesu utylizacji wybranych mas formierskich. Analizując wyniki badań laboratoryjnych nad możliwością termicznej utylizacji w procesie nagrzewania mikrofalowego, resztek form i rdzeni z mas ze spoiwami organicznymi zawierających żywice fenolowo-formaldehadowe, furanowe i fenolowe stwierdziłem, że możliwa jest ich skuteczna, efektywna, kontrolowana

degradacja za pomocą promieniowania elektromagnetycznego. Na realizację badań z zakresu utylizacji z zastosowaniem pola elektromagnetycznego otrzymałem dofinansowanie (ZAŁĄCZNIK 6, pkt II J) oraz ukazało się pięć publikacji, których jestem współautorem (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. II E).

W sumie mój dorobek naukowy obejmuje **83** publikacje, w tym **73** artykuły. Po uzyskaniu stopnia doktora na dorobek składa się **53** artykuły w czasopiśmie, w tym **13** w czasopiśmie znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* (ZAŁĄCZNIK 6), **1** samodzielna monografia (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. I A) oraz **1** uzyskany patent (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. II C).

Sumaryczny *Impact Factor* wynosi **7,986** (tab. 2). Indeks Hirscha wynosi odpowiednio: Web of Science **3**, Scopus **4**, natomiast Research Gate **6**.

Tabela 2. Sumaryczny IF wg Journal Citation Reports

Nazwa Czasopisma	Rok publikacji	Liczba publikacji	Impact Factor
Archives of Metallurgy and Materials	2017	1	0,635
Archives of Civil and Mechanical Engineering	2015	1	2,194
Archives of Metallurgy and Materials	2014	1	1,090
Metalurgija = Metallurgy	2013	3	0,755
Archives of Metallurgy and Materials	2013	1	0,763
Archives of Civil and Mechanical Engineering	2011	1	0,855
Archives of Metallurgy and Materials	2007	1	0,184
Razem			7,986

Wykaz publikacji, projektów badawczych i udziału w konferencjach zamieszczono w załączniku 6 do wniosku, a uproszczone zestawienie przedstawiono w tabeli 3.

Po obronie pracy doktorskiej uczestniczyłem w realizacji **5** projektów badawczych, z czego w czterech byłem kierownikiem. Wymienione projekty badawczo-naukowe (ZAŁĄCZNIK 6, pkt II J) dotyczyły zagadnień związanych z zastosowaniem pola elektromagnetycznego w odlewnictwie.

Tabela 3. Zestawienie publikacji i najważniejszych osiągnięć naukowo-badawczych.

Rodzaj publikacji	Przed doktorem	Po doktoracie
Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie: Journal Citation Reports (JCR)	1	13
Autorstwo lub współautorstwo książek, monografii i rozdziałów w monografiach	1	1
Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach punktowanych MNiSW z pominięciem publikacji wymienionych wyżej	6	34
Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w pozostałych czasopismach	13	6
Patenty	0	1
Publikacje w materiałach konferencyjnych	5	2
Razem	26	57

Brałem również czynny udział w programie europejskim *Podniesienie konkurencyjności przedsiębiorstw przemysłu motoryzacyjnego poprzez szkolenia personelu* w roli trenera oraz w konsorcjum badawczym „MATRANS, Micro and Nanocrystalline Functionally Graded Materials for Transport Applications” w roli wykonawcy.

W okresie po doktoracie byłem również współorganizatorem 5 konferencji naukowych o zasięgu międzynarodowym oraz uczestniczyłem również w 14 konferencjach naukowych krajowych, zagranicznych i międzynarodowych (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. III B), na których przedstawiałem referaty lub wyniki badań w formie posterów.

Od początku mojej pracy naukowo-badawczej (2002) jestem członkiem Związku Nauczycielstwa Polskiego a w latach 2014-2018 byłem członkiem Rady Zakładowej Związku Nauczycielstwa Polskiego na Politechnice Wrocławskiej. Od 2003 roku jest członkiem Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich STOP. W roku 2004 zostałem powołany na członka Komisji Odlewnictwa PAN – Oddział w Katowicach.

Pracę dydaktyczną stanowiło opracowanie treści oraz prowadzenie zajęć na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych na Wydziale Mechanicznym w ramach następujących kursów: Techniki wytwarzania, Podstawy Automatyki, Podstawy Automatyzacji, Roboty Mobilne I i II,

Urządzenia i Układy Automatyki, Systemy SCADA i HMI, Automatykacja Procesów Produkcyjnych, Programowalne sterowniki Przemysłowe i Interfejsy HMI i systemy SCADA. Znaczący obszar pracy dydaktycznej stanowi również opieka nad studentami czego efektem jest promotorstwo obronionych **85** prac dyplomowych, w tym **47** prac magisterskich oraz **38** prac inżynierskich (ZAŁĄCZNIK 6, pkt. III J). Od roku 2010 jestem członkiem komisji hospitacyjnej na kierunku Mechatronika oraz opiekunem koła naukowego robotów autonomicznych "MOBILTECH". Dwukrotnie otrzymałem dyplom za wyróżniający wkład w organizację oraz prowadzenie zajęć edukacyjnych dla młodzieży w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki na Politechnice Wrocławskiej oraz trzykrotnie w latach 2012, 2016 i 2017 otrzymałem nagrodę Rektora w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni.



.....
podpis Wnioskodawcy