

AUTOREFERAT

dr inż. Daniel Lewandowski

Załącznik nr 2
do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie Nauk Technicznych w dyscyplinie Mechanika

Wrocław 22 marca 2019

Spis treści

1. Informacje o wnioskodawcy	3
1.1. Dane osobowe	3
1.2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	3
1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	4
1.4. Przebieg rozwoju zawodowego	4
2. Opis osiągnięcia naukowego	6
2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	6
2.2. Autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa	6
2.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	12
3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych	15
3.1. Efekty magneto- i mechanokaloryczne	15
3.2. Wpływ pól magnetycznych i mechanicznych na rozwój komórek macierzystych	16
3.3. Analiza dorobku - cytowania	17
3.4. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach	18
3.5. Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną	19
3.6. Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych	19
4. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska	21
4.1. Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych	21
4.2. Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji	21
4.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia	21
4.4. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	22
4.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	22
4.6. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	22
4.7. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki	22
4.8. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułu rozpraw doktorskich	22
4.9. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	24
4.10. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	24
4.11. Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych	24
4.12. Zestawienie najważniejszych osiągnięć	24
5. Podsumowanie	26
Bibliografia	27

1. Informacje o wnioskodawcy

1.1. Dane osobowe

Imiona i nazwisko: Daniel Wiktor Lewandowski

Data i miejsce urodzenia: —————

Wykształcenie:

1990 – 1995: Technikum Mechaniczno – Elektryczne, Specjalizacja: spawalnictwo, ul Młodych Techników 58, Wrocław.

1995 – 2000: Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, studia w ramach Indywidualnego Toku Studiów.

2000 – 2005: Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, studia doktorskie.

1.2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

Stopień doktora:

- Politechnika Wrocławska, Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, 2005;
- dyscyplina: mechanika;
- specjalność: mechanika;
- tytuł rozprawy doktorskiej:
„Właściwości tłumiące kompozytów magnetoreologicznych. Badania, modele, identyfikacja”;
- promotor: prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta;
- recenzenci: prof. dr hab. inż. Jan Karol Holnicki-Szulc, prof. dr hab. inż. Andrzej Seweryn.

Stopień magistra inżyniera:

- Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, 2000;
- specjalność I: Automatyka maszyn i procesów roboczych;
 - tytuł pracy:
„Sterowanie elektrohydrauliczne ruchu szybkiego w układach hydraulicznych”;
 - promotor: prof. dr hab. inż. Waclaw Kollek;
- specjalność II: Inżynieria materiałowa;

- o tytuł pracy:
„Integracja środowiskowych baz danych dla komputerowego systemu wspomagania dydaktyki”;
- o promotor: prof. dr hab. inż. Włodzimierz Dudziński.

1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Miejsce zatrudnienia:

Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny,
Katedra Mechaniki i Inżynierii Materiałowej,
ul. Smoluchowskiego 25/110, 50-370 Wrocław.

Historia zatrudnienia:

IX–XII 2005: samodzielny referent inżynieryjno-techniczny, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska.

X 2006 – IX 2007: asystent naukowo-dydaktyczny w Instytucie Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska.

II 2008 – dziś: adiunkt naukowo-dydaktyczny w Instytucie Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, obecnie Katedra Mechaniki i Inżynierii Materiałowej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska.

1.4. Przebieg rozwoju zawodowego

Po złożeniu egzaminu maturalnego w roku 1995, w Technikum Mechaniczno Elektrycznym we Wrocławiu, podjąłem studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej. Studia ukończyłem w roku 2000 w ramach Indywidualnego Toku Studiów (ITS), broniąc dwie prace dyplomowe. Uzyskałem w rezultacie dyplom magistra inżyniera mechanika w dwóch specjalnościach, a mianowicie: Automatyka maszyn i procesów roboczych oraz Inżynieria materiałowa. Jedna z prac otrzymała nagrodę w Konkursie Prac Dyplomowych z Dziedziny Mechaniki im. Prof. Romana Sobolskiego, Wrocław. Za drugą pracę dyplomową oraz wkład w rozwój metod dydaktycznych otrzymałem Nagrodę Indywidualną Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej.

We wrześniu 2000 r. podjąłem studia doktoranckie w Instytucie Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej w zakresie magnetycznych materiałów grupy SMART, w tym głównie cieczy i kompozytów magnetoreologicznych. W ramach prac naukowych z zakresu metod eksperymentalnych mechaniki opanowałem umiejętności pomiaru statycznych i cyklicznych charakterystyk mechanicznych oraz krzyżowych efektów magnetomechanicznych i mechaniczno-termicznych dla różnych typów materiałów (materiały metaliczne, kompozyty epoksydowo-szklane i węglowe, materiały magnetyczne z grupy tzw. SMART, w tym i cienkie warstwy z materiałów o gigantycznej magnetostrykcji - NiMnGa). Uczestniczyłem ponadto w badaniach przemiany martenzytycznej indukowanej odkształceniem plastycznym oraz w badaniach różnych aspektów wysokociśnieniowych zbiorników kom-

pozytowych na metan i wodór. Opanowałem umiejętności budowy i identyfikacji modeli konstytutywnych dla szerokiej grupy materiałów. Uczestniczyłem w realizacji projektu badawczego KBN oraz tzw. Integrated Project, w ramach 6. Programu Ramowego UE. Otrzymałem i zrealizowałem grant samodzielny - Młodego Badacza w dziedzinie Mechanika, przyznany przez Komitet Badań Naukowych, numer 5 T07A 008 22, zatytułowany: „*Tłumienie wybranych cieczy magnetoreologicznych w następstwie obciążeń cyklicznych*”.

Przedmiotem mojej kilkuletniej aktywności, podjętej jeszcze w czasie studiów, było wytwarzanie, badanie i cieczy i kompozytów magnetoreologicznych. Zagadnienie to podjąłem w rozprawie doktorskiej, czyniąc w niej głównym celem rozwiązanie problemu identyfikacji właściwości tłumiących wybranej klasy kompozytów, w warunkach cyklicznego ścinania. Pracę doktorską obroniłem przed Radą Naukową Instytutu Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej Politechniki Wrocławskiej 30 listopada 2005 r. Praca uzyskała wyróżnienie. W czasie realizacji studiów doktoranckich odbyłem staże i kursy, w tym:

- 2001, 2003: „*Workshop on Smart Materials and Structures*” oraz „*The Advanced Course on Structural Control and Health Monitoring*” (Center of Excellence for Advanced Material and Structures - AMAS, Polska Akademia Nauk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa);
- IV-V 2002: dwumiesięczny staż naukowy przy realizacji projektu „*Characterization of NiMnGa thin films*” w ośrodku: Center of Advanced European Studies and Research - CAESAR, Bonn, Niemcy.

Podsumowując, przed uzyskaniem stopnia doktora uczestniczyłem w badaniach naukowych, których efektem była jedna praca współautorska. Moja praca naukowa realizowana była w ramach macierzystej jednostki. Otrzymane wyniki badań prezentowałem na polskich i międzynarodowych konferencjach naukowych z zakresu mechaniki eksperymentalnej, mechaniki materiałów SMART.

2. Opis osiągnięcia naukowego

Moje osiągnięcie naukowe wynikające 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.) stanowi cykl 12 publikacji, w których badałem materiały magnetyczne z grupy SMART, skupiając się na magnetycznie aktywnych kompozytach. Wytwarzałem samodzielnie wybrane materiały, wykonywałem badania eksperymentalne, analizowałem na podstawie otrzymanych wyników ich właściwości mechaniczno-magnetyczne, doбираłem modele oraz poszukiwałem zastosowania w konstrukcjach mechanicznych jako tłumiki drgań.

2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Tematyczny cykl publikacji składający się na moje osiągnięcie naukowe zatytułowałem:

*„Magnetyczne materiały SMART do zastosowań
w układach mechanicznych”.*

Do listy publikacji wchodzących w skład cyklu, przedstawionej w podpunkcie 2.2 podany jest Impact Factor z roku wydania publikacji.

2.2. Autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa

[1] Kaleta J., Lewandowski, D., *Inelastic properties of magnetorheological composites: I. fabrication, experimental tests, cyclic shear properties*, Smart Materials and Structures, 16, 5, 2007, 1948–1953, doi: 10.1088/0964-1726/16/5/052.

Impact Factor = 1.51 (za 2007) - udział własny autora 50%, liczba cytowań wg. WoS - 16.

W artykule opisano badania wybranej grupy materiałów magnetycznych SMART - tzw. kompozytów magnetoreologicznych. Próbkę badanych materiałów wykonano samodzielnie z wykorzystaniem dostępnych komercyjnie komponentów. Kompozyty te zbudowane były z matrycy - polimerowych porowatych struktur wypełnionych wewnątrz cieczą magnetoreologiczną. Dzięki zaproponowanemu połączeniu posiadały one magnetomechaniczne właściwości funkcjonalne, co stanowi najbardziej interesującą cechę tych materiałów. Głównym celem było wyznaczenie niesprężystych właściwości, występujących w tych materiałach, a zależnych od zewnętrznego pola magnetycznego. W tym celu powstało stanowisko badawcze umożliwiające przeprowadzenie eksperymentu. Jego konstrukcja umożliwiała precyzyjne zadawanie wielkości mechanicznych jak i magnetycznych oraz rejestrację odpowiedzi i dalszą obróbkę wyników. W trakcie pomiarów zarejestrowano przebiegi

naprężenia i odkształcenia dla cyklicznego ścinania oraz wartości pola magnetycznego. Otrzymane zbiory pętli histerezy poddano analizie. Określono zależność amplitudy naprężenia oraz pola pętli histerezy w funkcji pola magnetycznego. Pole pętli histerezy $\tau(\gamma)$ było szczególnie interesującym parametrem, ponieważ można je traktować jako ilość energii rozpraszanej do otoczenia. Zarejestrowane zmiany sięgały kilkudziesięciu procent, co bardzo dobrze predysponuje je do wykorzystania w elementach konstrukcji mechanicznych pochłaniających energię.

Mój wkład polegał na opracowaniu metodyki wykonywania materiałów, wytworzeniu serii próbek i przeprowadzeniu badań właściwości mechanicznych na samodzielnie skonstruowanym stanowisku oraz analizie wyników.

[2] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Ziętek G., *Inelastic properties of magnetorheological composites: II. model, identification of parameters*, Smart Materials and Structures, 16, 5, 2007, 1954–1960, doi: 10.1088/0964-1726/16/5/053.

Impact Factor = 1.51 (za 2007) - udział własny autora 30%, liczba cytowań wg. WoS - 12.

W kolejnej pracy, będącej drugą częścią prezentowanego powyżej artykułu, podjęto próbę wyznaczenia modelu konstytutywnego dla kompozytu magnetoreologicznego. Wykorzystano wyznaczone wcześniej doświadczalnie pętli histerezy dla cyklicznego ścinania. Bazując na otrzymanych wynikach zaproponowano wykorzystanie do opisu materiału czteroparametrowy model ciała. Wnioskując z przeprowadzonych eksperymentów, zawierał on człony określające właściwości sprężyste, lepkie oraz plastyczne. Model ten został zaadoptowany z obszaru nauki zajmującej się mechaniką gruntów. Nie stwierdzono, by ktokolwiek wcześniej próbował wykorzystać ten model do opisu materiałów magnetoreologicznych, w tym cieczy lub kompozytów. Procedura identyfikacyjna, ze względu na skomplikowany charakter i nieliniowe związki, nie była prosta i wymagała indywidualnego podejścia. W toku przeprowadzonych szereg działań i zidentyfikowano parametry tego modelu w zakresie częstotliwości odkształcenia powyżej 5 Hz. Dodatkowo wyznaczono funkcje zależności tych parametrów od pola magnetycznego.

Mój wkład polegał na, analizie modelu, zrealizowaniu procedury identyfikacyjnej, obróbce danych i porównanie wyników modelowych z eksperymentem i redakcji pracy.

[3] Zajac P., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Gasperowicz A., *Isotropic magnetorheological elastomers with thermoplastic matrices: structure, damping properties and testing*, Smart Materials and Structures, 19, 4, 2010, 045014, doi: 10.1088/0964-1726/19/4/045014.

Impact Factor = 2.096 (za 2010) udział własny autora 40%, liczba cytowań wg. WoS - 28.

W opisywanej pracy podjęto temat elastomerów magnetoreologicznych, ich wytwarzania i właściwości mechanicznych. Są to kolejne materiały należące do grupy materiałów magnetycznych SMART. W odróżnieniu od kompozytów magnetoreologicznych, które zbudowane były na bazie polimerowych porowatych matryc wypełnionych cieczą magnetoreologiczną i opisane zostały w poprzednich pracach [1, 2], elastomery magnetoreologiczne posiadają osnowę w postaci litego polimeru. Kolejną ważną różnicą jest to, że wypełnienie magnetycznie aktywne, w postaci ferromagnetycznego proszku ma ograniczone stopnie swobody poruszania się wewnątrz osnowy. W tej pracy zaprezentowano indywidualnie opracowaną metodykę wytwarzania tego typu materiałów. Wykorzystano

dostępne komercyjnie komponenty wypełniające w postaci proszku żelaza z firmy BASF oraz *Höganäs* AB. Dobór osnowy i dodatków zmiękczejących wymagał wielu prób eksperymentalnych tak, by otrzymać materiał o zadowalających właściwościach mechanicznych. Zaplanowano i wykonano szereg typów elastomerów magnetoreologicznych różniących się ilością i wielkością ferromagnetycznego wypełnienia oraz dodatkami zmiękczejącymi osnowę. Otrzymane próbki materiałów poddano badaniom na specjalnie do tego celu zbudowanym stanowisku. W tym celu zmodyfikowano istniejące stanowisko wykorzystywane do badań kompozytów magnetoreologicznych tak aby możliwe było poddanie analizie właściwości mechanicznych podczas cyklicznego odkształcania oraz określenie wpływu pola magnetycznego. Na podstawie badań selekcyjnych wybrany został jeden typ elastomeru, który wykazywał największy tzw. efekt magnetoreologiczny. Zdefiniowany został on jako względne zmiany amplitudy naprężenia oraz pola pętli histerezy pod wpływem pola magnetycznego. Wybrany typ elastomeru poddano kolejnej, szczegółowej grupie badań mającej na celu określenie wpływu częstotliwości oraz amplitudy odkształcenia na jego charakterystyki.

Mój wkład polegał na doborze składników do budowy kompozytów, wytworzeniu próbek, przebudowie stanowiska, wykonaniu grupy pomiarów oraz analizie wyników.

- [4] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Mech R., Gąsior P., *Magnetomechanical properties of Terfenol-D powder composites*, Solid State Phenomena, 154, 2009, 35–40, doi: 10.4028/www.scientific.net/ssp.154.35.

Punktacja MNiSW z 2010: 20 - udział własny autora 45%, liczba cytowań wg. WoS - 12.

Praca ta dotyczy kolejnej grupy materiałów magnetycznych SMART opisywanych w tym cyklu publikacyjnym. Są to tzw. kompozyty magnetostrykcyjne. Podobnie jak poprzednio, opisane materiały kompozytowe powstały na bazie osnowy polimerowej i wypełnienia ferromagnetycznego. Różnica polegała na tym, że element aktywny stanowił proszek o specjalnych właściwościach - wykazujący tzw. gigantyczną magnetostrykcję. W porównaniu od litych materiałów magnetostrykcyjnych kompozyty wykazują szereg zalet. Między innymi są lżejsze, mniej kruche, można je dowolnie formować i są bardziej odporne na powstawanie prądów wirowych. Opisane w tej pracy materiały zostały samodzielnie wytworzone, a następnie poddane serii badań. Badania wykonano na specjalnie skonstruowanym do tego celu stanowisku. Umożliwiało ono kontrolowane obciążanie próbek materiału, pomiar odkształceń i sił w zależności od zewnętrznego pola magnetycznego. W pracy zaprezentowano wyniki badań dwóch typów kompozytów o różnej zawartości aktywnego wypełnienia jakim był proszek Terfenolu-D. Charakterystyki magnetostrykcyjne dla próbek o wypełnieniu 45% i 35% porównano z wynikami otrzymanymi dla litego materiału. Maksymalną liniową magnetostrykcję dla badanych kompozytów zarejestrowano na poziomie 0,05%. Jest to wartość blisko o połowę niższa niż uzyskana dla materiału litego. Pozostaje ona jednak zdecydowanie wyższa niż dla innych znanych materiałów jak nikiel czy żelazo.

Mój wkład polegał na opracowaniu i wykonaniu próbek kompozytów magnetostrykcyjnych, zaplanowaniu i wykonaniu części eksperymentów oraz analizie wyników.

- [5] **Lewandowski, D.**, Ziętek G., *Advances in the mechanics of inhomogeneous media*, rozdz. The identification of the parameters of magnetorheological composite model, Zielona Góra : Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2010, ISBN 978-83-7481-336-5, 285–309 - udział własny autora 60%.

Ważną pozycją publikacyjną jest opisywany rozdział w książce. Praca ta dotyczy procesu doboru modelu konstytutywnego oraz identyfikacji jego parametrów dla materiałów magnetoreologicznych. Bazując na wynikach badań uzyskanych w poprzednich pracach poszukiwano rozwiązań opisujących zachowanie materiału w szerszym niż poprzednio zakresie częstotliwości. Zaproponowano rozbudowanie modelu zaprezentowanego w pracy [2] o dodatkowe człony lepkie. Przedstawiono lepkosprężysty/lepkoplastyczny model dla kompozytu magnetoreologicznego zbudowany z połączonych równolegle członów sprężysto-idealnie plastycznego oraz lepkosprężystego. W procedurze identyfikacji, dla otrzymanych wcześniej danych eksperymentalnych, wyznaczono jego parametry oraz ich funkcje od pola magnetycznego. W kolejnym etapie wykorzystano model materiału wraz z wyznaczonymi parametrami do symulacji drgań układu o jednym stopniu swobody. Z otrzymanych przebiegów wnioskowano o wpływie pola magnetycznego na zachowanie się drgającej masy - tłumieniu drgań i zmianie sztywności.

Mój wkład polegał na analizie możliwych modyfikacji modelu materiału, wykonaniu identyfikacji parametrów wybranego modelu, symulacji drgań oraz analizie wyników.

- [6] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Mech R., Zajac P., *Smart magnetic composites (SMC)*, [w:] *Metal, Ceramic and Polymeric Composites for Various Uses* (J. Cuppoletti, (red.)), rozdz. Smart magnetic composites, InTech, 2011, ISBN 978-953-307-353-8, 475–504, doi: 10.5772/20781 - udział własny autora 45%, liczba cytowań wg. WoS - 0.

Do opisywanego cyklu publikacyjnego należy zaliczyć także wymieniony powyżej rozdział w książce. Znajduje się w nim podsumowanie kilkuletniej działalności związanej z kompozytami i elastomerami magnetoreologicznymi oraz kompozytami magnetostrykcyjnymi. Zebrane tam zostały i opisane w sposób poszerzony informacje o właściwościach oraz możliwych zastosowaniach magnetycznych materiałów SMART.

- [7] Kaleta J., Królewicz M., **Lewandowski, D.**, *Magnetomechanical properties of anisotropic and isotropic magnetorheological composites with thermoplastic elastomer matrices*, Smart Materials and Structures, 20, 8, 2011, 085006, doi: 10.1088/0964-1726/20/8/085006.

Impact Factor = 2.089 (za 2011) - udział własny autora 40%, liczba cytowań wg. WoS - 42.

Powyższa praca zawiera kontynuację tematyki elastomerów magnetoreologicznych zaprezentowaną w poprzednim artykule [3]. Podjęto w niej tematykę modyfikacji struktury wewnętrznej badanych materiałów. Głównym celem było sprawdzenie, jak można zwiększyć efekt magnetoreologiczny, tj. uzyskać dodatkową zmianę właściwości mechanicznych poprzez przyłożone pole magnetyczne. Elastomery magnetoreologiczne składają się z dwóch głównych komponentów: osnowy polimerowej oraz wypełnienia ferromagnetycznego. Najczęściej stosowany jest proszek żelaza karbonylkowego. Jego sposób dyspersji w osnowie zależy od wielu różnych czynników, np. zwilżalności powierzchni cząstek, lepkości osnowy, występujących oddziaływań na granicy żelazo-polimer. Dodatkowo w trakcie procesu wytwarzania materiału, jeszcze przed zestaleniem się osnowy, istnieje możliwość oddziaływania na ułożenie się wypełnienia ferromagnetycznego wewnątrz osnowy. Takie działanie uzyskuje się np. poprzez przykładanie silnego zewnętrznego pola magnetycznego. W celu sprawdzenia jak tego typu stymulacja wpływa na właściwości elastomerów wykonano szereg badań. Korzystając z samodzielnie skonstruowanego stanowiska wytworzono grupę elastomerów magnetoreologicznych. Część z nich była poddawana magnesowaniu

w trakcie wytwarzania, były to tzw. elastomery anizotropowe oraz druga część, wytwarzana bez zastosowania dodatkowego pola - tzw. elastomery izotropowe. Otrzymane próbki materiału poddawano badaniom mechanicznym w stanie cyklicznego ścinania. Analizowano wpływ zewnętrznego pola magnetycznego poprzez porównanie charakterystyk elastomerów izotropowych i anizotropowych. Zaobserwowano jednoznaczny wpływ procesu polaryzacji na wzrost pętli histerezy i wzrost właściwości tłumiących.

Mój wkład polegał na budowie stanowiska do wywarzania izotropowych i anizotropowych materiałów, przeprowadzeniu pomiarów oraz analizie wyników.

- [8] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Mech R., *Magnetostriction of field-structural composite with Terfenol-D particles*, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 15, 4, 2015, 897–902, doi: 10.1016/j.acme.2015.02.009.

Impact Factor = 2.467 (2017) - udział własny autora 70%, liczba cytowań wg. WoS - 6.

W pracy tej kontynuowano tematykę kompozytów magnetostrykcyjnych. Bazując na wynikach badań uzyskanych między innymi w pracy [4] zaplanowano zmiany w strukturze otrzymywanych do tej pory materiałów. Poszukując sposobu na zwiększenie efektu magnetostrykcji zmodyfikowano metodę otrzymywania kompozytów. Pierwszym aspektem było uzyskanie dużo większej zawartości proszku aktywnego w kompozycie. Skonstruowane do tego celu stanowisko pozwoliło na zwiększenie z 45 do 70 % objętościowej zawartości Terfenolu-D. Drugim aspektem był wpływ zewnętrznego pola magnetycznego, przykładowego w trakcie procesu wiązania osnowy, na kształtowanie się struktury wewnętrznej. Ideę magnesowania w wybranym kierunku, zaczerpnięto z własnych doświadczeń zdobytych przy badaniach i wytwarzaniu elastomerów magnetoreologicznych [7]. Wykorzystując poprzednio zaprezentowane stanowisko [4], zmierzono magnetostrykcję w funkcji zewnętrznego pola magnetycznego oraz naprężenia wstępnego. Analiza danych wykazała niewielki wpływ zwiększenia zawartości czynnika magnetycznie aktywnego na maksymalną magnetostrykcję. Zaobserwowano wyraźne różnice w zależności od kierunku magnesowania. Największą magnetostrykcję uzyskano dla kierunku pola magnetycznego prostopadłego, magnesującego próbkę w trakcie wytwarzania, do głównej osi próbki, wzdłuż której przykładane było pole wywołujące magnetostrykcję.

Mój wkład polegał na wykonaniu próbek materiałów, zaplanowaniu i wykonaniu badań eksperymentalnych oraz analizie wyników.

- [9] Bocian M., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Przybylski M., *Test setup for examination of magnetomechanical properties of magnetorheological elastomers with use of a novel approach*, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 16, 3, 2016, 294–303, doi: 10.1016/j.acme.2015.12.002.

Impact Factor = 2.216 (za 2016) - udział własny autora 40%, liczba cytowań wg. WoS - 4.

W tej pracy zaprezentowano nowy sposób badania elastomerów magnetoreologicznych. Ze względu na ograniczenia stanowisk badawczych, wykorzystywanych w poprzednich badaniach, głównie związane z zakresem prędkości odkształcenia, poszukiwano możliwości badania w szerszym jej spektrum. Głównym zastosowaniem materiałów magnetycznych z grupy SMART, w tym i elastomerów magnetoreologicznych, jest tłumienie drgań w konstrukcjach mechanicznych. Stąd stanowisko badawcze, wykorzystane w niniejszej pracy, oparto na dyskretnym układzie drgającym o dwóch stopniach swobody. Jako element łą-

czący poszczególne masy zastosowano elastomer magnetoreologiczny. Pełnił on rolę jednocześnie elementu sprężystego - nośnego jak i tłumiącego. Jednym z głównych problemów, który musiał zostać rozwiązany, był sposób zadawania pola magnetycznego. W tym celu wykorzystana została samodzielnie wykonana, dwupięścieniowa macierz Halbacha. Jest to taki układ magnesów stałych, który w zależności od ich wzajemnej pozycji umożliwia uzyskanie wzmocnienia lub osłabienia pola magnetycznego w zaplanowanych obszarach. Materiałem, który wykorzystano do badań zaprezentowanych w tym artykule, był elastomer uzyskany w ramach poprzednio opisanych prac [3, 7]. Umożliwiło to wykorzystanie zdobytej już wiedzy, dotyczącej mechanicznych i magnetycznych właściwości. W ramach tej pracy przeprowadzono jedynie wstępne badania. Pokazano wpływ amplitudy siły wymuszającej na otrzymane charakterystyki amplitudowo–częstotliwościowe.

Mój wkład polegał na współpracy przy budowie stanowiska, przeprowadzeniu pomiarów oraz analizie wyników.

- [10] Bocian M., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Przybylski M., *Tunable absorption system based on magnetorheological elastomers and Halbach array: design and testing*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 435, 2017, doi: 10.1016/j.jmmm.2017.03.071. **Impact Factor = 2.630 (za 2016)** - udział własny autora 40%, liczba cytowań wg. WoS - 0.

W kolejnej pracy koontynuowano zagadnienia z poprzedniej pracy [9]. Wykorzystując stanowisko badawcze wykazano, iż za pomocą zmiany pola magnetycznego oddziałującego na elementy łączące wykonane z elastomerów magnetoreologicznych można efektywnie wpływać na drgania całego układu. Badania przeprowadzono dla kolejnych wartości pola magnetycznego uzyskiwanych poprzez ustawienie macierzy Halbacha. Interesującym sposobem wywołania drgań, zastosowanym w tej pracy, było wymuszenie zewnętrzne w postaci impulsu. Ta znana powszechnie z analizy modalnej, metoda została zaadoptowana tak by, w sposób kontrolowany wzbudzać drgania w układzie. System sterowania umożliwił systematyczną realizację pomiarów dla określonej grupy parametrów. Przeprowadzone badania obejmowały wpływ pola magnetycznego oraz amplitudy siły wymuszającej. Analiza wyników pozwoliła na wykazanie nieliniowych właściwości elastomerów magnetoreologicznych. Powszechnie stosowany, w opisie polimerów, liniowy model ciała lepkosprężystego, model Kelvina–Voigta, okazał się nieprzydatny. Jak pokazały badania zawarte w tej pracy wymagane jest zupełnie inne podejście do modelowania tej grupy materiałów.

Mój wkład polegał na przeprowadzeniu części pomiarów oraz analizie wyników.

- [11] Bodniewicz D., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, *The fabrication and the identification of damping properties of magnetorheological composites for energy dissipation*, Composite Structures, 189, 2018, 177–183, doi: 10.1016/j.compstruct.2018.01.077. **Impact Factor = 3.858 (za 2017)** - udział własny autora 60%, liczba cytowań wg. WoS - 0.

W tej pracy poddano analizie właściwości magnetomechaniczne kompozytów magnetoreologicznych. Zaplanowano i wytworzono grupę materiałów różniących się stopniem wypełnienia matrycy porowatej przez ciecz magnetoreologiczną. Według założeń początkowych zwiększenie czynnika aktywnego wewnątrz osnowy powinno zwiększyć możliwości dyssypacji energii - przekształcenia energii mechanicznej w ciepłą. Problemem, który między innymi rozwiązano w tej pracy, jest taki dobór składników, by możliwe było technicznie wykonanie danego materiału jednocześnie zachowując parametry użytkowe. Stąd

w pierwszym etapie opracowano metodę pomiaru procesu sedymentacji dla cieczy magneto-reologicznej. Pozwoliło to na dobór dodatków spowalniających oddzielanie się cieczy nośnej od proszku żelaza. Wytworzoną grupę materiałów poddano badaniom eksperymentalnym - głównie w stanie cyklicznego odkształcania. Analizie poddano kompozyty o kilku wybranych zawartościach cieczy w matrycy rozpoczynając od jej braku - czyli materiału całkowicie pasywnego. Rozpatrywano wpływ prędkości amplitudy odkształcenia i natężenia pola magnetycznego. Zaobserwowano, że możliwy jest taki dobór parametrów materiału, by w procesie sterowania polem magnetycznym, wpływać aktywnie na właściwości mechaniczne materiału. Możliwe było również, w stosunku do pasywnego materiału, zarówno zwiększanie jak i zmniejszanie ilości energii rozpraszanej do otoczenia oraz amplitudy naprężenia. Pokazano w ten sposób, że kompozyty magneto-reologiczne mogą stanowić element aktywnie sterowanych konstrukcji, czyli tzw. smart structures.

Mój wkład polegał na wykonaniu materiałów oraz cieczy magneto-reologicznych, budowie stanowiska pomiarowego, wykonaniu badań eksperymentalnych, obróbce danych pomiarowych oraz analizie wyników.

- [12] **D. Lewandowski**, *Modeling of magnetorheological elastomers using the elastic-plastic model with kinematic hardening*, Materials, 12, 6, 2019, 892, doi: 10.3390/ma12060892. **Impact Factor = 2.467 (za 2017)** - udział własny autora 100%, liczba cytowań wg. WoS - 0.

Jest to kolejna praca związana z elastomerami magneto-reologicznymi. Podjęto w niej próbę modelowania tych materiałów z wykorzystaniem modelu sprężysto-plastycznego z wzmocnieniem kinematycznym. Analizując dane eksperymentalne zaobserwowano, iż wpływ prędkości odkształcenia jest istotny jedynie dla niskich prędkości odkształcenia. Dla wartości powyżej pewnej granicy wzrost naprężeń można było uznać za stałą wartość, niezależną od amplitudy odkształcenia. Takie ograniczenie zakresu obowiązywania modelu jest także uzasadnione zastosowaniem tych materiałów do tłumienia drgań w konstrukcjach mechanicznych. Założenie o braku wpływu prędkości pozwoliło na wykorzystanie mechanizmu dyssypacji energii w postaci tzw. elementu idealnie plastycznego. W toku prac przeprowadzono procedurę identyfikacji i wyznaczono zależności parametrów modelu od zewnętrznego pola magnetycznego. Otrzymane wyniki z modelu zadowalająco odzwierciedlały wyniki badań eksperymentalnych.

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

Maszyny i konstrukcje mechaniczne we współczesnym świecie podlegają procesowi ciągłego doskonalenia. Powstają kolejne generacje urządzeń, które są coraz bardziej skomplikowane ponieważ realizują coraz bardziej złożone zadania w coraz doskonalszy sposób. Coraz częściej używa się pojęcia inteligentnych maszyn, które konstruowane są na podobieństwo człowieka. Jednym z takich przykładów są konstrukcje, w których sposób funkcjonowania przystosowuje się do aktualnie występujących warunków. Jako przykład zastosowania można podać samochody wraz z zintegrowanymi w nich systemami kontroli jazdy. Jednym z najważniejszych systemów zapewniających komfort i bezpieczeństwo są systemy tłumienia i kontroli drgań nadwozia. Ruchy nadwozia samochodu są wyni-

kiem wielu składowych czynników, które nie wszystkie dają się przewidzieć. Wpływ mogą mieć parametry drogi np. jej nierówności i stopień powtarzalności, styl jazdy kierowcy, obciążenie pojazdu, wykonywane manewry itp. Standardowe systemy zawieszenia, rozpowszechnione w większości dostępnych konstrukcji, pracują w sposób tzw. pasywny. Ich charakterystyki raz ustawione na etapie produkcji pozostają niezmiennie. Niestety, nie jest to najlepsze rozwiązanie. Stąd próby poszukiwania takich rozwiązań, które pozwolą się dopasować na bieżąco do sytuacji. Wyobrazić można sobie zawieszenie samochodu, które będzie pochłaniało efektywnie energię drgań pomimo ciągłych zmian np. profilu drogi.

W związku z powyższym istnieje potrzeba wykorzystania pętli sprzężenia zwrotnego, w której na podstawie zarejestrowanych sygnałów z otoczenia będziemy mogli wpływać na charakter pracy konstrukcji. Do tych zmian potrzeba jednak elementów wykonawczych, które jak najbardziej efektywnie i w ściśle kontrolowany sposób wpłyną na zachowanie się maszyny. W przypadku zawieszenia samochodu potrzebne są układy o zmiennych charakterystykach mechanicznych, np.: tłumienia lub sztywności. Do budowy takich układów idealnie nadają się właśnie materiały z grupy SMART. Ich zasada działania polega na zmianie właściwości pod wpływem dodatkowego sygnału z zewnątrz. Znaczącą grupą takich materiałów są magnetyczne materiały SMART (ang. Smart Magnetic Materials). Należą do nich między innymi ciecze i kompozyty magnetoreologiczne oraz kompozyty magnetostrykcyjne. Część z nich, tak jak ciecze MR, są dobrze poznane i mają już swoje komercyjne zastosowania. Pozostałe wciąż są w fazie badawczej. Ich parametry są niewystarczające albo charakterystyki wymagają opisanie odpowiednim modelem, który umożliwiłby efektywne ich wykorzystanie.

Dlatego właśnie celem moich prac, zawartych w jednotematycznym cyklu publikacyjnym, było rozwinięcie i poszerzenie wiedzy na temat materiałów magnetoreologicznych oraz magnetostrykcyjnych, które następnie mogłyby zostać zastosowane do aktywnego oddziaływania w konstrukcjach mechanicznych. W ramach moich zainteresowań skupiłem się głównie na zarejestrowaniu i opisaniu podstawowych charakterystyk tych materiałów. Szczególne znaczenie miało to, iż dla części z nich w literaturze przedmiotu nie występowały takie informacje. Modele powszechnie stosowane do opisu polimerów zdecydowanie nie nadawały się do kompozytów, które wprawdzie posiadały polimerową osnowę, ale ich ferromagnetyczne wypełnienie zmieniało diametralnie właściwości. Ze względu na nowość tego zagadnienia nie był możliwy zakup gotowych materiałów do badań. Jedyną drogą było opanowanie metodyki ich samodzielnego wytwarzania. Z jednej strony dawało to swobodę i możliwość manipulacji, a z drugiej wymagało dużego nakładu pracy i zdobycia doświadczenia. Procedury badania tego typu materiałów, także odbiegają od standardów. Ważnym elementem jest sposób, w jaki zostanie zadane pole magnetyczne, które będzie oddziaływało na materiał. Wymagana jest kontrola rozkładu wartości zadanego pola jak i jego ukierunkowanie. Systemy wytwarzające pole magnetyczne są integralną częścią większego układu takiego jak tłumik lub element wykonawczy. Wymaga to już na etapie projektowania urządzenia uwzględniania ich obecności i znajomości modelu działania. W stosowanych przeze mnie stanowiskach badawczych wykorzystywałem elektromagnetyczne obwody z cewkami, które można precyzyjnie kontrolować, ale wymagają mocy rzędu kilkudziesięciu Watów. Poszukując rozwiązań pozwalających na uzyskanie większych wartości wykorzystywałem tzw. macierze Halbacha. Właściwości mechaniczne mierzyłem głównie poprzez odkształcenie materiału w jednoosiowym stanie zbliżonym do czystego ścinania.

Moim osiągnięciem naukowym jest opracowanie i wytworzenie własnej grupy materiałów magnetycznych SMART, w tym kompozytów i elastomerów magnetoreologicznych oraz kompozytów magnetostrykcyjnych, dla których to wyznaczyłem i opisałem podstawowe właściwości magnetomechaniczne. Uzyskane dane posłużyły mi do opracowania modeli kompozytów i elastomerów magnetoreologicznych, w których parametry uzależnione zostały od pola magnetycznego. Uzyskane wyniki mojego osiągnięcia naukowego mogą być pomocne przy wytwarzaniu kolejnych typów materiałów stymulowanych polem magnetycznym, a także do budowy konstrukcji z elementami adaptacyjnymi tzw. Smart Structures.

3. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych

W ramach pozostałych osiągnięć badawczych należy wyszczególnić dwa dodatkowe obszary, w których realizowałem prace jako jeden z głównych wykonawców lub jako współwykonawca. Należy zaznaczyć, że prace te są pośrednio związane z podstawowym nurtem moich zainteresowań opisanym w poprzednich punktach - wpływem pola magnetycznego na właściwości materiałów. Poniżej opisano poszczególne obszary działalności badawczej oraz główne prace opublikowane w trakcie ich realizacji.

3.1. Efekty magneto- i mechanokaloryczne

Wśród moich zainteresowań naukowych, poza związkiem pól mechanicznych i magnetycznych, znajduje się także pole termiczne. Od 2010 roku rozpocząłem badania dotyczące efektu magnetokalorycznego oraz magneto-mechano-kalorycznego. Zainteresowanie nimi pojawiło się wraz z projektem Green Kitchen (szczegóły opisane w podpunkcie 3.4). Moim zadaniem w ramach tego przedsięwzięcia było sprawdzenie możliwości zastąpienia tradycyjnych technik chłodniczych, wykorzystujących sprężanie i rozprężanie gazu, poprzez nowe metody. Bardziej efektywną i bezpieczniejszą dla środowiska techniką jest właśnie chłodzenie z wykorzystaniem efektów magnetokalorycznych. Polegają one na zmianie temperatury materiału poddawanego oddziaływaniu pola magnetycznego lub/i mechanicznego. Niestety, efekty te są silnie zależne od składu chemicznego i struktury materiału oraz zachodzą tylko w określonych warunkach, np. przemiany magnetycznej lub przemiany strukturalnej. Dla łatwo dostępnych wartości pól magnetycznych (1-2 T) możliwe do uzyskania zmiany temperatur są rzędu 2-3 K. Istotny jest również wpływ pola mechanicznego, które poprzez wprowadzenie dodatkowego stanu naprężeń doprowadza do zmian charakterystyki materiału. Efekty te są przedmiotem szerokiego zainteresowania świata przemysłu i nauki. Pomimo tego, że w ciągu ostatnich lat wiele ośrodków badawczych lub badawczo-rozwojowych pracowało nad tą tematyką, wciąż nie istnieje żadne komercyjne dostępne urządzenie działające w oparciu o te efekty. Stąd ważnym i aktualnym wyzwaniem badawczym jest dalsze poznawanie tych zjawisk, tak by w oparciu zdobytą wiedzę możliwe było zbudowanie energetycznie oszczędnych i bezpiecznych dla środowiska takich urządzeń chłodniczych, jak np. lodówki.

W ramach powyżej opisanego obszaru powstała grupa prac w skład której wchodziły artykuły opublikowane w czasopismach z listy Journal Citation Reports oraz referaty prezentowane na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Mój udział w poniższych pracach obejmował budowę stanowisk badawczych, przeprowadzenie części badań oraz analizę wyników badań.

- [13] Czernuszewicz A., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Wiewiórski P., *Study into the magnetic field for a magnetocaloric cooling system with the use of magnetovision*, Trans-

actions of Famena, 37, 4, 2013, 55–64.

Impact Factor = 0.233 (za 2013) – udział własny autora 40%, liczba cytowań wg. WoS - 1.

- [14] Czernuszewicz A., Kaleta J., Królewicz M., **Lewandowski, D.**, Mech R., Wiewiórski P., *A test stand to study the possibility of using magnetocaloric materials for refrigerators*, International Journal of Refrigeration, 37, 1, 2014, 72–77, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2013.09.017.

Impact Factor = 2.241 (za 2014) - udział własny autora 40%, liczba cytowań wg. WoS - 7.

- [16] Czernuszewicz A., Kaleta J., Kołosowski D., **Lewandowski, D.**, *Experimental study of the effect of regenerator bed length on the performance of a magnetic cooling system*, International Journal of Refrigeration, 97, 2018, 49–55, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2018.09.023.

Impact Factor = 3.233 (za 2017) – udział własny autora 60%, liczba cytowań wg. WoS - 0.

- [17] Czernuszewicz A., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, *Multicaloric effect: Toward a breakthrough in cooling technology*, Energy Conversion and Management, 178, 2018, 335–342, doi: 10.1016/j.enconman.2018.10.025.

Impact Factor = 6.377 (za 2017) – udział własny autora 60%, liczba cytowań wg. WoS - 0.

3.2. Wpływ pól magnetycznych i mechanicznych na rozwój komórek macierzystych

Kolejnym obszarem pracy badawczej, w ramach którego uczestniczyłem, jest wzrost i proliferacja komórek macierzystych pod wpływem zewnętrznych czynników takich jak pole magnetyczne i pole mechaniczne. Ze względu na fakt, iż tematyka ta znajduje głównie w dziedzinie nauk biologicznych, a stosowane przeze mnie pola były jedynie zewnętrznym sygnałem stymulującym, przyłożonym do układu biologicznego, traktuję go jako temat interdyscyplinarny i poszerzający moja wiedzę. Badania nad stymulacją komórek macierzystych czynnikami zewnętrznymi prowadzone są przez wiele ośrodków naukowych na świecie. Cechą wyróżniającą komórki macierzyste spośród innych jest fakt, iż posiadają zdolność do podziału i różnicowania się w inne, bardziej wyspecjalizowane typy komórek. Stąd liczne próby wykorzystania komórek macierzystych w medycynie, szczególnie w celach regeneracyjnych. Różnicowanie i dojrzewanie komórek jest uzależnione od bardzo różnych czynników. Szczególnie interesujące jest to, że poprzez kontrolowanie sygnałów z zewnątrz możemy mieć wpływ na rodzaj powstałej komórki, tempo jej wzrostu i proliferacji.

Badania wpływu pola magnetycznego na komórki macierzyste realizowałem we współpracy z grupą naukowców z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, pracującej pod kierownictwem dr hab. Krzysztof Marycza, prof. nadzw. Moim zadaniem było opracowanie metod stymulacji hodowli komórek macierzystych z wykorzystaniem pola magnetycznego lub mechanicznego. Zaprojektowałem i wykonałem systemy magnesujące hodowle komórkowe lub też wywołujące kontrolowane drgania. Dobór parametrów pola magnetycznego

i mechanicznego ustalany był z zespołem biologów na podstawie badań własnych i literaturowych. Współpraca zaowocowała cyklem publikacji, których jestem współautorem:

- [18] Marędziak M., Marycz K., Śmieszek A., **Lewandowski, D.**, Toker N., *The influence of static magnetic fields on canine and equine mesenchymal stem cells derived from adipose tissue*, In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal, 50, 6, 2014, 562–571, doi: 10.1007/s11626-013-9730-1.
Impact Factor = 1.145 – udział własny autora 10%.
- [19] Marędziak M., Marycz K., **Lewandowski, D.**, Siudzińska A., Śmieszek A., *Static magnetic field enhances synthesis and secretion of membrane-derived microvesicles (MVs) rich in VEGF and BMP-2 in equine adipose-derived stromal cells (EqASCs)—a new approach in veterinary regenerative medicine*, In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal, 51, 3, 2014, 230–240, doi: 10.1007/s11626-014-9828-0.
Impact Factor = 1.272 – udział własny autora 10%.
- [20] Marędziak M., Marycz K., Śmieszek A., **Lewandowski, D.**, *An in vitro analysis of pattern cell migration of equine adipose derived mesenchymal stem cells (EqASCs) using iron oxide nanoparticles (IO) in static magnetic field*, Cellular and Molecular Bioengineering, 8, 4, 2015, 566–576, doi: 10.1007/s12195-015-0402-y.
Impact Factor = 1.589 – udział własny autora 10%.
- [21] Marędziak M., Śmieszek A., Tomaszewski K., **Lewandowski, D.**, Marycz K., *The effect of low static magnetic field on osteogenic and adipogenic differentiation potential of human adipose stromal/stem cells*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 398, 2016, 235–245, doi: 10.1016/j.jmmm.2015.09.004.
Impact Factor = 2.630 – udział własny autora 15%.
- [22] Marędziak M., Tomaszewski K., Polinceusz P., **Lewandowski, D.**, Marycz K., *Static magnetic field enhances the viability and proliferation rate of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells potentially through activation of the phosphoinositide 3-kinase/akt (PI3k/akt) pathway*, Electromagnetic Biology and Medicine, 36, 1, 2016, 1–10, doi: 10.3109/15368378.2016.1149860.
Impact Factor = 1.272 – udział własny autora 10%.
- [23] Marędziak M., **Lewandowski, D.**, Tomaszewski K., Kubiak K., Marycz K., *The effect of low-magnitude low-frequency vibrations (LMLF) on osteogenic differentiation potential of human adipose derived mesenchymal stem cells*, Cellular and Molecular Bioengineering, 10, 6, 2017, 549–562, doi: 10.1007/s12195-017-0501-z.
Impact Factor = 2.177 – udział własny autora 10%.

3.3. Analiza dorobku - cytowania

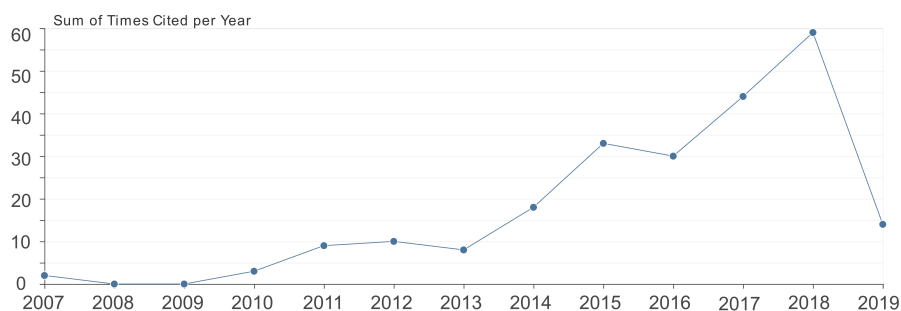
Sumaryczny impact factor publikacji naukowych wg listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania (lub najwyższym dostępnym):

- $\Sigma IF = 48,458$ (z całego dorobku naukowego);
- $\Sigma IF = 48,059$ (opublikowane po obronie doktoratu).

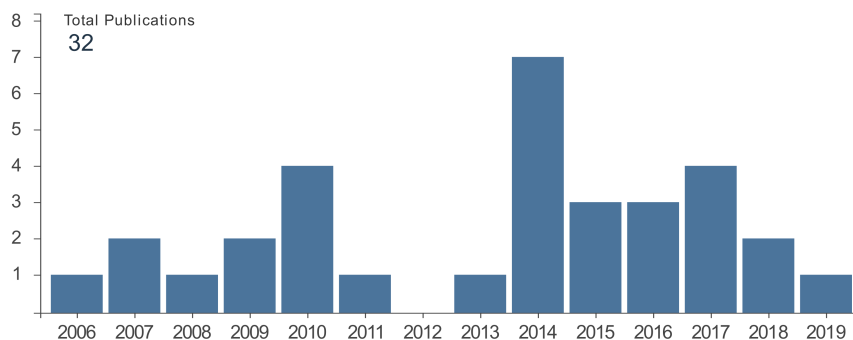
Raport cytowań wg bazy Web of Science na dzień 22 marca 2018, z zakresu lat po obronie doktoratu (2006–2019):

- całkowita ilość prac zdokumentowanych po doktoracie: **35**;
- H-index: **8**;
- średnia liczba cytowań na jedną pracę: **7,19**;
- ilość cytowań prac (bez autocytowań): **230**;
- ilość cytowań prac (z autocytowaniami): **202**.

Zmianę ilości cytowań w ciągu lat 2006 do 2019 oraz przyrost liczby publikacji pokazano na rysunkach 3.1 i 3.2 (wg. Web of Science).



Rysunek 3.1. Liczba cytowań prac dorobku naukowego wg. bazy Web of Science



Rysunek 3.2. Liczba prac dorobku naukowego wg. bazy Web of Science

3.4. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

- 2010–2014 - wykonawca zadań w ramach projektu „Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach” – NanoMat (POIG.01.01.02-02-002/08) zleconego przez, Wrocławskie Centrum Badań EIT+.
Główny wykonawca zadania: „Nanokompozyty i materiały typu SMART”.
- 2006–2007 - wykonawca zadań w ramach projektu „Projektowanie, otrzymywanie, struktura, właściwości i zastosowania materiałów inteligentnych metalicznych i polimerowych” PBZ-KBN-115/T08/04.
- 2010–2014 - wykonawca zadań w ramach projektu: Green Kitchen - „Energy efficiency, optimised resources use and process innovation of home appliances and their

domotic integration”, 7th Framework Programme (7FP UE).

Główny wykonawca zadań:

- D3.1.1: *Technical and economical feasibility study on use of magnetic refrigeration in the Appliance Sector*,
- D3.1.2: *Prototype of a magnetic refrigerator*.
- 2014 - udział w projekcie, systemowym realizowanym w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki - Wsparcie zarządzania infrastrukturą badawczą beneficjentów Działania 2.1 oraz 2.2 POIG (angielski akronim SIMS) <http://www.projektsims.eu>, kwalifikacja w ramach ogólnopolskiego konkursu.
- 2018–2019, uczestnictwo w VII edycji Miejskiego Programu Wsparcia Partnerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki oraz Sektora Aktywności Gospodarczej ”Mozart”. Kierowanie projektem pt.: *”Analiza oraz badania wytrzymałościowe słupowych konstrukcji nośnych wykonanych w technologii FIDU”*, partner gospodarczy: Zieta Prozesdesign sp. z o.o.

3.5. Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną

- Laureat 1-go etapu konkursu o nagrodę ABB 2006/2007, obejmującego 47 najlepszych prac, na obronione prace magisterskie, inżynierskie oraz doktorskie (dziedzina: Nanotechnologia i inżynieria materiałowa w zastosowaniach przemysłowych).
- Nagroda ”Best Poster Session” na targach IDTechEX 2013 Berlin za poster ”Solid State magnetic phenomena harvesters and their power conditioners for low power application”.
- Trzecie miejsce w konkursie na plakat, XXV Sympozjum Mechaniki Eksperymentalnej Ciała Stałego imienia prof. Jacka Stupnickiego, Jachranka, Polska, 2012.

3.6. Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych

- ETOPIIM11, 11th International Conference of Electrical, Transport, and Optical Properties on Inhomogeneous Media, Krakow, Poland, July 16-20, 2018 (**Key Speaker**).
- Thermag - The 8th International Conference on Magnetic Refrigeration Sept. 16-20, 2018, Darmstadt, Germany.
- Thermag - The 6th International Conference on Magnetic Refrigeration Sept. 7-10, 2014, in Victoria BC.
- Thermag - The 5th International Conference on Magnetic Refrigeration at Room Temperature, Grenoble - France, 17 - 20 September 2012.
- III Międzynarodowa Konferencja Nowoczesne Technologie, Konstrukcje i Materiały dla sektora chemii i energetyki, 15-17.11.2017.
- II Międzynarodowa Konferencja Nowoczesne Technologie, Konstrukcje i Materiały dla sektora chemii i energetyki, 26-28 X 2016.

- 7th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials SMART2015, 3-6 June Ponta Delgada Azores, 2015.
- 5th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials SMART2011, Saarbücken, Niemcy, 2011 VII 08.
- 4th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials, Porto, Portugal, 13-15 July 2009.
- XV Krajowa Konferencja Mechaniki Pękania, Kielce, 15-18 września 2015.
- XXV Sympozjum Zmęczenie i Mechanika Pękania. Bydgoszcz, 2014.
- 10th International Conference Mechatronics 2013, Brno, Czech Republic, October 7-9, 2013.
- XIV Krajowa Konferencja Mechaniki Pękania, Kielce-Cedzyna, 23-26.IX.2013.
- 30th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Primošten, Croatia, September 25-28, 2013.
- XXV Sympozjum Mechaniki Eksperymentalnej Ciała Stałego imienia prof. Jacka Stupnickiego, Jachranka, 17-20 października 2012.
- 11th Youth Symposium on Experimental Solid Mechanics, Brasov, Romania, May 2012.
- 38th Solid Mechanics Conference, SolMech 2012, Warsaw, August 27-31, 2012.
- 28th Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Siófok, Hungary, September, 2011.
- SPIE, Smart Structures and Materials, Nondestructive Evaluation and Health Monitoring, San Diego, California, United States, 8-11 March 2010.
- 27th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Wrocław University of Technology, Wrocław, Poland, September 22nd-25th, 2010.
- E-MRS Fall Meeting, Symposium C: Smart Materials for Smart Devices and Structures, Warsaw, September 15-19, 2008.
- 11th Conference on Electrorheological Fluids and Magnetorheological Suspensions, Dresden , 25-29 August 2008.
- XXII Sympozjum Zmęczenie i Mechanika Pękania, Bydgoszcz-Pieczyska, 13-16 maja 2008.
- XXI Sympozjum Zmęczenie i Mechanika Pękania, Bydgoszcz-Pieczyska, 23-26 maja 2006.

4. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Od roku 2000 prowadzę zajęcia dla studentów wydziału Mechanicznego, Wydziału Elektroniki i Mikrosystemów oraz Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej. Są to wykłady, ćwiczenia rachunkowe oraz zajęcia laboratoryjne z Mechaniki Ogólnej (Statyka, Kinematyka, Dynamika), Mechaniki Technicznej, Mechaniki materiałów SMART, Mechaniki materiałów - badania, modelowanie, Wytrzymałości materiałów oraz specjalistyczne zajęcia laboratoryjne z zakresu drgań, tłumienia materiałów Smart, analizy modalnej, a także zastosowań informatyki do wybranych zagadnień mechaniki eksperymentalnej.

4.1. Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych

- Uczestnik programu: „*Support for training and career development of researches*” (Marie Curie), „*Industry-Academia Partnership and Pathways*” (IAPP), Grant agreement 251600. Działania w ramach projektu Green Kitchen, 2010-2014.
- Uczestnik programu: Miejski Program Wsparcia Partnerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki oraz Sektora Aktywności Gospodarczej ”Mozart”, VII edycja programu, 2018 Wrocław.

4.2. Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji

- Udział przy organizacji sympozjum: 7th Bohemian-Saxon-Silesian Mechanics Colloquium, czerwiec 2006, Wrocław.

4.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia

- Nagroda Rektora Politechniki Wrocławskiej w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni - 2017 r.
- Nagroda Rektora Politechniki Wrocławskiej w uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni - 2014 r.

4.4. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych

- Konsorcjum i sieć badawcza w ramach projektu Green Kitchen (EU FP7 Marie Curie Action – Project Number 251600, <http://www.iapp-greenkitchen.eu/>). Partnerzy: Whirlpool R&D S.r.l., Politecnico di Milano, University of Applied Sciences of Southern Switzerland (SUPSI).

4.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Brak

4.6. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Brak

4.7. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki

- Opracowanie wykładów i instrukcji do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu: „*Mechanika materiałów SMART*”.
- Opracowanie wykładów i instrukcji do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu: „*Mechanika materiałów - modelowanie, badania*”.
- Przygotowanie i prowadzenie spotkań w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki pt. „*Czy materiały mogą być sprytne? Jak nowoczesne materiały odmienią nasze życie*”.
- Współpraca z międzynarodową organizacją zrzeszającą studentów uczelni technicznych z całej Europy BEST (Board of European Students of Technology). Organizacja wykładów i laboratoriów w ramach międzynarodowego Jesiennego Kursu Naukowego BEST „*Make it, use it, break it, fix it*”, 2016.
- Ważną działalnością dydaktyczną połączoną z pracą naukową jest prowadzenie lub współprowadzenie 12 prac magisterskich oraz inżynierskich.

4.8. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułu rozpraw doktorskich

W ramach realizacji czterech prac doktorskich pełniłem funkcję promotora pomocniczego. Dwie z nich zostały już pozytywnie zakończone i obronione:

- „*Właściwości tłumiące elastomerów magnetoreologicznych. Badania, modele, identyfikacja*”;
- autor: Piotr Józef Zająć;

- promotor: prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta, prof. zw.;
- dziedzina: nauki techniczne;
- dyscyplina: mechanika;
- specjalności: materiały smart, mechanika, eksperymentalna;
- data uzyskania stopnia: 8 VII 2015;
- Instytucja: Politechnika Wrocławska; Wydział Mechaniczny.
- *„Właściwości magneto-mechano-kaloryczne wybranych materiałów (Gd, NiMnIn, LaFeCoSi). Wytwarzanie, badanie, zastosowanie”;*
 - autor: Agata Małgorzata Czernuszewicz;
 - promotor: prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta, prof. zw.;
 - dziedzina: nauki techniczne;
 - dyscyplina: mechanika;
 - specjalności: materiały smart, mechanika eksperymentalna;
 - data uzyskania stopnia 21 IX 2016;
 - Instytucja: Politechnika Wrocławska; Wydział Mechaniczny.

Trzecia praca jest przygotowana do wysłania do recenzentów - planowana obrona druga połowa 2019 r.

- *„Zmodyfikowany model lepko-sprężysty do opisu właściwości elastomerów magnetoreologicznych” (tytuł roboczy);*
 - autor: Michał Przybylski;
 - promotor: prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta, prof. zw.;
 - dziedzina: nauki techniczne;
 - dyscyplina: mechanika;
 - specjalności: materiały smart, mechanika eksperymentalna;
 - Instytucja: Politechnika Wrocławska; Wydział Mechaniczny.

Czwarta praca jest w fazie początkowej. Rada wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej zgodziła się na otwarcie przewodu doktorskiego w lutym 2019r.

- *„Modelowanie numeryczne złóż porowatych stosowanych w magnetokalorycznych maszynach chłodniczych” (tytuł roboczy),*
 - autor: Paweł Płuszka;
 - promotor: dr hab. inż. Ziemowit Malecha;
 - dziedzina: nauki techniczne;
 - dyscyplina: budowa i eksploatacja maszyn;
 - Instytucja: Politechnika Wrocławska; Wydział Mechaniczno-Energetyczny.

Chciałbym zaznaczyć, że prace doktorskie realizowane z Panem Piotrem Zającem oraz Michałem Przybylskim związane są z obszarem tematyki mojego głównego osiągnięcia badawczego - z badaniami magnetycznych materiałów SMART.

Prace realizowane z Panią Agatą Czernuszewicz i Panem Pawłem Płuszką są związane z obszarem chłodzenia magnetokalorycznego.

4.9. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

W ramach udziału w projekcie SIMS (opis w podpunkcie 3.4) odbyłem staże w trzech renomowanych ośrodkach. Jeden przemysłowo badawczy oraz dwa naukowo badawcze:

- VI 2014 - USA, IBM (T.J Watson Research Centre, Yortown Heights).
- V 2014 - Niemcy, Lipsk - Fraunhofer Center for International Management and Knowledge Economy IMW.
- V 2014 - Niemcy, Drezno - The Technische Universitat Dresden.

W ramach udziału w projekcie Green Kitchen (opis w podpunkcie 3.4) odbyłem dwa trzymiesięczne staże w dziale R&D firmy Whirlpool Europe SRL z siedzibą w Cassinetta di Biandronno we Włoszech:

- V-VI-VII 2011 r.
- V-VI-IX 2012 r.

4.10. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

- Foresight technologiczny materiałów polimerowych w Polsce: analiza stanu zagadnienia. Ekspert w zakresie magnetoreologicznych materiałów polimerowych [26].
- Uczestnictwo w pracach jury - Finał konkursu Inżynierskiego European Best Engineering Competition EBEC 2017, <http://www.best.wroclaw.pl/>.

4.11. Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

- Journal of Materials Science (1 recenzja).
- Journal of Magnetism and Magnetic Materials (1 recenzja).
- Journal of Rheology (1 recenzja).
- Acta Mechanica et Automatica (1 recenzja).
- International Journal of Molecular Sciences (1 recenzja).
- Journal of Mechanics of Materials and Structures (1 recenzja).

4.12. Zestawienie najważniejszych osiągnięć

Sumaryczne zestawienie dorobku przedstawiłem w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Zestawienie dorobku

	Rodzaj osiągnięcia	Liczba prac w danym okresie		
		Σ	2001–2005	2006–2018
1	Artykuły naukowe w czasopismach, w tym:	38	2	36
	– zagraniczne:	34	1	33
	– krajowe:	4	1	3
2	Prace opublikowane w całości w materiałach konferencyjnych, w tym:	48	10	38
	– międzynarodowe	29	4	25
	– krajowe	19	6	13
3	Prace w czasopismach z Listy Filadelfijskiej:	21	1	20
4	Prace w czasopismach z MNiSW:	31	1	30
5	Rozdziały w książkach i w monografiach	6	-	6
	– międzynarodowe	2	-	2
	– krajowe	4	-	4
6	Liczba prac zarejestrowanych w bazie Web of Science	34	2	32
	– liczba cytowań całkowita	259	29	230
	– liczba cytowań (bez autocytowań)	229	27	202
	– wskaźnik Hirscha	9	-	8
7	Liczba prac zarejestrowanych w bazie Scopus	55	2	53
	– liczba cytowań całkowita	309	1	308
	– liczba cytowań (bez autocytowań)	248	0	248
	– wskaźnik Hirscha	8	-	8
8	Liczba prac zarejestrowanych w bazie Google scholar	64	-	-
	– liczba cytowań całkowita	461	-	-
	– liczba cytowań (bez autocytowań)	-	-	-
	– wskaźnik Hirscha	11	-	-
9	Sumaryczny Impact Factor (wg. roku publikacji)	48,458	0,399	48,059
10	Funkcja promotora pomocniczego	4 (2)	-	4 (2)
11	Recenzje dla międzynarodowych czasopism	6	-	6

5. Podsumowanie

Podsumowując moje osiągnięcia naukowo – badawcze chciałbym podkreślić, że w okresie po zakończeniu doktoratu, opublikowałem łącznie 36 prac w tym 2 rozdziały w książkach oraz 20 prac w czasopiśmie zagranicznych z listy Journal Citation Reports (w tym w 11 pracach brałem udział jako główny autor). Prace te są przedmiotem dużego zainteresowania w środowisku naukowym o czym świadczy liczba cytowań oraz uzyskany indeks Hirscha = 8. Znaczący wpływ na uzyskane rezultaty miał mój udział w krajowych i międzynarodowych konferencjach oraz realizacja projektów naukowo-badawczych.

Bibliografia

- [1] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, *Inelastic properties of magnetorheological composites: I. fabrication, experimental tests, cyclic shear properties*, Smart Materials and Structures, 16, 5, 2007, 1948–1953, doi: 10.1088/0964-1726/16/5/052.
- [2] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Ziętek G., *Inelastic properties of magnetorheological composites: II. model, identification of parameters*, Smart Materials and Structures, 16, 5, 2007, 1954–1960, doi: 10.1088/0964-1726/16/5/053.
- [3] Zając P., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Gasperowicz A., *Isotropic magnetorheological elastomers with thermoplastic matrices: structure, damping properties and testing*, Smart Materials and Structures, 19, 4, 2010, 045014, doi: 10.1088/0964-1726/19/4/045014.
- [4] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Mech R., Gąsior P., *Magnetomechanical properties of Terfenol-D powder composites*, Solid State Phenomena, 154, 2009, 35–40, doi: 10.4028/www.scientific.net/ssp.154.35.
- [5] **Lewandowski, D.**, Ziętek G., *Advances in the mechanics of inhomogeneous media*, rozdz. The identification of the parameters of magnetorheological composite model, Zielona Góra : Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2010, ISBN 978-83-7481-336-5, 285–309.
- [6] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Mech R., Zając P., *Smart magnetic composites (SMC)*, [w:] *Metal, Ceramic and Polymeric Composites for Various Uses* (J. Cuppoletti, (red.)), rozdz. Smart magnetic composites, InTech, 2011, ISBN 978-953-307-353-8, 475–504, doi: 10.5772/20781.
- [7] Kaleta J., Królewicz M., **Lewandowski, D.**, *Magnetomechanical properties of anisotropic and isotropic magnetorheological composites with thermoplastic elastomer matrices*, Smart Materials and Structures, 20, 8, 2011, 085006, doi: 10.1088/0964-1726/20/8/085006.
- [8] Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Mech R., *Magnetostriction of field-structural composite with Terfenol-D particles*, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 15, 4, 2015, 897–902, doi: 10.1016/j.acme.2015.02.009.
- [9] Bocian M., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Przybylski M., *Test setup for examination of magnetomechanical properties of magnetorheological elastomers with use of a novel approach*, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 16, 3, 2016, 294–303, doi: 10.1016/j.acme.2015.12.002.
- [10] Bocian M., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Przybylski M., *Tunable absorption system based on magnetorheological elastomers and Halbach array: design and testing*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 435, 2017, doi: 10.1016/j.jmmm.2017.03.071.
- [11] Bodniewicz D., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, *The fabrication and the identification of damping properties of magnetorheological composites for energy dissipation*, Composite Structures, 189, 2018, 177–183, doi: 10.1016/j.compstruct.2018.01.077.
- [12] **D. Lewandowski**, *Modeling of magnetorheological elastomers using the ela-*

- stic–plastic model with kinematic hardening*, *Materials*, 12, 6, 2019, 892, doi: 10.3390/ma12060892.
- [13] Czernuszewicz A., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Wiewiórski P., *Study into the magnetic field for a magnetocaloric cooling system with the use of magnetovision*, *Transactions of Famena*, 37, 4, 2013, 55–64.
- [14] Czernuszewicz A., Kaleta J., Królewicz M., **Lewandowski, D.**, Mech R., Wiewiórski P., *A test stand to study the possibility of using magnetocaloric materials for refrigerators*, *International Journal of Refrigeration*, 37, 1, 2014, 72–77, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2013.09.017.
- [15] Czernuszewicz A.M., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, Przybylski M.P., *An idea of the test stand for studies of magnetobarocaloric materials properties and possibilities of their application*, *physica status solidi (c)*, 11, 5-6, 2014, 995–999, doi: 10.1002/pssc.201300732.
- [16] Czernuszewicz A., Kaleta J., Kołosowski D., **Lewandowski, D.**, *Experimental study of the effect of regenerator bed length on the performance of a magnetic cooling system*, *International Journal of Refrigeration*, 97, 2018, 49–55, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2018.09.023.
- [17] Czernuszewicz A., Kaleta J., **Lewandowski, D.**, *Multicaloric effect: Toward a breakthrough in cooling technology*, *Energy Conversion and Management*, 178, 2018, 335–342, doi: 10.1016/j.enconman.2018.10.025.
- [18] Marędziak M., Marycz K., Śmieszek A., **Lewandowski, D.**, Toker N., *The influence of static magnetic fields on canine and equine mesenchymal stem cells derived from adipose tissue*, *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal*, 50, 6, 2014, 562–571, doi: 10.1007/s11626-013-9730-1.
- [19] Marędziak M., Marycz K., **Lewandowski, D.**, Siudzińska A., Śmieszek A., *Static magnetic field enhances synthesis and secretion of membrane-derived microvesicles (MVs) rich in VEGF and BMP-2 in equine adipose-derived stromal cells (EqASCs)—a new approach in veterinary regenerative medicine*, *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal*, 51, 3, 2014, 230–240, doi: 10.1007/s11626-014-9828-0.
- [20] Marędziak M., Marycz K., Śmieszek A., **Lewandowski, D.**, *An in vitro analysis of pattern cell migration of equine adipose derived mesenchymal stem cells (EqASCs) using iron oxide nanoparticles (IO) in static magnetic field*, *Cellular and Molecular Bioengineering*, 8, 4, 2015, 566–576, doi: 10.1007/s12195-015-0402-y.
- [21] Marędziak M., Śmieszek A., Tomaszewski K., **Lewandowski, D.**, Marycz K., *The effect of low static magnetic field on osteogenic and adipogenic differentiation potential of human adipose stromal/stem cells*, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 398, 2016, 235–245, doi: 10.1016/j.jmmm.2015.09.004.
- [22] Marędziak M., Tomaszewski K., Polinceusz P., **Lewandowski, D.**, Marycz K., *Static magnetic field enhances the viability and proliferation rate of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells potentially through activation of the phosphoinositide 3-kinase/akt (PI3k/akt) pathway*, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 36, 1, 2016, 1–10, doi: 10.3109/15368378.2016.1149860.
- [23] Marędziak M., **Lewandowski, D.**, Tomaszewski K., Kubiak K., Marycz K., *The effect of low-magnitude low-frequency vibrations (LMLF) on osteogenic differentiation potential of human adipose derived mesenchymal stem cells*, *Cellular and Molecular Bioengineering*, 10, 6, 2017, 549–562, doi: 10.1007/s12195-017-0501-z.
- [24] Marycz K., **Lewandowski, D.**, Tomaszewski K.A., Henry B.M., Golec E.B., Marę-

- dziak M., *Low-frequency, low-magnitude vibrations (LFLM) enhances chondrogenic differentiation potential of human adipose derived mesenchymal stromal stem cells (hASCs)*, PeerJ., 4, 2016, e1637, doi: 10.7717/peerj.1637.
- [25] Marycz K., Marędziak M., **Lewandowski, D.**, Zachanowicz E.K., Zięcina A., Wi-glusz R., Pazik R., *The effect of $\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.8}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrite nanoparticles on the c2 canine mastocytoma cell line and adipose-derived mesenchymal stromal stem cells (ASCs) cultured under a static magnetic field: Possible implications in the treatment of dog mastocytoma*, Cellular and Molecular Bioengineering., 10, 3, 2017, 209–222, doi: 10.1007/s12195-017-0480-0.
- [26] **Lewandowski, D.**, *Foresight technologiczny materiałów polimerowych w Polsce : analiza stanu zagadnienia*, rozdz. Kompozyty magnetomechaniczne (MR), Poznań : Instytut Włókien Naturalnych, 2008, 179–182.