

Prof. dr hab. inż. Stanisław Wolny
Katedra Wytrzymałości, Zmęczenia
Materiałów i Konstrukcji
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Akademia Górniczo- Hutnicza
im. Stanisława Staszica
w Krakowie

Kraków 13.08.2016

Recenzja

w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Pawła Paćko.

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania recenzji w postępowaniu habilitacyjnym oraz sporządzenia opinii w sprawie nadania stopnia doktora habilitacyjnego dr inż. Pawłowi Paćko przez Radę Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo- Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie mechanika jest pismo prof. dr hab. inż. Antoniego Kalukiewcza Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo- Hutniczej w Krakowie z dnia 30.06.2016 r (WIMiR-b.511-2/16).

Załączona dokumentacja zawiera: odpis dyplomu doktora nauk technicznych, dane personalne i kontaktowe, autoreferat w języku polskim i autoreferat w języku angielskim, kopie publikacji stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego, oświadczenia współautorów dotyczących ich wkładu w powstanie dostarczonych publikacji, wykaz publikacji i referatów prezentowanych na konferencjach (wersja w języku polskimi wersja w języku angielskim), zestawienie czasopism (o zasięgu międzynarodowym), w których kandydat pełnił funkcję recenzenta oraz elektroniczną wersję dostarczonych materiałów na płycie CD.

2. Charakterystyka Kandydata

Dr inż. Paweł Paćko ukończył w roku 2009 studia magisterskie na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo- Hutniczej w Krakowie, w specjalności Automatyka i Robotyka. W 2012 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych także na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo- Hutniczej w Krakowie w

dyscyplinie Automatyka i Robotyka za rozprawę doktorską pod tytułem „Symulacyjne testowanie systemów monitorowania stanu konstrukcji”. Promotorem pracy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Tadeusz Uhl.

Od 2013 roku dr inż. Paweł Paćko jest zatrudniony na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo- Hutniczej w Krakowie w Katedrze Robotyki i Mechatroniki na stanowisku adiunkta.

3. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego.

Zgodnie z wnioskiem Kandydata z dnia 26 lutego 2016 roku osiągnięcie naukowe będące podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego jest zatytułowane: „Problemy propagacji fal sprężystych w złożonych ośrodkach: teoria, modelowanie numeryczne i aplikacje”.

Na cykl publikacji stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego składa się 30 publikacji ($[1] \div [30]$, zestawionych w poz. 3.1 autoreferatu), opublikowanych w czasopismach naukowych, z których jednaście zostało zamieszczonych w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Report (JCR). Spośród tych publikacji 29 jest współautorskich, a tylko jedna samodzielna, wszystkie jednak powiązane tematycznie.

Tak sformułowana tematyka ma duży potencjał zarówno poznawczy jak i użyteczny. Podjęta tematyka badawcza związana jest z różnymi aspektami analizy zjawisk falowych, wykorzystywanych w aplikacjach detekcji i identyfikacji uszkodzeń, a także ich obrazowania oraz przetwarzaniem i analizą sygnałów.

Tak rozległa tematyka nie mogła być zrealizowana indywidualnie, stąd wyniki prac publikowane w zespołach, ale daje się zauważyć wiodącą w nich rolę habilitanta, szczególnie w zakresie opracowania kryteriów budowy oraz budowy modeli numerycznych, opracowaniu metodologii badawczej, symulacji oraz analizie wyników symulacji numerycznej.

Cel główny został osiągnięty poprzez realizację logicznie sformułowanych celów szczegółowych, obejmując:

- modelowanie matematyczne, poprzez opracowanie nowych teorii propagacji fal sprężystych w złożonych ośrodkach.

W tym zakresie opracowano nową teorię propagacji fal sprężystych w ośrodkach nieliniowych w zakresie wyznaczania rzeczywistych krzywych dyspersji.

Odkrycie zjawiska przesuwania krzywych dyspersji jest uzupełnieniem dotychczasowych teorii i stanowi znaczny wkład w rozwój dziedziny.

Do analizy wyników badań nad propagacją fal sprężystych w ośrodkach wykazujących właściwości ortotropowe, sformułowano uzupełnioną wersję metody LISA (Local Interaction Simulation Approach) (Przeformułowane równanie konstytutywne, a w konsekwencji model matematyczny, został poddany dyskretyzacji z wykorzystaniem metody LISA).

- modelowanie numeryczne poprzez opracowanie nowych semi-analitycznych i numerycznych modeli propagacji fal sprężystych.

W tym zakresie między innymi opracowano modele numeryczne opisujące wybrane aspekty wpływu temperatury na propagację fal sprężystych w ośrodkach, w szczególności w odniesieniu do systemów SHM/NDT (teoretyczne i numeryczne modele dla termomechanicznego sprzężenia dla fal sprężystych).

Zaproponowane hybrydowy model, wiążący różne techniki modelowania, w tym konkretnym przypadku metody LISA i MES, wykorzystywany do analizy propagacji fal w warunkach zmiennego pola temperatury.

Dokonano modyfikacji klasycznego modelu LISA, w którym uwzględniono szczególną nieliniową postać równania konstytutywnego. Podjęto ponadto próbę wykorzystując metodę elementów skończonych oraz LISA- budowy modeli numerycznych głowic ultrasonograficznych. Przedstawiono wyniki badań propagacji fal sprężystych w tkankach, wykorzystując do tego celu zmodyfikowaną metodę LISA.

- opracowanie wysoko wydajnych metod obliczeń oraz opracowanie nowych metod przetwarzania sygnałów.

W tym zakresie między innymi platformę obliczeniową dla symulacji fal sprężystych w złożonych pod względem struktury materiałach.

Zaproponowano nową strategię obliczeniową bazującą na fizycznej dekompozycji modelu oraz wykorzystaniu układów graficznych w przetwarzaniu danych (zastąpiono części czasochłonnych i drogich eksperymentów fizycznych symulacjami komputerowymi).

Opracowano metodologię obliczeń oraz wykonano analizę numeryczną charakterystyk dyspersji. Dokonano analizy wpływu wszystkich parametrów dyskretyzacji właściwości spektralne. Stwierdzono, że parametry dyskretyzacji wpływają selektywnie na wybrane postacie fali Lambda, a ich wpływ jest różny dla różnych postaci i ujawnia się poprzez zmianę częstotliwości odcięcia oraz przesunięcia w dziedzinie liczb falowych.

W zakresie metod przetwarzania sygnałów zaproponowano nową metodę MUSIC (Multiple Signal Classification) mając na uwadze poprawę dokładności procedury identyfikacji.

Ponadto zostały opracowane nowe metody przetwarzania sygnałów w emisji akustycznej, metody oparte o sztuczne sieci neuronowe.

- opracowanie metod pomiarowych oraz systemów monitorowania stanu konstrukcji.

W tym zakresie między innymi zaproponowano wykorzystanie modelu numerycznego do określenia przydatności systemu do wykrywania uszkodzeń.

Procedura opiera się na wykorzystaniu modelu numerycznego do analizy charakterystyk POD (Probability of Detection) systemu monitorowania stanu konstrukcji lub metody badań nieniszczących, prowadząc do koncepcji MAPOD (Model- Assisted Probability of Detection). Zastosowano nową semi-analityczną metodę wyznaczania charakterystyk spektralnych, na której oparto procedurę identyfikacji (wykonano procedurę identyfikacji stochastycznej uwzględniając niepewności danych wejściowych).

Opracowano metodologię badawczą, która pozwoliła na selekcję postaci fal oraz zakresów częstotliwości niezbędnych w procesie identyfikacji, jak również pozwoliła na określenie wymagań pomiarowych (w szczególności rozdzielczości czasowych i przestrzennych pomiarów).

A ponadto podjęto próbę analizy ilościowej wpływu temperatury na zmiany rejestrowanych sygnałów, bazując na modelu numerycznym. Posłużono się układem dwóch przetworników piezoelektrycznych.

Do osiągnięć w zakresie wpływu temperatury na propagację fal co do możliwości wykrywania uszkodzeń należy zaliczyć analizę oraz implementację sprzężenia termomechanicznego w środowisku LISA opartego o procedury graficzne oraz walidację wyników uzyskanych w zakresie modelowania systemów wykrywania uszkodzeń przy zmiennym polu temperatury.

Analizowano również wpływ czynników środowiskowych, w szczególności temperatury, na system SHM/NDT oraz procedurę wykrywania uszkodzeń. Celem przeprowadzonych badań było określenie ilościowego wpływu poszczególnych czynników i elementów systemu na cechy rejestrowanej fali.

Prowadzono również prace nad wpływem pola temperatury na propagacje fal sprężystych, dodatkowo powiązanych z polem naprężeń wygenerowanym przez przetwornik piezoelektryczny.

Przedstawione osiągnięcia stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny, a są związane z wirtualnym testowaniem systemów monitorowania i wykrywania uszkodzeń opartych o fale sprężyste.

Ponadto habilitant przeprowadził analizy teoretyczne i aplikacje w odniesieniu do modelowania i symulacji fal prowadzonych w konstrukcjach kompozytowych. Badania te koncentrowały się wokół problemu udoskonalenia metod przetwarzania sygnałów i ekstrakcji własności spektralnych na bazie eksperymentu dla materiałów kompozytowych.

Przedstawione do recenzji osiągnięcia pt. „Problemy propagacji fal sprężystych w złożonych ośrodkach: teoria, modelowanie numeryczne i aplikacje” oceniam bardzo wysoko, szczególnie za opracowanie kryteriów budowy oraz budowy modeli numerycznych badanych-skomplikowanych pod wieloma względami- zjawisk, za opracowanie metodologii badawczej, za wykonane symulacje i analizę wyników symulacji numerycznych.

4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych

Z zestawienia liczbowego dorobku naukowego dr P. Paćko wynika, że sumaryczny dorobek publikacyjny wynosi 73 publikacji, w tym przed uzyskaniem stopnia doktora- 27 publikacji (6 artykułów w czasopismach, 19 w materiałach konferencyjnych i 2 rozdziały monografii).

Po uzyskaniu stopnia doktora sumaryczny dorobek naukowy kandydata wynosi 46 publikacji, w tym:

- 6 rozdziałów monografii lub książek (w tym dwa rozdziały w książce wydawnictwa John Wiley and Sons)
- 11 artykułów w indeksowanych czasopismach w JCR (opublikowane między innymi w Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Smart Materials and Structures, Journal of Vibration and Control, Journal of Intelligent Material System and Structures, Structural Control and Health Monitoring, Journal of the Acoustical Society of America, Journal of Sound and Vibration, Key Engineering Materials, International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Journal of Sensors.
- 2 publikacje w recenzowanych czasopismach spoza bazy JCR

- 27 publikacji w materiałach konferencyjnych, z czego 15 indeksowanych w bazach WoS/Scopus.

Podany dorobek publikacyjny jest dobrze lokowany w recenzowanych czasopismach i materiałach konferencji międzynarodowych, których tematyka jest zgodna z obszarem zainteresowań dra P. Paćko, a poziom naukowy („najlepsze” czasopismo ma IF= 2, 959) zapewnia krytyczną ocenę osiągnięć w skali międzynarodowej. Tę pozytywną opinię potwierdzają wskaźniki bibliometryczne, które wynoszą:

- sumaryczny impact factor: 19, 852 (wg punktacji w roku publikacji),
- liczba cytowani: 61 (wg Web of Science), 111 (wg Scopus),
- współczynnik Hirscha: 4 (wg Web of Science), 6 (wg Scopus).

Istotnym uzupełnieniem podanych informacji jest lista cytowa, wskazuje ona duże zainteresowanie autorów zagranicznych pracami dr P. Paćko. A biorąc pod uwagę możliwości publikowania prac naukowych w dyscyplinie Mechanika, uważam osiągnięte wartości liczbowe wskaźników za wysokie.

Kandydat brał lub bierze udział w 8 projektach badawczo- rozwojowych finansowanych przez NCBR (4), NCN (2), FNP (1) oraz w jednym projekcie europejskim ‘MONIT’ no POIG 01.0102-00-013/08-00 ‘Monitorowanie Stanu Technicznego Konstrukcji i Ocena jej żywotności’, realizowanym w latach 2009- 2012. Koordynator zadania budowy systemu modelowania propagacji fal.

Za osiągnięcia naukowe dr P. Paćko otrzymał nagrody:

- nagroda im. Profesora Zbigniewa Engela za osiągnięcia naukowe oraz pracę doktorską 2013 r.
- nagroda JM Rektora AGH za osiągnięcia naukowe, Kraków 2015.
- stypendium dla wybitnego młodego naukowca, uzyskane w 2015 roku na lata 2015- 2018.

Po doktoracie dr P. Paćko prowadził bardzo aktywną działalność naukową związaną z udziałem w konferencjach krajowych i międzynarodowych i prezentowaniem wyników swoich badań. W ciągu ostatnich trzech lat (2013- 2015) wygłosił 9 referatów uczestnicząc w 9 międzynarodowych konferencjach (w tym 5 workshop).

Do najważniejszych wystąpień można zaliczyć:

„6th International Conference on Computational Methods” w Nowej Zelandii (2015), „6th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials” Włochy (2013), “Health monitoring of Structural and biological systems” USA (2015).

Dr P. Paćko pełnił funkcje recenzenta w następujących czasopismach o zasięgu międzynarodowym:

- Smart Materials and Structures, od 2012 (IF: 2.502)
- Journal of Acoustical Society of America, od 2015 (IF: 1.503)
- Journal of Applied Physics, od 2013 (IF: 2.183)
- Case Studies in Nondestructive Testing and Evaluation, od 2014 (IF: -)
- Journal of Micromechanics and Microengineering, od 2014 (IF: 1.731)
- Journal of Vibration and Acoustics, od 2014 (IF: 1.128)
- Structural Health Monitoring, od 2015 (IF: 2.663)
- International Journal of Mechanical Sciences, od 2015 (IF: 2.034)
- Ultrasonics, od 2015 (IF:1.942)
- Engineering Science and Technology: an International Journal, od 2015 (IF: 0.654)
- Journal of Sound and Vibration, od 2015 (IF: 1.813)
- Materials and Design, od 2015 (IF: 3.501)
- Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering, od 2015 (IF: -).

Ponadto dr P. Paćko jest promotorem pomocniczym w dwóch otwartych przewodach doktorskich na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie.

Podsumowując ocenę w zakresie osiągnięć naukowo- badawczych dr P. Paćki, uważam, że są w pełni wystarczające do starania się o stopień doktora habilitowanego.

5. Ocena działalności dydaktycznej

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych dr P. Paćko prowadzi wykłady z przedmiotu „Optymalizacja i metody numeryczne” na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH Kraków (jest autorem programu wykładów i ćwiczeń).

Prowadzi wykłady z przedmiotu fakultatywnego „Zaawansowane problemy metody elementów skończonych” i ponadto jest współprowadzącym przedmiot „Projektowanie mechatroniczne”. Zajęcia te prowadzi zarówno w języku polskim jak i angielskim.

Był promotorem 8 prac inżynierskich (w tym 3 anglojęzycznych studentów w ramach programu Erasmus) oraz 12 prac magisterskich.

Podsumowując działalność dydaktyczną dra P. Paćki uważam, że jest kompetentnym nauczycielem akademickim i ten obszar aktywności zawodowej oceniam pozytywnie.

6. Ocena działalności naukowo- organizacyjnej

Dr P. Paćko w ramach prac badawczych współpracuje z następującymi ośrodkami naukowymi na świecie:

- Georgia Institute of Technology, Georg W. Woodruff School of Mechanical Engineering, Dr Michael Leamy.

Współpraca w zakresie rozwoju teoretycznych metod analizy propagacji fal sprężystych w ośrodkach nieliniowych oraz metod numerycznej symulacji (metoda LISA oraz CA) oraz metod hybrydowych

- The Hong Kong Polytechnic University, Department of Mechanical Engineering, Prof. Li Cheng.

Współpraca w zakresie analizy, modelowania oraz badań eksperymentalnych cylindrów grubościennych, jako modeli osi dla szybkich pociągów. Współpraca w zakresie modelowania nieliniowych interakcji fal sprężystych z uszkodzeniami konstrukcji.

- The University of Arizona, Civil Engineering and Engineering Mechanics, Prof. Tribikram Kundu.

Współpraca w zakresie analizy zjawisk AE, lokalizacji oraz identyfikacji źródeł.

- University of California San Diego, Jacobs School of Engineering, NDE and Structural Health Monitoring Laboratory, Prof. Francesco Lanza Di Scalea.

Współpraca za zakresie modelowania i badań eksperymentalnych wpływu temperatury na propagację fal sprężystych.

- University of Sheffield, Department of Mechanical Engineering, The Dynamics Research Group, Prof. Keith Worden.

Współpraca w zakresie opracowanie modeli numerycznych propagacji fal sprężystych, implementacji oraz zastosowania do detekcji uszkodzeń.

- Defence Science and Technology Organisation, Melbourne, Australia, Dr Nik Rajic.

Współpraca w zakresie zastosowanie metod symulacyjnych (LISA) do detekcji uszkodzeń w statkach powietrznych.

- Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, USA, Dr Charles Farrar.
Współpraca w zakresie modelowanie propagacji fal sprężystych w złożonych materiałach konstrukcyjnych.
- Cardiff School of Engineering, Cardiff University, Cardiff, UK, Dr Aleksander Kural.
Współpraca w zakresie zastosowania modeli numerycznych fal sprężystych w emisji akustycznej.
- Universite de Sherbrooke, Scherbrookr, Canada, Dr Patrice Masson.
Współpraca w zakresie zastosowania modeli numerycznych w detekcji uszkodzeń.

Ponadto odbył następujące staże naukowe:

- Staż podoktorski w Nonlinear Mechanics Lab, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, USA, 06.2014-12.2014. Pobyt finansowany przez MNiSW w ramach programu MOBILNOŚĆ PLUS III Edycja
- Visiting researcher w Hong Kong Polytechnic Univesity (finansowany przez Hong Kong Polytechnic University)
- Visiting researcher w Centre for Ultrasonic Engineering, Strathclyde University Glasgow, 16-29.07.2012 r. Pbyt koordynowany przez Prof. Gareth'a Pierce'a. Pobyt na zaproszenie Strathclyde University (finansowany przez Strathclyde University)
- Pobyt naukowy w Sheffield University, The Department of Mechanical Enginnering, The Dynamics Research Group, United Kingdom 1.10-2.11.2009 r. koordynowany przez Prof. Wiesława Staszewskiego. Pobyt finansowany w ramach projektu MONIT.

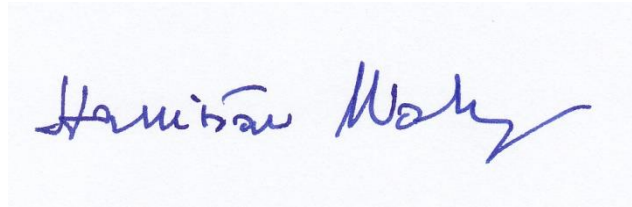
Podsumowując działalność naukowo- organizacyjną dra P. Paćko stwierdzam, że bardzo dobrze spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

7. Wniosek końcowy

Z przedstawionych wyżej ocen cząstkowych dotyczących: osiągnięcia naukowego będącego podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, pozostałych osiągnięć naukowych, działalności dydaktycznej i działalności naukowo- organizacyjnej dra P. Paćko wynika, że zostały w pełni spełnione wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego

doktora habilitowanego w ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595, z póź. zm.) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. Nr 196, poz. 1165).

Wobec powyższego wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Pawłowi Paćko przez Radę Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademii Górniczo- Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Mechanika.

A handwritten signature in blue ink, reading "Stanisław Walek". The signature is written in a cursive style with a long horizontal stroke at the end.