

Białystok, 4.04.2016 r.

Prof. dr hab. inż. Andrzej Seweryn  
profesor zwyczajny  
Politechnika Białostocka  
Wydział Mechaniczny  
Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej  
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C  
a.seweryn@pb.edu.pl

**Recenzja**  
**osiągnięcia naukowego**  
**oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego**  
**dr inż. Wojciecha Moćki**

Tytuł osiągnięcia naukowego: *„Zastosowanie metody pręta Hopkinsona do analizy wpływu wstępnych obciążeń zmęczeniowych na lepko-plastyczne charakterystyki stali i stopów”*

**Podstawa opracowania opinii:** Pismo Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego z dnia 16.02.2016 r. na podstawie pisma nr BCK-VI-L-8545/15 Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów z dnia 15.01.2016 r.

Przedstawiona poniżej opinia składa się z oceny osiągnięcia naukowego, oceny dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz oceny końcowej.

## **I. Ocena osiągnięcia naukowego**

### **I.1. Charakterystyka i ogólna analiza osiągnięcia – cel i zakres badań**

Dr inż. Wojciech Moćko przedstawił jako swoje osiągnięcie naukowe cykl 12 publikacji powiązanych tematycznie, dotyczących mechaniki materiałów, w skład którego wchodzi aż 11 niżej wymienionych artykułów w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR):

- A1. Moćko W., Kowalewski Z. L. (2013), Application of FEM in assessments of phenomena associated with dynamic investigation on miniaturized DICT testing stand, *Kovove Materialy*, 51, 71-82 (IF = 0.687, 6 cytowań);
- A2. Moćko W. (2013), Analysis of the impact of the frequency of the the tensometer bridge on the results of the measurement by the Split Hopkinson Pressure Bar, *Metrology and Measurement Systems*, 20, 555-564, (IF = 0.982, 2 cytowania);

- A3. Moćko W., Kowalewski Z. L. (2013), Perforation test as an accuracy evaluation tool for a constitutive model of austenitic steel, *Archives of Metallurgy and Materials*, 58, 1105-1110 (IF = 0.431, 3 cytowania);
- A4. Moćko W. (2014), Comparison of energy absorption properties of high nitrogen austenitic steel and cast alloy determined using low velocity perforation test, *Archives of Metallurgy and Materials*, 59, 65-69 (IF = 0.431, 1 cytowanie);
- A5. Moćko W., Rodriguez-Martinez J. A., Kowalewski Z. L. Rusinek A. (2012), Compressive viscoplastic response of 6082-T6 and 7075-T6 aluminium alloys under wide range of strain rate at room temperature: Experiments and modelling, *Strain*, 48, 498-509 (IF = 0.619, 14 cytowań);
- A6. Moćko W., Janiszewski J., Grązka M. (2013), Application of an extended Rusinek-Klepaczko constitutive model to predict the mechanical behavior of 6082-T6 aluminium alloy under Taylor impact test conditions, *Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, 48, 364-375 (IF = 0.881, 5 cytowań);
- A7. Moćko W., Janiszewski J., Radziejewska J., Grązka M. (2015), Analysis of deformation history and damage initiation for 6082-T6 aluminium alloy loaded at classic and symmetric Taylor impact test conditions, *International Journal of Impact Engineering*, 75, 203-213 (IF = 2.010, 0 cytowań) - w dokumentacji podano niewłaściwe dane bibliograficzne;
- A8. Moćko W. (2014), The influence of stress-controlled tensile fatigue loading on the stress-strain characteristic of AISI 1045 steel, *Material and Design*, 58, 145-153 (IF=2.913, 3 cytowania);
- A9. Moćko W., Kowalewski Z. L. (2014), Evolution of the tensile properties of the TiAL6V4 alloy due to the prior cyclic loading history, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 52, 847-851 (IF = 0.402, 2 cytowania);
- A10. Moćko W., Brodecki A., Kruszka L. (2016), Mechanical response of dual phase steel at quasi-static and dynamic tensile loadings after initial fatigue loading, *Mechanics of Materials*, DOI: 10.1016/j.mechmat.2015.07.015 (IF = 2.329, 0 cytowań);
- A11. Moćko W., Brodecki A., Radziejewska J. (2016), Effects of pre-fatigue on the strain localization during tensile tests of DP 500 steel at low and high strain rates, *Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, DOI: 10.1177/0309324715599132 (IF = 0.909, 0 cytowań).

Należy podkreślić, że w powyższym wykazie są 3 prace autorskie Kandydata (A2, A4 i A8). Średnio prace te mają ok. 2,5 współautorów. Sumaryczny współczynnik wpływu dla tych prac wyniósł 12. 35 (bez podziału na współautorów), co można uznać za wynik co najmniej dobry.

Ponadto, do cyklu publikacji powiązanych tematycznie, Habilitant zaproponował jedną mniej znaczącą pracę - artykuł w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym *Engineering Transactions*, ale o zerowym współczynniku wpływu (IF):

- B1. Moćko W., Kowalewski Z. L. (2011), Dynamic compression tests – current achievements and future development, *Engineering Transactions*, 59, 1-14.

Zgodnie z tytułami artykułów, przedmiotem rozważań są przede wszystkim metody wyznaczania właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych w warunkach obciążeń dynamicznych. Problematyka poruszona w wyżej wymienionych pracach ma duże znaczenie zarówno poznawcze, jak i (a może przede wszystkim) użyteczne. Uwzględniając wkład Kandydata w poszczególne publikacje, można stwierdzić, że zasadniczą Jego tematyką

w wybranym cyklu prac są zaawansowane badania doświadczalne dotyczące wyznaczania zależności siły od przemieszczenia bazy pomiarowej, a następnie naprężenie-odkształcenie w warunkach rozciągania oraz ściskania przy różnych założonych prędkościach odkształcania (także dużych). W badaniach uwzględniono wstępne zmęczenie materiału wywołane obciążeniami cyklicznie zmiennymi. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie w prognozowaniu zachowania się konstrukcji mechanicznych w warunkach obciążeń dynamicznych (np. w czasie wypadków samochodowych). Jest to bardzo istotne nie tylko z punktu widzenia trwałości i niezawodności konstrukcji, ale przede wszystkim bezpieczeństwa jej użytkowania.

Przedstawiona tematyka należy do dyscypliny naukowej: *mechanika*, a w szczególności do specjalności: *mechanika materiałów*. Pewne elementy utylitarne, a w szczególności możliwości zastosowania wyników badań, mogą być także zakwalifikowane do dyscypliny *budowa i eksploatacja maszyn*.

Zakres badań przedstawionych w cyklu prac powiązanych tematycznie obejmował:

- wyznaczanie charakterystyk dynamicznych materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem metody pręta Hopkinsona;
- opracowanie stanowiska badawczego i wyznaczenie właściwości tantalu w warunkach bardzo dużych prędkości odkształcenia (rzędu  $2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ );
- modelowanie numeryczne za pomocą metody elementów skończonych procesów dynamicznych zachodzących podczas badań z wykorzystaniem metody pręta Hopkinsona;
- wpływ wstępnych obciążeń zmęczeniowych na właściwości mechaniczne materiałów, a w szczególności na zależność siły od przemieszczenia bazy pomiarowej podczas rozciągania;
- weryfikacja modeli konstytutywnych, w szczególności modelu Rusinka-Klepaczko, w zakresie dużych prędkości odkształcania (z wykorzystaniem próby przebijania);
- modyfikacja modelu konstytutywnego Rusinka-Klepaczko w celu rozszerzenia zakresu jego stosowania, także do bardzo dużych prędkości odkształcenia (rzędu  $2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ ) oraz doświadczalna jego weryfikacja.

## I.2. Ocena cyklu publikacji naukowych powiązanych tematycznie

Oceniając wybór tematyki przedstawionego cyklu publikacji naukowych oraz zakres badań, uważam, że są one ambitne i o dość dużym stopniu trudności. Zawierają oryginalne osiągnięcia dr inż. Wojciecha Moćki, najważniejsze z których omówię poniżej.

1. Za ważne osiągnięcie Habilitanta uznaję opracowanie nowej metody wyznaczania właściwości mechanicznych materiałów w warunkach bardzo dużych prędkości odkształcenia (równiej  $2,2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ ), nazwanej zminiaturyzowaną metodą bezpośredniego uderzenia w próbkę. Metoda ta jest w istocie modyfikacją metody pręta Hopkinsona w wersji przedstawionej przez Kolskyego. Znaczna zminiaturyzacja próbek i jednocześnie duża prędkość początkowa pocisku, pozwala na osiągnięcie dużej prędkości odkształcenia. Przeprowadzone badania na próbkach wykonanych z polikrystalicznego tantalu wykazały przydatność opracowanej metody w praktyce inżynierskiej.

Ważne miejsca w dorobku Kandydata zajmuje także zaprojektowanie i wykonanie pod Jego nadzorem stanowisk do wyznaczania właściwości materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem metody pręta Hopkinsona, zarówno w warunkach rozciągania, jak i ściskania. Na podkreślenie zasługuje opracowanie optymalnego układu akwizycji danych (odpowiednio dobrany mostek tensometryczny z oscyloskopem cyfrowym). Zaproponowano także kształt prętów-pocisków wywołujących sprężystą falę obciążającą.

2. Znaczącym osiągnięciem Habilitanta są liczne wyniki badań doświadczalnych – wyznaczone zależności naprężenie-odkształcenie dla wybranych materiałów konstrukcyjnych (np. polikrystalicznego tantalu, stopów aluminium 6082-T6 i 7075-T6, stali AISI 1045, X4CrMnN16-12 oraz DP500, stopu tytanu Ti6Al4V, staliwa LH556) w warunkach obciążeń jednoosiowych (rozciąganie oraz ściskanie) i dla różnych prędkości odkształcania. Zastosowano do tego celu różnorodną aparaturę laboratoryjną, począwszy od serwo-hydraulicznej maszyny wytrzymałościowej (małe prędkości odkształcania), stanowisko wykorzystujące pręty Kolsky'ego (duża prędkość odkształcania, do  $10^4 \text{ s}^{-1}$ ) oraz urządzenie do zminiaturyzowanej metody bezpośredniego uderzenia w próbkę (bardzo duża prędkość odkształcania, do  $2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ ). Dzięki temu możliwe było określenie wrażliwości właściwości materiału (szczególnie plastycznych) na prędkość odkształcania. Szczególną uwagę poświęcono zjawiskom występującym w trakcie testów z wysoką prędkością odkształcania, takich jak propagacja fali plastycznej, czy powstawanie i rozwój pęknięć w próbkach, które to zjawiska Autor próbował z powodzeniem opisać i wyjaśnić.

Wyznaczono także eksperymentalnie wpływ wstępnych obciążeń zmęczeniowych na zależności naprężenie-odkształcenie wyznaczonej w szerokim zakresie prędkości odkształceń (od quasi-statycznych do dynamicznych). Liczba cykli wstępnego obciążenia zmęczeniowego (dla dwóch poziomów obciążenia) została tak dobrana, aby otrzymać wartość współczynnika CFD (Cumulative Fatigue Damage) na poziomie 0.25, 0.5 oraz 0.75. Wyniki te mogą posłużyć do opracowania nowych i weryfikacji istniejących modeli konstytutywnych materiałów.

3. Chciałbym także zwrócić uwagę na przeprowadzone przez dr inż. Wojciecha Moćkę modelowanie numeryczne zjawisk zachodzących w badaniach doświadczalnych w warunkach dużych prędkości odkształcania. Modelowanie za pomocą metody elementów skończonych (z wykorzystaniem komercyjnego oprogramowania ABAQUS) pozwoliło na uwzględnienie wpływu tarcia, adiabatycznego nagrzewania, bezwładności, ograniczonej prędkości propagacji fali mechanicznej oraz dyspersji fali sprężystej. Umożliwiło to wyznaczenie rozkładów naprężeń i odkształceń w próbce (oraz ich zmienności w czasie) oraz poprawiło w znaczący sposób dokładność uzyskanych wyników, a w szczególności zależności naprężenie-odkształcenie. Dotychczas najczęściej stosowane pomiary optyczne (bez obliczeń numerycznych) nie dawały takich możliwości.
4. Za istotne uważam zarówno metodykę, jak i wyniki przeprowadzonej weryfikacji modeli konstytutywnych, w szczególności modelu lepko-plastycznego Johnsona-Cooka, Zerilli-Armstronga oraz Rusinka-Klepaczki, w zakresie dużych prędkości odkształcania. Wykorzystano do tego celu próbę przebijania wykonaną na próbkach z blachy wykonanej ze stali austenitycznej X4CrMnN16-12 oraz staliwa LH556. Stałe występujące w modelach wyznaczono doświadczalnie z użyciem pręta Kolsky'ego. Test przebijania przeprowadzono z wykorzystaniem młota opadowego wyposażonego w stożkowy bijak. Przebieg eksperymentu zasymulowano numerycznie za pomocą metody elementów skończonych (program ABAQUS). Porównano prędkość bijaka w trakcie testu przebijania blachy uzyskaną eksperymentalnie i numerycznie z wykorzystaniem różnych



modeli konstytutywnych. Habilitant zaproponował także modyfikację modelu konstytutywnego Rusinka-Klepaczki w celu rozszerzenia zakresu stosowania, także do bardzo dużych prędkości odkształcenia (rzędu  $2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ ). Przeprowadzono doświadczalną weryfikację zaproponowanych zależności (na próbkach wykonanych ze stopów aluminium 6082-T6 oraz 7075-T6), wykorzystując między innymi autorską zminiaturyzowaną metodę bezpośredniego uderzenia w próbkę, a także symulację numeryczną za pomocą MES z zadanymi zmodyfikowanymi równaniami konstytutywnymi Rusinka-Klepaczki.

### I.3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Oceniany jednotematyczny cykl publikacji (z uwzględnieniem wkładu Kandydata w poszczególne publikacje) charakteryzuje się wysokim poziomem merytorycznym i niewiele kwestii wymaga wyjaśnienia. Ważniejsze uwagi krytyczne, w dużym stopniu dyskusyjne, chciałbym przedstawić poniżej.

1. Zacznę od tytułu osiągnięcia naukowego, w którym zamieszczono sformułowanie: „(...) stale i stopy”. Otóż stale to też stopy, tylko że żelaza z węglem, plastycznie obrobione i plastycznie obrabialne, o zawartości węgla nie przekraczającej 2,06%. Również przegląd literatury w autoreferacie oceniam jako dość skromny (tylko 11 obcych pozycji literaturowych). A powinny one stanowić solidną podstawę do oceny na ich tle oryginalności osiągnięć Habilitanta.
2. W opiniowanym osiągnięciu naukowym (w opisie zamieszczonym w autoreferacie) dr inż. Wojciech Moćko sformułował zbyt ogólnikowy cel badań, których wyniki przedstawione zostały w cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitanta, a mianowicie brzmi on następująco: „stworzenie warsztatu naukowego oraz opracowanie metodyki badawczej umożliwiającej prowadzenie badań dotyczących lepko-plastycznych właściwości materiałów”. Moim zdaniem cel ten łatwo było sformułować, np. w następującej postaci: „zastosowanie metod eksperymentalnych oraz komputerowych mechaniki do wyznaczania właściwości mechanicznych wybranych materiałów konstrukcyjnych w warunkach obciążeń udarowych (przy dużych wartościach składowych tensora prędkości odkształcenia) i prognozowania na tej podstawie zachowania się konstrukcji pod wpływem obciążeń dynamicznych”. Powyższy cel byłby spójny z koncepcją badań przedstawionych w cyklu publikacji Kandydata.
3. Moja ocena osiągnięć Habilitanta byłaby jeszcze wyższa, gdyby zaproponował On hybrydowe (doświadczalno-numeryczne) podejście do wyznaczania zależności naprężenie-odkształcenie w warunkach dużych prędkości odkształcania. Obliczenia za pomocą metody elementów skończonych wykonuje się wówczas iteracyjnie, korygując w każdym kroku obliczeniowym założoną funkcję naprężenia od odkształcenia tak, aby odpowiednie zależności (np. przemieszczenia bazy pomiarowej próbki), uzyskane doświadczalnie i numeryczne, były jak najbardziej zbliżone. Umożliwia to uwzględnienie niejednorodności pól naprężeń i odkształceń, procesów tarcia, efektów falowych i innych, na wyznaczone charakterystyki dynamiczne materiału.
4. Mam także pewne zastrzeżenia do eksperymentalnych badań wpływu wstępnych obciążeń zmęczeniowych na zależności naprężenie-odkształcenie wyznaczonej w szerokim zakresie prędkości odkształceń (od quasi-statycznych do dynamicznych). Wstępne obciążenie zmęczeniowe zadawano w postaci sinusoidalnie zmiennej siły

rozszerzającej (współczynnik asymetrii cyklu naprężenia  $R = 0$ ). W przypadku badań zmęczeniowych zdecydowanie lepiej zadawać amplitudę odkształcenia, unika się wówczas zjawiska „ratchetingu”. Uważam także, że lepszy w tym przypadku byłby cykl naprężeniowy (współczynnik asymetrii cyklu naprężenia  $R = -1$ ). W trakcie obciążeń zmęczeniowych zachodzą procesy wzmocnienia lub osłabienia materiału oraz kumulacji uszkodzeń i pęknięcia. Aby móc zinterpretować ich wpływ na charakterystyki dynamiczne materiału należy przyjąć do badań więcej niż 3 wartości współczynnika CFD (Cumulative Fatigue Damage). Zamiast założonych w pracy wartości CFD na poziomie 0.25, 0.5 oraz 0.75, lepiej było przyjąć 5 wartości równych 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 oraz 0.9 (a jeżeli 3 wartości, to równe 0.1, 0.5 oraz 0.9). Pierwsza z nich pozwoliłaby na wyznaczenie efektu zmiany właściwości plastycznych materiału zachodzących w pierwszych cyklach obciążenia, a ostatnia umożliwiłaby wyznaczyć wpływ fizycznych uszkodzeń (np. pustek), które powstają przede wszystkim w końcowej fazie procesu zmęczenia materiału, na zależności naprężenie-odkształcenie wyznaczone w szerokim zakresie prędkości odkształcenia.

5. Kandydat w niektórych przypadkach używa nieprawidłowych określeń, takich jak *szybkość odkształcenia* (powinno być: *prędkość odkształcenia*) lub *kumulacja uszkodzenia* (lepiej: *kumulacja uszkodzeń*). Słowo *szybkość* ma zastosowanie do opisu wielkości skalarnych np.: *szybkość parowania*, *szybkość zamarzania*, *szybkość suszenia*, natomiast słowo *prędkość* stosuje się do opisu wielkości wektorowej (tensorowej) lub jakiejś jej składowej np.: *prędkość radialna*, *prędkość wznoszenia*, *prędkość odkształcenia*. To samo dotyczy określenia *makroskopowe odkształcenie*, które Autor używa tu do określenia odkształcenia uśrednionego na pewnym obszarze. Pojęcia tego używa się do określenia odkształceń w materiale niejednorodnym (w skali makro).

#### I.4. Podsumowanie

Uważam, że zaprezentowane w opiniowanym cyklu prac (z uwzględnieniem wkładu Kandydata w poszczególne publikacje) wyniki badań, a w szczególności wyniki badań doświadczalnych właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych w warunkach dużych prędkości odkształceń, także z uwzględnieniem wstępnych obciążeń zmęczeniowych, należy ocenić pozytywnie. Spełniają one wymagania stawiane osiągnięciom naukowym w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych. Wnoszą istotny wkład do rozwoju dyscypliny *mechanika*.

Należy podkreślić, że większość przedstawionych oryginalnych wyników badań Kandydata zostały opisane w uznanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (*Material and Design*, *Mechanics of Materials*, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, *International Journal of Impact Engineering*, *Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, *Strain*, *Archives of Metallurgy and Materials* oraz *Metrology and Measurement Systems*), gdzie przeszły pełny proces opiniowania przez uznanych, międzynarodowych specjalistów z zakresu mechaniki materiałów.

## II. Ocena dorobku naukowego

Dr inż. Wojciech Moćko ukończył studia na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, inżynierskie w 2002 r., a magisterskie w 2004 r. Pracę doktorską



zatytułowaną *Zastosowanie scalonych przetworników obrazu do analizy kolorymetrycznej* obronił przed Radą Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej w 2008 r. (promotor: prof. Wojciech Żagan). W 2003 r. został zatrudniony w Instytucie Transportu Samochodowego w Warszawie, gdzie pracuje do dziś na stanowisku adiunkta. W latach 2011-2014 Kandydat pracował także w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie (także na stanowisku adiunkta). Tam też (w obu instytutach) wykonał badania naukowe przedstawione w cyklu powiązanych tematycznie prac i w pozostałych publikacjach.

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych Habilitant opublikował 26 prac, w tym 10 artykułów w czasopismach recenzowanych, takich jak: *Przegląd Elektrotechniczny* (5 prac), *Pomiary, Automatyka, Kontrola* (1 praca), *Transport Samochodowy* (2 prace), *Journal of KONES* (1 praca) i *Poznan University of Technology Academic Journals – Electrical Engineering* (1 praca), oraz 10 referatów na konferencje, przeważnie krajowe.

**Wyłączając publikacje wyszczególnione w cyklu prac powiązanych tematycznie** (przedstawione w poprzednim, rozdziale recenzji), na pozostały dorobek naukowy Kandydata, po uzyskaniu przez Niego stopnia doktora nauk technicznych, składa się 77 prac (z czego 12 samodzielnych), w tym:

- 2 współautorskie artykuły w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports;
- 8 artykułów w innych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (z czego 1 samodzielny);
- 19 artykułów w czasopismach krajowych (z czego 5 samodzielnych);
- 34 referaty wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych (w tym 3 samodzielne);
- 11 referatów wygłoszonych na konferencjach krajowych (w tym 1 samodzielny);
- 1 autorski patent i 2 zgłoszenia patentowe.

Spośród wyżej wymienionych oryginalnych prac twórczych opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, ze względu na oryginalność tematyczną, rangę wydawnictwa oraz zaangażowanie Kandydata należy wyróżnić artykuły:

- Moćko W., Szymańska M., Śmietana M., Kalisz M. (2014), Simulation of nanoindentation experiments of single-layer and double-layer thin films using finite elements method, *Surface and Interface Analysis*, 46, 1071-1076 (IF = 1.393, 1 cytowanie) – podano niepełne dane bibliograficzne;
- Moćko W., Brodecki A. (2015), Application of optical field analysis of tensile tests for calibration of the Rusinek-Klepaczko constitutive relation of Ti6Al4V titanium alloy, *Material and Design*, 88, 320-330 (IF = 3.501, 0 cytowań).

Pozostałe artykuły zostały opublikowane w innych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, takich jak: *Archives of Foundry and Engineering* (1 praca), *Applied Mechanics and Materials* (1 praca), *Journal of KONES* (5 prac), *Engineering Transactions* (1 praca) oraz w czasopismach krajowych: *Transport Samochodowy* (7 prac), *Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne* (4 prace), *Biuletyn WAT* (1 praca), *Modelowanie Inżynierskie* (1 praca), *Elektronika* (4 prace), *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska* (1 praca) i *Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa* (1 praca).

Sumaryczny współczynnik cytawalności (Impact Factor) wszystkich prac naukowych w czasopismach z listy Journal Citation Reports, autorstwa lub współautorstwa Kandydata,

opublikowanych po obronie pracy doktorskiej, wyniósł 17.248 (bez podziału na współautorów), co jest wynikiem bardzo dobrym.

Bardzo pozytywnie należy ocenić udział Habilitanta w renomowanych konferencjach międzynarodowych z zakresu mechaniki (przede wszystkim mechaniki materiałów). Po uzyskaniu stopnia doktora uczestniczył On między innymi w:

- 7<sup>th</sup> International Symposium on Impact Engineering (Warsaw 2010);
- 37<sup>th</sup>, 38<sup>th</sup>, 39<sup>th</sup> Solid Mechanics Conference (Warsaw 2010, 2012, Zakopane 2014);
- 8<sup>th</sup> International Conference *High Speed Machining* (Metz 2010);
- 27<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup> Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics (Wrocław 2010, Siofok 2011);
- 10<sup>th</sup> Congress on Computational Mechanics (Sao Paulo 2012);
- 15<sup>th</sup> International Conference on Experimental Mechanics (Porto 2012);
- 4<sup>th</sup> International Conference on Nonlinear Dynamics (Sewastopol 2013);
- 6<sup>th</sup> International Conference on Mechanics and Materials in Design (Ponta Delgada/Azores 2015).

Kandydat w dokumentacji przewodu habilitacyjnego wykazał 58 cytowań. Po sprawdzeniu, okazało się, że w rzeczywistości liczba cytowani Jego prac zgodnie z bazą Web of Science wynosi 41, a bez autocytowań już tylko 15. Indeks Hirscha dla Jego dorobku publikacyjnego wynosi 3 (w dokumentacji podano 4). Wynik ten można uznać za co najwyżej zadowalający w przypadku osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

Zainteresowania naukowe Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora koncentrują się wokół metod badań doświadczalnych i modelowania numerycznego (z wykorzystaniem komercyjnego oprogramowania metody elementów skończonych) właściwości mechanicznych materiałów, w szczególności w warunkach dużych prędkości odkształceń.

Należy dodać, iż dr inż. Wojciech Moćko kierował trzema projektami badawczymi finansowanymi zarówno przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, jak i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a mianowicie:

- *Wpływ zmian mikrostrukturalnych wywołanych obciążeniami zmęczeniowymi na lepkoplastyczne właściwości wybranych materiałów oceniane w szerokim zakresie prędkości deformacji i temperatury* (NCN, Sonata IV, 2013-2015, IPPT PAN w Warszawie);
- *Koncepcja lampy sygnałowej z dynamicznie zmienną powierzchnią świetlną* (MNiSW, 2008-2009, ITS w Warszawie);
- *Opracowanie i badania opartej na bateriach słonecznych stacji ładowania akumulatorów do pojazdów elektrycznych* (NCBiR, 2011-2013, ITS w Warszawie).

Był On także wykonawcą aż 8 projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora. Kierował ponad 100 pracami wykonywanymi na zlecenie przemysłu.

Podsumowując, dorobek naukowy Habilitanta (z wyłączeniem publikacji wyszczególnionych w osiągnięciu naukowym) oceniam pozytywnie, choć liczbę publikacji w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports, uważam za zbyt małą, biorąc pod uwagę wymagania stawiane przy nadawaniu



stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych. Jednakże liczba ta mogłaby być większa, gdyby Kandydat nie zamieścił w cyklu prac powiązanych tematycznie aż 11 takich prac. W sumie 13 artykułów w czasopismach indeksowanych w JCR można było rozdzielić inaczej (mniej do osiągnięcia naukowego, więcej do pozostałego dorobku) i wówczas nie byłoby żadnych wątpliwości. Na podkreślenie zasługuje natomiast aktywność w kierowaniu i realizacji projektów badawczych (podstawowych i stosowanych) oraz uczestnictwo w uznanych, cyklicznych konferencjach międzynarodowych.

Należy dodać, iż w przedstawionej dokumentacji Kandydat „zaliczył” do grupy referatów opublikowanych w materiałach konferencyjnych komunikaty i streszczenia konferencyjne, co nie powinno mieć miejsca. Zawyżył On także liczbę cytowań wg bazy Web of Science oraz indeks Hirscha. Podał niewłaściwe dane bibliograficzne 2 istotnych publikacji w czasopismach indeksowanych w JCR.

### III. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

**Dorobek organizacyjny i w zakresie popularyzacji nauki** Kandydata po uzyskaniu przez niego stopnia doktora związany jest przede wszystkim z organizacją konferencji. Był On członkiem komitetu organizacyjnego VIII Symposium Light-Weight Armour Group for Defence & Security (Ryn 2014) oraz pełnił funkcję sekretarza naukowego The 8<sup>th</sup> Workshop Dynamic Behaviour of Materials and its Applications in Industrial Processes (Warsaw 2014).

Habilitant jest członkiem międzynarodowego i krajowego towarzystwa naukowego: European Association for the Promotion of Research into the Dynamic Behaviour of Materials and its Applications (DYNAMAT Association) oraz Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej.

Dr inż. Wojciech Moćko przeszedł cykl szkoleń dotyczących oceny audytowania laboratoriów badawczych, a w 2010 r. był członkiem Komisji ds. Oceny Badań i Prac Rozwojowych w Instytucie Transportu Samochodowego.

Kandydat wielokrotnie recenzował artykuły nadsyłane do czasopism naukowych, także uznanych, takich jak: *Engineering Transactions*, *The Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, *Measurement*, *Przegląd Elektrotechniczny*, *Shock and Vibrations* oraz *International Journal of Impact Engineering*. Opiniował także wnioski o finansowanie projektów badawczych w ramach Programu Operacyjnego *Innowacyjna Gospodarka* realizowanego w NCBiR.

**Dorobek dydaktyczny** dr inż. Wojciecha Moćki obejmuje tylko dwie pozycje:

- pełnienie funkcji promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim mgr inż. Pawła Grzywiny pt. *Metodyka oceny rozwoju uszkodzenia zmęczeniowego z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych dla wybranych materiałów konstrukcyjnych* otwartym w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie;
- opieka merytoryczna nad praktykami zawodowymi w Instytucie Transportu Samochodowego w Warszawie 4 studentów Politechniki Warszawskiej.

Za osiągnięcia w pracy naukowej Kandydat został tylko raz wyróżniony nagrodą Dyrektora IPPT PAN w Warszawie w 2014 r.

Przedstawiony do oceny dorobek dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Wojciecha Moćki oceniam jako skromny. Osiągnięcia w tym zakresie są nieliczne i dotyczą organizacji konferencji naukowych oraz pełnieniem funkcji promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim. Nie ma to jednak dużego wpływu na moją ocenę końcową, biorąc także pod uwagę specyfikę zatrudnienia Habilitanta (poza szkolnictwem wyższym).

#### IV. Ocena końcowa

Podsumowując ocenę dorobku, przede wszystkim naukowego, w tym osiągnięcia naukowego dr inż. Wojciecha Moćki, stwierdzam, że:

1. przedstawiony cykl publikacji naukowych powiązanych tematycznie (z uwzględnieniem wkładu Kandydata w poszczególne publikacje) spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora nauk technicznych. Osiągnięcia w nim przedstawione (nowe metody i stanowiska badawcze, liczne wyniki badań doświadczalnych materiałów w warunkach dużych prędkości odkształceń, weryfikacja eksperymentalna i modyfikacja wybranych lepko-plastycznych modeli konstytutywnych, wyniki modelowania numerycznego procesów dynamicznych w materiałach) wnoszą istotny wkład do rozwoju dyscypliny *mechanika*;
2. Habilitant wykazał się dobrą znajomością zaawansowanych metod doświadczalnych i numerycznych mechaniki, zastosowanych przede wszystkim do analizy i identyfikacji procesów dynamicznych zachodzących w materiałach i elementach konstrukcyjnych;
3. całościowy dorobek naukowy Kandydata, po uzyskaniu przez Niego stopnia doktora nauk technicznych, jest, moim zdaniem, wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego (13 publikacji w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie JCR oraz liczne referaty na cyklicznych konferencjach międzynarodowych);
4. ma On skromny dorobek dydaktyczny i organizacyjny, jedynie w zakresie organizacji konferencji naukowych oraz pełnienia funkcji promotora pomocniczego, co jest jednak związane ze specyfiką zatrudnienia Habilitanta w instytutach branżowych oraz PAN.

**Uważam, że cykl publikacji powiązanych tematycznie oraz dotychczasowy dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Wojciecha Moćki spełniają wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego przez *Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami*. W związku z tym, popieram wniosek o nadanie dr inż. Wojciechowi Moćce stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *mechanika*.**

