

Białystok, 15.07.2019 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, organizacyjnego i w zakresie popularyzacji nauki dr inż. Roberta Kazimierza Panowicza

Tytuł osiągnięcia naukowego: *Analizy numeryczne zjawisk szybkozmiennych w dynamicznych badaniach właściwości materiałów*

Podstawa opracowania opinii: Pismo Dziekana Wydziału Mechanicznego Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie prof. dr hab. inż. Jerzego Małachowskiego z dnia 6.06.2019 r. na podstawie pisma nr BCK-VI-L-6824/2019 Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów z dnia 10.05.2019 r.

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

I. Ocena osiągnięcia naukowego

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

Dr inż. Robert Kazimierz Panowicz przedstawił jako swoje osiągnięcie naukowe zatytułowane *Analizy numeryczne zjawisk szybkozmiennych w dynamicznych badaniach właściwości materiałów* cykl 10 publikacji powiązanych tematycznie, dotyczących modelowania numerycznego procesów dynamicznych mechaniki materiałów, w skład którego wchodzi 6 niżej wymienionych artykułów w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR):

- A1. **R. Panowicz**, J. Janiszewski (2016), Tensile split Hopkinson bar technique: numerical analysis of the problem of wave disturbance and specimen geometry selection, *Metrology and Measurement Systems*, Vol. 23, pp. 425–436, (udział 60%, IF=1,598, 20 pkt. MNiSW, 6 cytowań);
- A2. **R. Panowicz**, J. Janiszewski, M. Traczyk (2017), Strain measuring accuracy with splitting-beam laser extensometer technique at split Hopkinson compression bar



experiment, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences - Technical Sciences*, Vol. 65, pp. 163–169 (udział 55%, IF=1,361, 25 pkt. MNiSW, 4 cytowania);

- A3. **R. Panowicz**, J. Janiszewski, K. Kochanowski (2018), Numerical and experimental studies of a conical striker application for the achievement of a true and nominal constant strain rate in SHPB tests, *Experimental Mechanics*, Vol. 58, pp. 1325–1330 (udział 60%, IF=2,256, 35 pkt. MNiSW, 1 cytowanie);
- A4. **R. Panowicz**, J. Janiszewski, K. Kochanowski (2018), The non-axisymmetric pulse shaper position influence on SHPB experiment data, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, Vol. 56, pp. 873–886 (udział 55%, IF=0,783, 15 pkt. MNiSW, 0 cytowań);
- A5. **R. Panowicz**, J. Janiszewski, K. Kochanowski (2018), Influence of pulse shaper geometry on wave pulses in SHPB experiments, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, Vol. 56, pp. 1217–1221 (udział 60%, IF=0,783, 15 pkt. MNiSW, 0 cytowań);
- A6. **R. Panowicz**, J. Janiszewski, K. Kochanowski (2018), Effects of sample geometry imperfections on the results of split Hopkinson pressure bar experiments, *Experimental Technique*, doi: 10.1007/s40799-018-0293-7 (udział 60%, IF=0,779, 20 pkt. MNiSW, 0 cytowań).

Należy podkreślić, że w powyższym (ani też w poniższym) wykazie nie ma prac autorskich Kandydata. Średnio prace te mają ok. 2,7 autorów. Natomiast Jego udział w przygotowaniu tych prac wynosił od 55 do 60%. Prace te były cytowane tylko 11 razy. Sumaryczny współczynnik wpływu dla tych prac wyniósł 7.56 (bez podziału na współautorów), co można uznać za wynik ledwo zadawalający.

Ponadto, do cyklu publikacji powiązanych tematycznie, Habilitant zaproponował 4 mniej znaczące prace – 3 artykuły w czasopiśmie *Solid State Phenomena*, o niższej randze i zerowym współczynniku wpływu, znanego z wydawnictw konferencyjnych, choć o zasięgu międzynarodowym oraz artykuł w czasopiśmie *Przegląd Elektrotechniczny*, którego współczynnik wpływu, zgodnie z rokiem publikacji pracy, wynosi zero, a mianowicie:

- A7. J. Janiszewski, **R. Panowicz** (2012), Numerical analysis of electromagnetic expansion process for thin-walled copper ring, *Przegląd Elektrotechniczny*, Vol. 88, Issue 7A;
- A8. **R. Panowicz**, J. Janiszewski (2009), Selection of a constitutive model used for prediction of behaviour of ring material expanded by pulse electromagnetic field, *Solid State Phenomena*, Vols. 147–149;
- A9. J. Janiszewski, **R. Panowicz** (2010), Investigation of copper fragmentation property, *Solid State Phenomena*, Vol. 165;
- A10. J. Janiszewski, **R. Panowicz** (2013), Development and validation of numerical model for predicting electromagnetic expansion of composite rings, *Solid State Phenomena*, Vol. 198.

Zgodnie z tytułami artykułów, przedmiotem rozważań jest przede wszystkim modelowanie numeryczne procesów szybkozmiennych w mechanice i wyznaczanie na tej podstawie dynamicznych właściwości materiałów. Uwzględniając wkład Kandydata w poszczególne publikacje, można stwierdzić, że zasadniczą Jego tematyką w wybranym cyklu prac jest zastosowanie zaawansowanych metod komputerowych mechaniki do symulacji procesów zachodzących podczas eksperymentalnych, dynamicznych badań materiałów, a w szczególności z wykorzystaniem testu pierścieniowego i metoda dzielonego pręta Hopkinsona. Problematyka poruszona w wyżej wymienionych pracach ma duże znaczenie

zarówno poznawcze, jak i użyteczne. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie w prognozowaniu zachowania się konstrukcji mechanicznych (w szczególności pojazdów cywilnych i wojskowych) w warunkach obciążeń dynamicznych (np. w czasie wypadków samochodowych lub obciążenia falą uderzeniową od wybuchu). Jest to istotne nie tylko z punktu widzenia trwałości i niezawodności konstrukcji, ale przede wszystkim bezpieczeństwa jej użytkowania.

Przedstawiona tematyka należy do dyscypliny naukowej: *inżynieria mechaniczna*, a w szczególności do specjalności: *mechanika materiałów, metody komputerowe mechaniki oraz dynamika układów mechanicznych*.

Zakres badań przedstawionych w cyklu prac powiązanych tematycznie obejmował:

- modelowanie numeryczne zmienności naprężeń, odkształceń i prędkości odkształceń podczas dynamicznego rozciągania miedzi beztlenowej w teście elektromagnetycznego napędzania cienkościennego pierścienia z wykorzystaniem różnych związków konstytutywnych,
- symulacja komputerowa procesu fragmentacji cienkościennego pierścienia miedzianego napędzonego polem elektromagnetycznym, z wykorzystaniem statystycznego modelu Motta,
- modelowanie numeryczne odkształcanego dynamicznie (w teście elektromagnetycznego napędzania) pierścienia kompozytowego (pierścienia wykonanego z materiału o dużej rezystywności, nałożonego na pierścień napędzający wykonany z miedzi),
- symulacja numeryczna procesu dynamicznego rozciągania próbki za pomocą dzielonego pręta Hopkinsona z zastosowaniem tulei przekazującej,
- wykorzystanie laserowego ekstensometru do pomiaru odkształceń próbki w metodzie dzielonego pręta Hopkinsona,
- optymalizację metody dzielonego pręta Hopkinsona za pomocą kształtowania profilu fali wymuszającej poprzez modyfikację kształtu pręta wymuszającego w celu zapewnienia stałej prędkości odkształcenia,
- analizę wpływu wkładek kształtujących na przebieg impulsu wymuszającego oraz odbitego, a w szczególności na tłumienie wysokoczęstotliwościowych oscylacji Pochhammer-Chree,
- analizę wpływu imperfekcji geometrycznych próbek na wyniki badań eksperymentalnych z wykorzystaniem metody dzielonego pręta Hopkinsona.

I.2. Ocena cyklu publikacji naukowych powiązanych tematycznie

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

1. Za zasadnicze osiągnięcie Habilitanta uznaję modyfikację eksperymentalnej metody wyznaczania właściwości mechanicznych materiałów w warunkach dużych prędkości odkształcenia za pomocą dzielonego pręta Hopkinsona. Pierwsza z nich polegała na wykorzystaniu unikatowego przyrządu pomiarowego na bazie ekstensometru laserowego. Umożliwia on niezależny pomiar przemieszczenia końców prętów transmitującego i odbiorczego, będących w kontakcie z próbką. Pomiar ten polega na określeniu zmiany

intensywności promieniowania laserowego oświetlającego pręty, która jest proporcjonalna do przemieszczenia prętów. Określono względną niepewność pomiarową wyznaczenia odkształcenia próbki za pomocą tego urządzenia, która nie jest większa niż 0,09%. Stwierdzono także, że różnice w pomiarze odkształceń dwoma metodami (tj. na podstawie fali odbitej oraz za pomocą laserowego ekstensometru) są pomijalne w zakresie niewielkich odkształceń, rosną natomiast w przypadku większych odkształceń. Różnice te zależą też od materiału próbki. Z przeprowadzonych badań wynika także to, że odkształcenie próbki (rozumiane jako jej wydłużenie lub skrócenie) zmierzone za pomocą laserowego ekstensometru jest mniejsze od jej odkształcenia zmierzonego w sposób klasyczny i jest zbliżone z wartościami odkształceń, otrzymanymi za pomocą metody hybrydowej (doświadczalno-numerycznej), w której wartość zmiennych stanu otrzymuje się za pomocą obliczeń numerycznych (danymi wejściowymi są wyniki eksperymentu).

W klasycznej metodzie dzielonego pręta Hopkinsona w celu wyznaczenia dynamicznej zależności naprężenia od odkształcenia osiowego dokonuje się pomiaru impulsu wymuszającego, odbitego oraz transmitowanego za pomocą tensometrów umieszczonych najczęściej w połowie długości prętów. W przypadku testów rozciągania z użyciem tulei przekazującej, impulsy te mogą być silnie zaburzone. Kandydat wykorzystał metodę elementów skończonych do znalezienia optymalnego położenia punktów pomiarowych tak, aby rejestrowane przez tensometry impulsy użyteczne były pozbawione zaburzeń. Skuteczność obliczeń została potwierdzona w badaniach eksperymentalnych.

Kolejna modyfikacja metody dzielonego pręta Hopkinsona związana była z zapewnieniem stałej prędkości odkształcenia osiowego próbki, zarówno nominalnego, jak i rzeczywistego. Dokonano tego za pomocą kształtowania profilu fali wymuszającej poprzez modyfikację kształtu pręta wymuszającego (z walcowego na stożkowy o kącie wierzchołkowym dobieranym na podstawie obliczeń numerycznych, w zależności od wrażliwości badanego materiału próbki na wielkość i prędkość odkształceń). Określono również wpływ długości próbki, jej średnicy oraz prędkości uderzenia pręta wymuszającego na zachowanie stałości prędkości odkształcenia, a także zależność pomiędzy kształtem stożkowego pręta uderzającego a jego prędkością, która zapewnia stałą prędkość odkształcenia, nominalną lub rzeczywistą. Obliczenia numeryczne zostały pozytywnie zweryfikowane eksperymentalnie.

Istotnym problemem w badaniach są także wysokoczęstotliwościowe oscylacje, które generują się w prętach o skończonych wymiarach (zgodnie z teorią Pochhammera-Chree'a) i powodują zaburzenia sygnałów pomiarowych oraz wzrost niepewności pomiarowej wszystkich rejestrowanych w układzie impulsów, a tym samym wzrost niepewności pomiarowej wyznaczonej dynamicznej zależności naprężenia od odkształcenia osiowego badanego materiału. W celu ograniczenia tego efektu stosowane są między innymi wkładki kształtujące impuls wymuszający. Wkładki kształtujące impuls (zwykle krążki o niewielkich rozmiarach mocowane na czole pręta transmitującego) wykonane są z plastycznego materiału, przez co powodują ograniczenie wysokoczęstotliwościowych oscylacji sygnału wymuszającego i wydłużenie czasu narastania i opadania impulsu. Dokonano analizy wpływu położenia i grubości wkładki kształtującej impuls wymuszający oraz prędkości początkowej pręta wymuszającego na przebieg impulsów użytecznych rejestrowanych w metodzie dzielonego pręta Hopkinsona. Wykorzystano do tego celu jawną implementację metody elementów skończonych. Wykazano, że niewielka imperfekcja położenia występująca w układzie prętów powoduje zmniejszenie wysokoczęstotliwościowych oscylacji Pochhammera-Chree'a.

Zbadano wpływ różnego kształtu wkładek kształtujących impuls wymuszający na przebieg impulsu wymuszającego oraz odbitego, a w szczególności na tłumienie wysokoczęstotliwościowych oscylacji Pochhammer-Chree oraz na czas narastania impulsu wymuszającego i odbitego. Wykazano, że wkładki pierścieniowe charakteryzują się lepszymi właściwościami w zakresie tłumienia wysokoczęstotliwościowych oscylacji, szczególnie w przypadku większych prędkości uderzenia pręta wymuszającego, powodują również zmniejszenie czasu narastania impulsów wymuszającego i odbitego. Na podstawie obliczeń z wykorzystaniem metody elementów skończonych wykazano także, że niecentryczne położenie wkładki kształtującej impuls wymuszający powoduje powstanie w pręcie fal gnących, propagujących się jako zaburzenia sygnałów pomiarowych w układzie prętów i rejestrowanych przez tensometry.

Ponadto przedstawiono analizę wpływu imperfekcji geometrycznych próbek na wyniki pomiarów oraz wyznaczenie dynamicznej zależności naprężenia od odkształcenia w metodzie dzielonego pręta Hopkinsona. Dokonano tego na podstawie wyników zaawansowanych obliczeń numerycznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych.

2. Ważnym osiągnięciem Habilitanta są liczne wyniki modelowania numerycznego, na podstawie badań doświadczalnych, ruchu inercyjnego impulsowo napędzonego cienkościennego pierścienia, który ulega jedynie osiowo symetrycznej ekspansji promieniowej (tzw. test pierścieniowy). Uzupełnienie badań eksperymentalnych o modelowanie numeryczne, będące podstawą metod hybrydowych, pozwala na wyznaczenie przebiegu wartości zmiennych stanu, takich jak składowe tensorów odkształcenia, prędkości odkształcenia i naprężenia, a w przyszłości także zmiennych stanu uszkodzenia. Obliczenia wykonano z wykorzystaniem modelu matematycznego cienkościennego pierścienia napędzanego elektromagnetycznie, uwzględniającym sprzężenie mechaniczno-elektromagnetyczne oraz wpływ ciepła Joule'a zarówno na przepływ prądu w układzie, jak i na właściwości mechaniczne układu cewka-próbka. W wyniku obliczeń uzyskano dynamiczne zależności naprężenia od odkształcenia oraz krytyczne wartości odkształcenia i naprężenia osiowego. Wykorzystując test dynamicznego rozciągania beztlenowej miedzi (test pierścieniowy) zweryfikowano także związki konstytutywne Steinberga-Guinana i Prestona-Tonksa-Wallace'a oraz Johnsona-Cooka, Zerilli'ego-Armstronga i MTS. W przypadku dwóch pierwszych zależności uzyskano dobrą zgodność wyników obliczeń numerycznych z wynikami eksperymentu, a ich pewną rozbieżność w przypadku trzecim, czwartym i piątym. Metodę elementów skończonych oraz statystyczny model Motta wykorzystano do analizy procesu fragmentacji cienkościennego pierścienia miedzianego (przy prędkości odkształcenia równej $8,5 \cdot 10^3$ 1/s). Wyznaczono wartość odkształcenia granicznego, przy którym rozpoczyna się dynamiczny proces fragmentacji, a także histogram rozkładu liczby fragmentów w zależności od ich wielkości oraz średnią liczbę oraz wielkość fragmentów. Uzyskano wysoką zgodność wyników badań eksperymentalnych i obliczeń numerycznych.

Przeprowadzono także analizę wpływu parametrów konstrukcyjnych stanowiska elektromagnetycznego (liczby zwojów cewki, energii rozładowania kondensatorów) do testu pierścieniowego na proces napędzania pierścienia cienkościennego, a w szczególności na wzrost temperatury napędzanego pierścienia.

Duże znaczenie ma wyznaczanie dynamicznych charakterystyk rozciągania materiałów konstrukcyjnych o dużej rezystywności. Wykorzystuje się do tego celu pierścienie kompozytowe (pierścienie wykonane z materiału o dużej rezystywności, nałożonego na

pierścienia napędzający wykonany z miedzi). Jako osiągnięcie Kandydata można zaliczyć wyniki obliczeń numerycznych zachowania się pierścienia napędzającego i napędzanego z wykorzystaniem modelu matematycznego pierścienia kompozytowego napędzanego elektromagnetycznie. Wyznaczono natężenie prądu w pierścieniach i cewce, wzrost temperatury pierścienia na skutek wydzielania się ciepła Joule'a, a także dynamiczną krzywą rozciągania badanego materiału (stali X37CrMoV51) w szerokim zakresie odkształceń.

I.3. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

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

1. Zasadnicza uwaga krytyczna dotycząca przedstawionego cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe jest związana z brakiem samodzielnych prac Habilitanta. Choć wykazał On znaczący udział w przygotowaniu każdej z nich (od 40 do 65%), to jednak trudno oprzeć się wrażeniu, że w każdej z nich pełnił podobną rolę: specjaliści tylko od obliczeń numerycznych, będących często tylko uzupełnieniem badań doświadczalnych. Wątpliwości by nie było, gdyby przygotował On autorską monografię z zakresu numerycznego modelowania procesów szybkozmiennych w mechanice, która nie odnosiła by się tylko do analizy dwóch rodzajów testów doświadczalnych.

W opiniowanym osiągnięciu naukowym (w opisie zamieszczonym w autoreferacie) dr inż. Robert Panowicz nie sformułował także celu badań, których wyniki przedstawione zostały w cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

2. Habilitant przedstawił jako swoje osiągnięcie wyniki obliczeń numerycznych procesów szybkozmiennych występujących w badaniach doświadczalnych dynamicznych właściwości materiałów z wykorzystaniem pierścienia napędzanych elektromagnetycznie lub dzielonych prętów Hopkinsona. W obu przypadkach posługuje się On znanymi z literatury modelami konstytutywnymi materiałów próbek i stosuje ogólnie znane metody numeryczne. Wśród zastosowanych zależności fizycznych należy wymienić modele Steinberga-Guinana, Prestona-Tonksa-Wallace'a, Johnsona-Cooka, Zerilli'ego-Armstronga i MTS, a wśród metod numerycznych (w zależności od testu) metodę różnic skończonych (iteracyjne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych metodą Rungego-Kutty) oraz metodę elementów skończonych (komercyjne oprogramowanie ANSYS). Kandydat nie zaproponował nowych zależności konstytutywnych (ani modyfikacji znanych), nie przedstawił także autorskich propozycji dotyczących metod numerycznych (nawet modyfikacji istniejących metod). Stąd też nie ma wkładu do rozwoju dyscypliny *inżynieria mechaniczna* w tym zakresie.
3. Zastanawiające jest także to, że uznany model konstytutywny Johnsona-Cooka, został pomyślnie zweryfikowany w przypadku metody dzielonych prętów Hopkinsona, a gorzej było ze zbieżnością z wynikami doświadczalnymi w przypadku testu pierścieniowego. Zgodność modelu konstytutywnego z wynikami badań doświadczalnych wykonanych na próbkach z tego samego materiału, nie powinna zależeć od sposobu przeprowadzenia testu, chyba, że dotyczyły one różnych zakresów stosowania modelu (np. znacząco różna prędkość odkształcenia). W przeciwnym wypadku oznacza to, że nie zostały uwzględnione w obliczeniach numerycznych

wszystkie ważne zjawiska (np. nagrzewanie próbki wskutek odkształceń plastycznych) lub też dokładność obliczeń w obu przypadkach była różna. Zdecydowanie brakuje dyskusji na ten temat.

4. W przypadku metody dzielonych prętów Hopkinsona w próbce występuje niejednorodny stan odkształcenia i naprężenia, co zresztą wykazał Habilitant w swoich publikacjach. A zatem w jaki sposób została wyznaczona dynamiczna zależność naprężenia od odkształcenia? W jaki sposób uwzględniono niejednorodny rozkład naprężeń i odkształceń? W badaniach eksperymentalnych można wyznaczyć zależności siły oraz wydłużenia/skrócenia bazy pomiarowej próbki od czasu. W jaki sposób zatem została wyznaczona doświadczalna „krzywa naprężenie-odkształcenie”? Czy wykorzystano do tego celu uśrednione na odcinku bazy pomiarowej odkształcenia i uśrednione po powierzchni przekroju naprężenia? Czy oszacowano błąd wynikający z takiego podejścia? Jeżeli w próbce następuje „szyjkowanie” (a zdjęcia zdeformowanych próbek pokazują, że tak jest), to ten błąd będzie znaczący, co wykazano w szeregu pracach w przypadku quasistatycznego monotonicznego rozciągania próbek wykonanych z materiałów ciągliwych (stopy aluminium, stale).

Moja ocena osiągnięć Habilitanta byłaby 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. siły od 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.

5. Kandydat w niektórych przypadkach używa nieprawidłowych określeń, takich jak *szybkość odkształcenia* (powinno być: *prędkość odkształcenia*) lub *analiza numeryczna* (powinno być: *obliczenia numeryczne* lub *modelowanie/symulacja numeryczna*). 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*. Dokonujemy *obliczeń numerycznych*, a analizujemy ich wyniki. Także zamiast *modele zniszczeniowe* lepiej użyć sformułowania *modele rozwoju uszkodzeń* lub *modele pękania* (ewentualnie *modele rozwoju uszkodzeń i pękania*), zamiast *geometria wkładek - kształt wkładek*.

I.4. Podsumowanie

Uważam, że zaprezentowane w opiniowanym cyklu prac (z uwzględnieniem wkładu Kandydata w poszczególne publikacje) wyniki badań, a w szczególności wyniki modelowania numerycznego procesów dynamicznych zachodzących w testach eksperymentalnych z wykorzystaniem pierścieni napędzanych elektromagnetycznie lub dzielonych prętów Hopkinsona, należy ocenić pozytywnie. Spełniają one wymagania stawiane osiągnięciom naukowym w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych, choć tylko w stopniu minimalnym. Wnoszą dość istotny wkład do rozwoju dyscypliny *inżynieria mechaniczna*.



Należy podkreślić, że większość przedstawionych oryginalnych wyników badań Kandydata zostały opisane w uznanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (*Metrology and Measurement Systems, Journal of Theoretical and Applied Mechanics* (2), *Bulletin of the Polish Academy of Sciences - Technical Sciences, Experimental Mechanics* oraz *Experimental Technique*), gdzie przeszły pełny proces opiniowania przez uznanych, międzynarodowych specjalistów z zakresu metod komputerowych i eksperymentalnych mechaniki oraz dynamiki układów mechanicznych.

II. Ocena dorobku naukowego

Dr inż. Robert Panowicz ukończył studia na Wydziale Chemii i Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie na kierunku *fizyka techniczna* w 1994. Pracę doktorską zatytułowaną *Modelowanie procesu spalania metodą punktów swobodnych* obronił przed Radą Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej (promotor: prof. Piotr Wolański). Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *mechanika* uzyskał w 2003 r. Po ukończeniu studiów w 1994 r. został zatrudniony w Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie. Zajmował kolejno następujące stanowiska: inżyniera (w latach 1994–1999), asystenta naukowo-badawczego (w latach 1999–2002), kierownika laboratorium (w latach 2002–2003), adiunkta naukowo-badawczego (w latach 2003–2007) oraz starszego specjalisty (w latach 2007–2008). Obecnie (od 2008 r.) pracuje na stanowisku adiunkta badawczo-naukowego w tej uczelni. Tam też wykonał badania naukowe przedstawione w cyklu powiązanych tematycznie prac i w pozostałych publikacjach.

Wylączając 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, składają się 132 prace (z czego tylko 4 samodzielne), w tym:

- 5 współautorskie artykuły w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports,
- 37 współautorskich artykułów w innych czasopismach o zasięgu międzynarodowym,
- 43 artykułów w czasopismach krajowych (z czego 1 samodzielny),
- 2 współautorskie rozdziały w monografiach opublikowanych przez wydawnictwo o zasięgu międzynarodowym (WIT Press),
- 4 współautorskie rozdziały w monografiach opublikowanych przez wydawnictwo o zasięgu krajowym,
- 2 współautorskie referaty opublikowane w materiałach konferencyjnych dostępnych w bazie Web of Science,
- 16 referatów wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych (w tym 1 samodzielny),
- 23 referaty wygłoszone na konferencjach krajowych (w tym 2 samodzielne).

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

- B1. W. Barnat, P. Dziewulski, T. Niezgoda, **R. Panowicz** (2011), Application of composites to impact energy absorption, *Computational Materials Science*, Vol. 50, Issue 4, (udział 25%, IF=1,574, 9 cytowań),
- B2. **R. Panowicz**, D. Miedzińska (2012), Numerical and experimental research on polyisocyanurate foam, *Computational Materials Science*, Vol. 64, doi: 10.1016/j.commatsci.2012.05.069 (udział 33%, IF=1,878, 5 cytowań),
- B3. N. Pałka, **R. Panowicz**, F. Ospald, R. Beigang (2015), 3D Non-destructive imaging of punctures in polyethylene composite armor by THz time domain spectroscopy, *Journal of Infrared, Millimeter and Terahertz Waves*, doi: 10.1007/s10762-015-0174-4, (udział 20%, IF=1,851, 11 cytowań),
- B4. N. Pałka, **R. Panowicz**, M. Chalimoniuk, R. Beigang (2016), Non-destructive evaluation of puncture region in polyethylene composite by terahertz and X-ray radiation, *Composites Part B*, 92, 1 (udział 20%, IF=4,727, 13 cytowań),
- B5. **R. Panowicz**, M. Konarzewski, M. Trypolin, Analysis of Criteria for Determining a TNT Equivalent, *Strojnicki vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 63, 11, 2017, pp. 666-672 (udział 60%, IF=1,182, 0 cytowań).

Należy podkreślić to, że powyższe prace mają wyższy poziom merytoryczny niż te przedstawione w osiągnięciu naukowym. Świadczy o tym między innymi liczba cytowań tych prac przez innych naukowców – 38 oraz sumaryczny współczynnik wpływu – 11,212.

Pozostałe artykuły zostały opublikowane w innych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, takich jak: *Solid State Phenomena* (2 prace), *Journal of KONES Powertrain and Transport* (aż 30 prac), *Journal of Battlefield Technology* (1 praca), *Acta Mechanica et Automatica* (3 prace), *Computer Assisted Methods in Engineering and Science* (1 praca) oraz w czasopismach krajowych: *Systems - Journal of Transdisciplinary Systems Science* (7), *Biuletyn WAT* (2 prace), *Górnictwo Odkrywkowe* (5 prac), *Mechanik* (10 prac), *Modelowanie Inżynierskie* (7 prac), *Techniczne Wyroby Włókiennicze* (1 praca), *Biuletyn Naukowy Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia* (2), *Problems of Mechatronics Armament, Aviation, Safety Engineering* (1 praca), *Biuletyn Departamentu Nauki i Szkolnictwa Wojskowego Ministerstwa Obrony Narodowej i Centralnej Biblioteki Wojskowej* (3 prace), *Przegląd Mechaniczny* (1 praca), *Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów* (1 praca), *Biuletyn Naukowy Problemy Techniki Uzbrojenia* (1 praca), *Problemy Mechatroniki* (1 praca), *Zeszyty Naukowe WSOWL* (1 praca).

Pozytywnie należy ocenić udział Habilitanta w konferencjach międzynarodowych z zakresu *inżynierii mechanicznej* (przede wszystkim metod komputerowych mechaniki, dynamiki układów mechanicznych oraz mechaniki materiałów). Po uzyskaniu stopnia doktora uczestniczył On w 26 konferencjach, w tym w 17 międzynarodowych (tylko 1 zagranicznej), spośród których mogą jedynie wyróżnić:

- 19th International Workshop on Computational Mechanics of Materials (Constanta, Romania 2009),
- 7th International Symposium on Impact Engineering, ISIE'2010 (Warsaw 2010),
- 19th International Conference on Computer Methods in Mechanics (Warsaw, 2011),
- 36th, 38th, 39th, 41st International Scientific Congress on Powertrain and Transport Means European KONES (Jurata 2010, Ryn 2012, Jurata 2013, Kudowa Zdrój, 2015),
- 6th International Symposium on Mechanics of Materials and Structures (Augustów 2011),



- 8th International Conference Mechatronic Systems and Materials, MSM'2012 (Białystok 2012).

Kandydat w dokumentacji przewodu habilitacyjnego wykazał 44 cytowania swoich prac wg bazy Web of Science (40 bez autocytowań) oraz 114 cytowań wg bazy Scopus. Indeks Hirscha dla Jego dorobku publikacyjnego wg bazy Web of Science wynosi 4, a wg bazy Scopus - 7. Sumaryczny współczynnik wpływu (Impact Factor) wszystkich prac naukowych w czasopismach z bazy Journal Citation Reports, autorstwa lub współautorstwa Kandydata, opublikowanych po obronie pracy doktorskiej, zgodnie z rokiem opublikowania wyniósł 19,904 (bez podziału na współautorów). Wyniki te można uznać za jak najbardziej zadowalające w przypadku osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

Zainteresowania naukowe Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora, poza tymi przedstawionymi w osiągnięciu naukowym, koncentrują się wokół zastosowania metod komputerowych i doświadczalnych (poligonowych) mechaniki w celu:

- podniesienia poziomu ochrony ludzi i pojazdów przed pociskami kumulacyjnymi za pomocą pancerzy prętowych o małej masie,
- opracowania systemu obrony aktywnej obiektów wojskowych oraz inteligentnego antypocisku chroniącego te obiekty w pewnej odległości,
- określenia skutków oddziaływania fali ciśnienia pochodzącej z detonacji materiału wybuchowego na pojazd oraz załogę, a także na projektowane struktury energochłonne,
- wykorzystania promieniowania terahercowego do nieniszczącego badania materiałów kompozytowych.

Należy dodać, iż dr inż. Robert Panowicz kierował 5 projektami badawczymi i rozwojowymi z zakresu techniki wojskowej, finansowanymi zarówno przez Komitet Badań Naukowych, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, jak i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, realizowanymi w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, a mianowicie:

- P1. *Analiza wpływu wybuchu miny na załogę pojazdu lekko opancerzonego* (projekt KBN nr 0 T00B 002 29, realizowany w latach 2006–2008) – kierownik projektu;
- P2. *Podwyższenie odporności na wybuch miny lub improwizowanego ładunku wybuchowego dna pojazdu bankowozu* (projekt MNiSW/NCBiR nr O R00 0128 09, PBR, realizowany w latach 2009–2012) – kierownik zespołu;
- P3. *System ochrony biernej pojazdów opancerzonych przed pociskami kumulacyjnymi* (projekt MNiSW nr O R00 0126 09, PBR, realizowany w latach 2009–2011) – kierownik projektu;
- P4. *System obrony aktywnej do ochrony obiektów mobilnych przed pociskami z głowicami kumulacyjnymi* (projekt MNiSW/NCBiR nr O R00 0082 12, PBR, realizowany w latach 2010–2013) – kierownik zespołu;
- P5. *Inteligentny antypocisk do zwalczania pocisków przeciwpancernych* (projekt NCBiR nr DOBR-BIO-4/031/13249/2013, realizowany w latach 2013–2017) – kierownik projektu.

Po uzyskaniu stopnia doktora był On także wykonawcą aż 15 innych projektów finansowanych przez Komitet Badań Naukowych, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Kierował także trzema projektami realizowanymi na zlecenie przedsiębiorstwa AMZ-KUTNO S.A., także dotyczącymi numerycznego modelowania zachowania się pojazdów wojskowych w warunkach wybuchu.

Pozytywnie należy ocenić też udział Kandydata w 4 konsorcjach badawczych z udziałem firm: AMZ-Kutno, DEZAMET S.A., Mesko i PCO S.A., a także Polskiego Holdingu Obronnego, Instytutu Transportu Samochodowego, Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia i WAT, w ramach których prowadzono prace nad systemami ochrony aktywnej i biernej pojazdów wojskowych.

Dr inż. Robert Panowicz wykazał we wniosku dwa staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich: w Instytucie Aerokosmonautyki Państwowego Uniwersytetu Lotniczego, w Kijowie oraz w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia w Zielonce. Niestety, nie podano ani terminów, ani czasu trwania staży, ani też zakresu prowadzonych w ramach nich badań.

Wysoko natomiast oceniam dorobek Kandydata w zakresie uzyskanych praw ochrony własności przemysłowych, co świadczy o użytkowym charakterze prowadzonych badań. We wniosku wykazano uzyskanych 13 świadectw ochronnych na wynalazki i wzór użytkowy (w tym 3 międzynarodowe) z zakresu techniki wojskowej, spośród których chciałbym wyróżnić tylko te uzyskane w kraju i za granicą, a mianowicie:

- W1. T. Niezgoda, **R. Panowicz**, K. Sybilski, patent krajowy pt.: *Lekki pancerz prętowy* (nr PAT.217168 z dn. 13. 11. 2013 r., udział 33%),
- W2. T. Niezgoda, **R. Panowicz**, K. Sybilski, patent europejski pt.: *A lightweight bar armor* (nr EP2715271 z dn. 10.09.2014 r., udział 33%),
- W3. T. Niezgoda, **R. Panowicz**, K. Sybilski, patent izraelski pt.: *Lightweight bar armor* (nr IL229452 z dn. 29.12.2017 r., udział 33%),
- W4. Z. Mierczyk, A. Kawalec, T. Niezgoda, B. Stec, R. Trębiński, Z. Leciejewski, A. Gawlikowski, P. Knysak, P. Kupidura, A. Młodzianko, R. Ostrowski, **R. Panowicz**, A. K. Rutkowski, Z. Surma, W. Susek, J. Wojtanowski, M. Zahor, M. Zygmunt, P. Kędzierski, *System obrony aktywnej* (nr PAT.225266 z 05.10.2016 r., udział 9%),
- W5. Z. Mierczyk, A. Kawalec, T. Niezgoda, B. Stec, R. Trębiński, Z. Leciejewski, A. Gawlikowski, P. Knysak, P. Kupidura, A. Młodzianko, R. Ostrowski, **R. Panowicz**, A. K. Rutkowski, Z. Surma, W. Susek, J. Wojtanowski, M. Zahor, M. Zygmunt, P. Kędzierski, *An active protection system* (nr EP15166490.1 z dn. 06.06.2015 r., udział 9%).

Habilitant ma także istotne osiągnięcia projektowe i konstrukcyjne. Brał udział w opracowaniu energochłonnego panelu dennego, osłony kompozytowo-pianowej do ochrony załóg pojazdów lekko opancerzonych, przenośnego stanowiska poligonowego do prób wybuchowych, lekkiego pancerza prętowego, systemu obrony aktywnej pojazdów oraz inteligentnego antypocisku do zwalczania pocisków przeciwpancernych. Przygotował 4 sprawozdania z realizowanych prac badawczych rozwojowych, a także był współautorem 2 ekspertyz niejawnych dotyczących utrzymania i rozwoju zdolności Sił Zbrojnych do zwalczania celów pancernych i opancerzonych oraz wymagań operacyjnych dla nowego kołowego transportera opancerzonego.

Podsumowując, dorobek naukowy Habilitanta (z wyłączeniem publikacji wyszczególnionych w osiągnięciu naukowym) oceniam zdecydowanie pozytywnie. Szczególnie pozytywnie oceniam współautorstwo 5 artykułów w uznanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (indeksowanych w bazie Journal Citation Reports). Na podkreślenie zasługuje również aktywność w kierowaniu i realizacji projektów badawczych i rozwojowych oraz w zakresie uzyskiwania praw ochrony własności przemysłowych (współautorstwo 13 świadectw ochronnych na wynalazki i wzoru użytkowego).



III. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i w zakresie popularyzacji nauki

Dorobek organizacyjny i w zakresie popularyzacji nauki Kandydata po uzyskaniu przez niego stopnia doktora związany jest przede wszystkim z organizacją konferencji oraz przygotowaniem wykładów popularyzatorskich wygłaszanych na targach, w firmach przemysłowych oraz instytucjach wojskowych. Był On wiceprzewodniczącym komitetu organizacyjnego XII Konferencji Naukowo-Technicznej Techniki Komputerowe w Inżynierii (Słok k. Bełchatowa 2011) oraz przewodniczącym komitetu organizacyjnego XIII Konferencji Naukowo-Technicznej Techniki Komputerowe w Inżynierii (Licheń Stary, 2014). Prezentował wyniki prac naukowo-badawczych podczas XXI i XXII Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego (Kielce 2013, 2014), Giełdy Wynałazków (Warszawa 2015), w Inspektoracie Uzbrojenia w 2014 r., podczas święta Dowództwa Operacyjnego Rodzaju Sił Zbrojnych w 2015 r., dla Inspektoratu Implementacji Innowacyjnych Technologii Obronnych w 2015 r., w Dowództwie Operacyjnym Rodzaju Sił Zbrojnych w 2015 r., dla Inspektora Wojsk Lądowych Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych w 2015 r. oraz dla firm Raython (Warszawa, 2015 r.) i Leidos, (Warszawa, 2015 r.).

Habilitant jest członkiem jednego międzynarodowego i trzech krajowych towarzystw naukowych: European Association for the Promotion of Research into the Dynamic Behaviour of Materials and its Applications - DYNAMAT Association (od 2014 r.) oraz Polskiego Stowarzyszenia Mechaniki Eksperymentalnej (od 2013 r.), Polskiego Towarzystwa Metod Komputerowych Mechaniki (od 2011 r.) i Polskiego Stowarzyszenia Upowszechniania Komputerowych Systemów Inżynierskich ProCAX (od 2011 r.).

Dr inż. Robert Panowicz brał udział w zespołach eksperckich i konkursowych, wśród których należy wymienić: grupę ekspercką Grupy V4 państw Grupy Wyszehradzkiej ds. współpracy w dziedzinie uzbrojenia, Grupę Zadaniową powołaną do opracowania Wymagań Operacyjnych dla nowego kołowego transportera opancerzonego oraz Zespół Zadaniowy ds. zwalczania techniki pancernej i opancerzonej. Był także członkiem komisji konkursowej Wydziału Mechanicznego WAT dla nowo zatrudnianych adiunktów i profesorów, a także zastępcą przewodniczącego komisji wyborczej tego wydziału.

Kandydat wielokrotnie recenzował artykuły nadsyłane do uznanych czasopism naukowych, takich jak: *Archives of Civil and Mechanical Engineering* (3 recenzje, IF=2,763), *Materials* (1 recenzja, IF=2,467), *Experimental Mechanics* (1 recenzja, IF=2,319), *Minerals* (1 recenzja, IF=1,835), *Symmetry* (1 recenzja, IF=1,256), *Journal of Mechanical Engineering Science* (1 recenzja, IF=0,996), *Experimental Techniques* (2 recenzje, IF=0,806). Ponadto opiniował materiały konferencyjne zamieszczane w bazie Web of Science (AIP Conference Proceedings) oraz prace nadsyłane do czasopism krajowych (*Journal of KONES Powertrain and Transport*, *Mechanik*, *Problemy Mechatroniki*, *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych*). Nie recenzował natomiast wniosków o finansowanie międzynarodowych lub krajowych projektów badawczych. Nie brał również udziału w pracach komitetów redakcyjnych i rad naukowych czasopism.

Dorobek dydaktyczny dr inż. Roberta Panowicza jest ściśle związany z wykonywaniem zawodu nauczyciela akademickiego w Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Prowadził On bowiem zajęcia dydaktyczne (wykłady, ćwiczenia oraz laboratoria) między innymi z takich przedmiotów, jak: *wytrzymałość materiałów*, *mechanika techniczna*, *mechanika techniczna z wytrzymałością materiałów*, *mechanika analityczna*, *komputerowa*

symulacja zagadnień termomechaniki, modelowanie zagadnień termomechaniki, badania wybranych układów mechanicznych, zastosowanie metod numeryczno-eksperymentalnych, inżynierskie bazy danych, infotechnologie, technologia informacyjna, modelowanie oddziaływania impulsu ciśnienia na elementy konstrukcji oraz wybrane zagadnienia obrony aktywnej pojazdów wojskowych. Wśród innych osiągnięć dydaktycznych wykazanych we wniosku można wymienić tylko dwie pozycje. Pierwsza z nich to pełnienie funkcji promotora 8 prac inżynierskich lub magisterskich. Natomiast druga to pełnienie funkcji promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich prowadzonych w Wojskowej Akademii Technicznej:

- mgr inż. Damiana Kołodziejczyka nt. *Numeryczno-eksperymentalne badanie wpływu uszkodzeń/deformacji wkładki kumulacyjnej na tworzenie się strumienia,*
- mgr inż. Marcina Konarzewskiego nt. *Modelowanie i badania numeryczno-eksperymentalne procesu fragmentacji głowicy dla założonych warunków początkowo-brzegowych.*

Niestety, we wniosku nie podano informacji dotyczących tego, który przewód jest otwarty, a który zakończony, nazwisk promotorów oraz ewentualnych dat otwarcia lub zakończenia przewodu. Ponadto zamieszczono tam informację o opiece naukowej nad doktorantem mgr inż. Kamilem Sybilskim, tytuł rozprawy doktorskiej: *Numeryczna analiza deformacji powstałych w procesie zderzenia dwóch struktur na przykładzie ochrony biernej pojazdu.* Nie wiadomo natomiast o jaką opiekę naukową chodzi i czy przewód jest przynajmniej otwarty (wówczas ustala się tytuł pracy doktorskiej).

Za osiągnięcia w pracy naukowej Kandydat został trzykrotnie wyróżniony zespołowym dyplomem Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego (w 2014 i 2015 r.) oraz jednokrotnie zespołowym dyplomem uznania Rektora Wojskowej Akademii Technicznej (w 2009 r.). Otrzymał także Medal Komisji Edukacji Narodowej (w 2014 r.) oraz medal pamiątkowy *Za zasługi dla Wydziału Mechanicznego WAT* (w 2014 r.). Uzyskał dwa zespołowe wyróżnienia Departamentu Programów Offsetowych Ministerstwa Gospodarki (w 2011 r.). Był także członkiem zespołów, które zdobyły medale i wyróżnienia za działalność wynalazczą, a w szczególności: 3 złote medale na Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków IWIS (w 2011 i 2014 r.), złoty i srebrny medal na XV Międzynarodowym Salonie Wynalazków i Innowacyjnych Technologii ARCHIMEDES 2012 w Moskwie.

Przedstawiony do oceny dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz w zakresie popularyzacji nauki dr inż. Roberta Panowicza oceniam zdecydowanie pozytywnie. W szczególności chciałbym podkreślić dorobek w zakresie organizacji dwóch konferencji naukowych oraz pełnieniem funkcji promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich.

IV. Ocena końcowa

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

1. przedstawiony cykl publikacji naukowych powiązanych tematycznie (z uwzględnieniem wkładu Kandydata w poszczególne publikacje) spełnia, choć zaledwie w stopniu minimalnym, wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora nauk technicznych. Osiągnięcia w nim przedstawione (wyniki modelowania numerycznego procesów dynamicznych zachodzących w testach eksperymentalnych z

- wykorzystaniem pierścieni napędzanych elektromagnetycznie lub dzielonych prętów Hopkinsona) wnoszą dość istotny wkład do rozwoju dyscypliny *inżynieria mechaniczna*;
2. Habilitant wykazał się dobrą znajomością zaawansowanych metod 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 (współautorstwo 11 publikacji w uznanych czasopismach o zasięgu światowym, indeksowanych w bazie JCR, kierowanie 5 projektami badawczymi i rozwojowymi, uzyskanie 13 zespołowych świadectw ochronnych na wynalazki i wzór użytkowy, w tym 3 międzynarodowych);
 4. ma On istotny dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski, szczególnie w zakresie organizacji konferencji naukowych oraz pełnienia funkcji promotora pomocniczego.

Zdecydowanie „na minus” oceniam brak znaczących samodzielnych prac Habilitanta. Aby nie było w tym zakresie zastrzeżeń powinien On przygotować autorską monografię z zakresu numerycznego modelowania procesów szybkozmiennych w mechanice.

Ponadto muszę stwierdzić, iż przedstawiona do oceny dokumentacja nie została przygotowana starannie. Świadczą o tym niepełne dane bibliograficzne szeregu artykułów, podane nieprawidłowe współczynniki wpływu (IF), zaliczenie do artykułów indeksowanych w bazie JCR także referatów publikowanych w bazie Web of Science, a także artykułów w czasopismach, które z bazy JCR zostały usunięte (*Solid State Phenomena*, *Przegląd Elektrotechniczny*). Brakuje szczegółowych informacji na temat przewodów doktorskich, w których pełnił On rolę promotora pomocniczego, czy też odbytych staży naukowych. No i zabrakło celu (lub celów) zaprezentowanych badań, będących podstawą osiągnięcia naukowego.

Uważam, że cykl publikacji powiązanych tematycznie oraz dotychczasowy dorobek naukowy, dydaktyczny, organizacyjny oraz w zakresie popularyzacji nauki dr inż. Roberta Panowicza 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, choć bez entuzjazmu, wnioski o nadanie dr inż. Robertowi Panowiczowi stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

