

Prof. dr hab. Dorota Kocańda
Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Mechaniczny
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2
00-908 Warszawa
dorota.kocanda@wat.edu.pl

Warszawa, 15.07.2019 r.

Wpłynęło: Data 2019-09-04
Ldź 280 WIM
Fur

Opinia

osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Łukasza PEJKOWSKIEGO ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego
doktora habilitowanego

Tytuł osiągnięcia naukowego: *"Niskocyklowa trwałość zmęczeniowa wybranych metali
poddanych działaniu wieloosiowych obciążeń asynchronicznych"*

1. Podstawa opracowania opinii: podstawę opracowania opinii stanowi pismo p.o. Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy Pana dr hab. inż. Janusza Musiała, prof. nadzw. UTP na podstawie pisma nr BCK-VI-L-6769/2019 z Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów o powołaniu mnie na recenzenta w związku z wszczętym postępowaniem o nadanie dr inż. Łukaszowi PEJKOWSKIEMU z UTP stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie - inżynieria mechaniczna.

Przesłana dokumentacja zawiera m.in.: autoreferat wraz z 8 załącznikami, w tym: egzemplarz monografii autorskiej oraz kopie 4 publikacji naukowych, stanowiące podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, wydruk danych bibliometrycznych z bazy WoS, oświadczenie Habilitanta o jego udziale procentowym i merytorycznym w opublikowanych pracach, oświadczenie współautorów o ich wkładzie w powstanie publikacji, stanowiących podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego.

Przedstawiona poniżej opinia recenzenta składa się z oceny osiągnięcia naukowego, stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, oceny całego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Habilitanta oraz oceny końcowej wniosku habilitacyjnego.

Podstawa prawna Dz. U. 2016. poz. 882

Zgodnie z Art. 16. 1. Do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną.

2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1, może stanowić:

1) dzieło opublikowane w całości lub w zasadniczej części, albo cykl publikacji powiązanych tematycznie;

- 2) zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
- 3) część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Łukasz Pejkowski swoją karierę naukową rozwija konsekwentnie od 2010 roku, kiedy obronił pracę magisterską na Wydziale Inżynierii Mechanicznej UTP w Bydgoszczy pt. "Wizualizacja złożonych stanów naprężeń i odkształceń", na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn, w specjalności: Metody Komputerowe w Projektowaniu Układów Mechanicznych. W latach 2010-2015 r. pracował na stanowisku asystenta w Zakładzie Metod Komputerowych w Instytucie Mechaniki i Konstrukcji. W roku 2014 obronił pracę doktorską w tej samej jednostce naukowej pt. "Model obliczeniowy do szacowania trwałości zmęczeniowej w warunkach obciążeń nieproporcjonalnych". Od marca 2015 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Metod Komputerowych w Instytucie Mechaniki i Konstrukcji. Promotorem pracy magisterskiej i doktorskiej Habilitanta był dr hab. inż. Dariusz Skibicki, prof. nadzw. UTP, Dyrektor Instytutu Mechaniki i Konstrukcji Maszyn.

Habilitant, od początku swojej działalności naukowej zajmuje się problematyką zmęczenia wieloosiowego materiałów metalicznych poddanych działaniu obciążeń nieproporcjonalnych. Jednym z kierunków badań prowadzonych przez Habilitanta w tym zakresie były badania eksperymentalne zachowania materiałów metalicznych w warunkach działania obciążeń nieproporcjonalnych z przesunięciem lub bez przesunięcia fazowego, wrażliwości materiału na stopień nieproporcjonalności obciążenia i wpływ obciążenia na trwałość zmęczeniową wybranych materiałów metalicznych, charakteryzujących się różną energią błędu ułożenia.

Drugi kierunek badań Habilitanta związany jest z prognozowaniem trwałości zmęczeniowej materiałów metalicznych w warunkach działania obciążeń wieloosiowych, weryfikacją istniejących w literaturze modeli obliczeniowych trwałości zmęczeniowej lub z formułowaniem nowych modeli trwałościowych dla szerokiego spektrum przypadków obciążenia materiału konstrukcyjnego.

3. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO HABILITANTA

3.1. Cel i zakres badań

Zmęczenie materiałów i konstrukcji inżynierskich jest zjawiskiem złożonym i pomimo intensywnych jego badań, prowadzonych przez dziesiątki lat, problem rozwijających się

zmian w mikrostrukturze materiału konstrukcyjnego pod wpływem cyklicznie działającego obciążenia, jego wpływ na obniżenie wytrzymałości materiału i trwałości eksploatacyjnej konstrukcji jest nadal aktualny. W dużym stopniu aktualność tej problematyki dotyczy badań zjawisk zmęczeniowych rozwijających się w materiałach pod wpływem złożonych stanów obciążenia, którymi są wieloosiowe obciążenia ze zmieniającymi się w czasie przebiegami naprężenia lub odkształcenia, z proporcjonalnym i nieproporcjonalnym udziałem w widmie obciążenia amplitud naprężenia normalnego σ_a i stycznego τ_a . Po wielu latach badań doświadczalnych procesu zmęczenia materiałów metalicznych podlegających wpływowi wieloosiowego obciążenia nieproporcjonalnego stwierdzono, że złożoność tego zjawiska oraz jego wpływ na obniżenie wytrzymałości materiałów wynika z wymuszonego obrotu głównych osi naprężenia i odkształcenia podczas każdego cyklu obciążenia. Rotacja głównych osi aktywuje w materiale także wiele systemów poślizgów. W konsekwencji dochodzi do zmian w strukturze dyslokacyjnej materiału, jego plastyczności i wytrzymałości. W zależności od rodzaju materiału i stopnia nieproporcjonalności obciążenia rejestruje się różny stopień obniżenia trwałości zmęczeniowej elementów i obniżenia granicy zmęczenia materiałów. Większość materiałów metalicznych wykazuje obniżenie trwałości zmęczeniowej w stosunku do trwałości przy obciążeniu proporcjonalnym. Występowanie tego zjawiska zauważono w całym przedziale wytrzymałości zmęczeniowej tj. wytrzymałości nisko- i wysokocyklowej. Takie zachowanie materiału metalicznego uzasadniano wystąpieniem dodatkowego, cyklicznego umocnienia materiału pochodzącego od obciążenia nieproporcjonalnego. Złożoność charakteru obciążeń nieproporcjonalnych potwierdziły też analizy mikrostruktury badanych materiałów oraz analizy mikrofraktograficzne przełomów zmęczeniowych pękniętych elementów.

Habilitant, mając wiedzę i doświadczenie zdobyte podczas prowadzenia badań doświadczalnych dla różnych materiałów konstrukcyjnych w warunkach działania wieloosiowego obciążenia proporcjonalnego i nieproporcjonalnego oraz umiejętność stosowania metod obliczeniowych do szacowania trwałości zmęczeniowej - po uzyskaniu stopnia naukowego doktora zajął się złożoną problematyką zmęczenia niskocyklowego materiałów metalicznych w warunkach wieloosiowych obciążeń asynchronicznych. Cechą charakterystyczną tego rodzaju obciążenia jest występowanie różnic w wartościach częstotliwości przebiegów składowych odkształcenia i naprężenia oraz ciągły obrót głównych osi układu podczas każdego cyklu obciążenia. Z tego powodu obciążenia asynchroniczne są bardziej złożone od obciążeń synchronicznych i mogą być bardziej niszczące dla materiału. Jak wynika z literatury, ten rodzaj obciążenia wymaga też innego podejścia do definiowania

parametru zniszczenia (uszkodzenia) materiału. Wymaga też zastosowania metody zliczania cykli zarówno do oceny kumulacji uszkodzeń zmęczeniowych w materiale, jak również do oceny trwałości zmęczeniowej materiału i konstrukcji.

Tematyka obciążeń asynchronicznych jest w mniejszym stopniu upowszechniona w piśmiennictwie naukowym krajowym i zagranicznym. Z tego powodu Habilitant uznał za celowe zajęcie się tą problematyką, aby zdobyć i rozszerzyć własną wiedzę o odpowiedź naprężeniowo-odkształceniową materiału na działanie asynchronicznego wieloosiowego cyklu obciążenia w zakresie małej liczby cykli. Zaplanowano w tym celu przeprowadzenie badań zmęczeniowych dla cienkościennych próbek cylindrycznych i zbadanie ich trwałości zmęczeniowej dla szerokiego spektrum przypadków obciążenia i dla większej liczby materiałów metalicznych.

Genezą podjęcia omawianej tematyki przez Habilitanta, jako celu dalszych badań, były też spostrzeżenia i wnioski wynikające z przeprowadzonego przeglądu literatury tematycznej przedstawione poniżej w kolejnym punkcie 3.2 recenzji.

3.2. Analiza i ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta

Pan dr inż. Łukasz Pejkowski zaliczył do swojego osiągnięcia naukowego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia naukowego doktora w 2014 r., 5 pozycji wymienionych poniżej, powiązanych tematycznie z zagadnieniem oddziaływania wieloosiowego obciążenia asynchronicznego na zachowanie się wybranych materiałów metalicznych i na ich trwałość w przedziale niskocyklowej wytrzymałości zmęczeniowej. Są to następujące opracowania naukowe:

A1. monografia autorska - główna pozycja osiągnięcia naukowego pod tytułem:

"Niskocyklowe zachowanie zmęczeniowe wybranych metali poddanych wieloosiowym obciążeniom asynchronicznym", 2019, Wyd. Uczelniane UTP w Bydgoszczy, ISBN 978-83-65603-66-1, objętość 324 str.

Praca sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu nr 2017/01/X/St5/00143.

oraz

- **4 artykuły opublikowane w uznanych czasopismach o zasięgu światowym,**
indeksowane w bazie Journal Citation Reports :

A2. Pejkowski Ł. (2017), On the material's sensitivity to non-proportionality of fatigue loading, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, Vol. 17, No. 3, pp. 711-727;

(IF = 2,763),

- A3. Skibicki D., **Pejkowski Ł.** (2017), Low-cycle multiaxial fatigue behavior and fatigue life prediction for CuZn37 brass using the stress-strain models, *International Journal of Fatigue*, Vol. 102, pp. 18-36, (IF = 3,132),
- A4. Skibicki D., Lipski A., **Pejkowski Ł.** (2018), Evaluation of plastic strain work and multiaxial fatigue life in CuZn37 alloy by means of thermography method and energy-based approaches of Ellyin and Garud, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, Vol. 41, No. 45, pp. 2541-2556, (IF = 2,533),
- A5. Karolczuk A., Skibicki D., **Pejkowski Ł.** (2019), Evaluation of Fatemi-Socie damage parameter for the fatigue life calculation with application of the Chaboche plasticity model, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, Vol. 42, No. 1, pp. 197-208, (IF = 2,533), ~~udział procentowy Habilitanta 20%~~

3.2.1. Ocena monografii autorskiej Habilitanta

Główną pozycją w osiągnięciu naukowym Habilitanta jest obszerna monografia autorska, która jest kompendium aktualnej wiedzy o zmęczeniu niskocyklowym materiałów metalicznych i o metodach oceny ich trwałości zmęczeniowej w warunkach działania wieloosiowego asynchronicznego obciążenia. Zagadnienia te zostały omówione i przedstawione w monografii dla czterech wybranych materiałów metalicznych tj: stopu Al PA38 (AW 6060, AlMgSi), dwóch niestopowych stali konstrukcyjnych: E235 (1.0308) i E355 (1.0580) oraz austenitycznej nierdzewnej stali 1.4301 (X5CrNi18-10, 304), które charakteryzują się różną energią błędu ułożenia, a zatem różną wrażliwością materiału na nieproporcjonalne obciążenie

Zawartość monografii (poz. A1) o objętości 324 stron została przedstawiona w 6 rozdziałach.

Rozdział I pt. "Wprowadzenie do tematyki niskocyklowego zmęczenia wieloosiowego" zawiera analizę stanu wiedzy na temat zmęczeniowego zachowania się materiałów w warunkach niskocyklowych obciążeń wieloosiowych. W tym rozdziale omówiono podstawowe cechy wieloosiowych obciążeń zmęczeniowych. Zamieszczono przegląd 7 modeli, które definiują parametr zniszczenia (raczej parametr uszkodzenia) zmęczeniowego materiału, wykorzystywany do oceny niskocyklowej trwałości zmęczeniowej, poprzez warunki kryterialne. Warunki kryterialne były definiowane w różny sposób przez autorów modeli do szacowania trwałości zmęczeniowej materiału. Są to: 2 modele energetyczne, bazujące na gęstości energii odkształcenia (modele

Garuda i Gołosia-Ellyina) oraz 5 modeli naprężeniowo-odkształceniowych, reprezentujących podejście płaszczyzny krytycznej (modele Fatemiego-Sociego, Itoh, Smitha-Watsona-Toppera, Glinki, Łagody-Machy). Wymienione modele rozszerzono również na zakres obciążeń wieloosiowych.

W rozdziale II pt. "Analiza stanu wiedzy na temat obciążeń asynchronicznych", w podrozdziale 2.1 zamieszczono przegląd literatury tematycznej i wyniki badań eksperymentalnych przeprowadzonych dla różnych stali konstrukcyjnych i stopów aluminium serii 20XX, 50XX, 60XX i 70XX w warunkach obciążeń asynchronicznych i w różnych zakresach wytrzymałości zmęczeniowej, głównie dla stosunku przebiegów częstotliwości naprężenia stycznego do normalnego $f_y/f_x = 0,5$ lub $f_y/f_x = 2$, z przesunięciem fazowym $\delta = 0$ lub 90° .

W podrozdziale 2.2 pt. "Dyskusja nad danymi literaturowymi" Habilitant sformułował swoje wnioski i spostrzeżenia, wynikające z dokonanego literaturowego przeglądu prac badawczych. Są to następujące spostrzeżenia: „najczęściej rozważanym przypadkiem obciążenia asynchronicznego w badaniach doświadczalnych był taki, w którym stosunek częstotliwości zmian naprężenia stycznego do częstotliwości zmian naprężenia normalnego f_y/f_x wynosił 0,5 lub 2. W dostępnych opracowaniach nie poruszano problemu definicji cyklu obciążenia dla obciążeń asynchronicznych. Przyjmowano arbitralnie, że liczba cykli obciążenia asynchronicznego jest równa liczbie powtórzeń ścieżki obciążenia. Udział obciążenia asynchronicznego w uszkodzeniu materiału opisywany był takim samym parametrem zniszczenia, jak dla obciążenia synchronicznego”.

Takie podejście autorów prac wzbudza wątpliwości u Habilitanta. Habilitant uważa, że ograniczony program badań realizowanych dla materiałów przy obciążeniu asynchronicznym oraz nie uwzględnienie zróżnicowanych cech obciążeń synchronicznych i asynchronicznych może prowadzić do błędnych wniosków z badań, szczególnie w przypadku wystąpienia dużych różnic w częstotliwościach składowych odkształcenia lub naprężenia. Z tego powodu Habilitant uznał za celowe zajęcie się tą problematyką, aby zdobyć i rozszerzyć wiedzę o odpowiedź naprężeniowo-odkształceniową materiału na działanie asynchronicznego wieloosiowego cyklu obciążenia w zakresie małej liczby cykli.

W rozdziale III monografii zamieszczono opis przeprowadzonego przez Habilitanta szerokiego programu badań wytrzymałościowych i zmęczeniowych dla wymienionych

czterech materiałów, czyli: stopu Al PA38 (AW 6060, AlMgSi), dwóch niestopowych stali konstrukcyjnych: E235 (1.0308) i E355 (1.0580) oraz austenitycznej nierdzewnej stali 1.4301 (X5CrNi18-10, 304), o różniących się właściwościach mechanicznych i o różnej wrażliwości na nieproporcjonalne obciążenie. Były to następujące próby: monotonicznego rozciągania, symetrycznego cyklicznego rozciągania i ściskania (ozn. w tekście monografii TC), symetrycznego cyklicznego skręcania (TOR), program synchronicznych proporcjonalnych badań zmęczeniowych przy stosunku amplitudy odkształcenia postaciowego do normalnego $\lambda=\sqrt{3}$ (ścieżka odkształcenia w kształcie prostej linii) (IP) i nieproporcjonalnych badań zmęczeniowych z przesunięciem fazowym składowych $\delta=90^\circ$ i $\lambda=\sqrt{3}$ (ścieżka odkształcenia w kształcie koła) (OP), program badań asynchronicznych dla 5 różnych ścieżek odkształcenia (ASN1-ASN5), zróżnicowanych dla poszczególnych, wybranych do badań materiałów metalicznych. W monografii na rys. 62-63 Habilitant przedstawił kształty ścieżek odkształcenia, przebiegi czasowe oraz parametry odkształceń składowych dla zastosowanych w programie badań obciążeń synchronicznych i asynchronicznych.

Rozdział IV monografii poświęcony jest omówieniu wyników z przeprowadzonych przez Habilitanta badań doświadczalnych dla każdego z wybranych, czterech materiałów metalicznych, według programu badań zasygnalizowanego w rozdziale III monografii. Aby dokładnie poznać naprężeniowo-odkształceniową odpowiedź materiału na zastosowany rodzaj obciążenia Habilitant przeprowadził dla każdego materiału bardzo obszerne badania zmęczeniowe dla 9 różnych rodzajów obciążeń. Graficzną prezentację wyników z badań przedstawiono na rys. 65-253. Przeprowadzono też analizę rozwoju pęknięć zmęczeniowych dla czterech materiałów w warunkach zaplanowanego programu obciążeń. Całość rozdziału IV obejmuje 133 strony.

W rozdziale V monografii pt. „Modelowanie zachowania zmęczeniowego materiałów poddanych obciążeniom asynchronicznym” Habilitant skupił uwagę na modelowaniu zachowania sprężysto-plastycznego materiału poddanego wieloosiowym obciążeniom asynchronicznym. Stan sprężysto-plastyczny materiału wymaga zastosowania modelu cyklicznej plastyczności dla poprawnego opisu zachowania materiału z uwzględnieniem umocnienia izotropowego i dodatkowego umocnienia nieproporcjonalnego materiału oraz dla poprawnej oceny jego trwałości zmęczeniowej. Analityczne rozwiązanie tego problemu jest bardzo skomplikowane i wymaga wyznaczenia wielu stałych materiałowych. W tej sytuacji, Habilitant podjął próbę zamodelowania warunków wieloosiowego obciążenia cienkościennej próbki cylindrycznej, w tym obciążenia

asynchronicznego i sprężysto-plastycznego materiału próbki, stosując metodę MES i uproszczony sposób uwzględnienia dodatkowego umocnienia nieproporcjonalnego.

Do modelowania cyklicznej plastyczności Habilitant wykorzystał model umocnienia kinematycznego Chaboche'a oraz dwuliniowy model umocnienia izotropowego. Do wyznaczenia parametrów materiałowych w modelu Chaboche'a wykorzystano narzędzie Plasticity Curve Fitting, wchodzące w skład programu numerycznego ANSYS oraz dane wejściowe: wartości modułu Younga i modułu Kirchhoffa, wyznaczone z pętli histerezy odkształcenia normalnego, zarejestrowanego dla rozciągania-ściskania, pochodzące ze środka trwałości zmęczeniowej próbki. Miarą poprawności zamodelowanych numerycznie warunków wieloosiowego obciążenia cienkościennej próbki cylindrycznej i sprężysto-plastycznego materiału, było porównanie kształtów pętli histerezy odkształcenia normalnego i postaciowego, zarejestrowanych doświadczalnie oraz z symulacji numerycznych dla wszystkich 9 rodzajów obciążenia. Aby przeprowadzić ilościową analizę wyników modelowania odkształcenia sprężysto-plastycznego materiału porównano: kształty wybranych pętli histerezy, wartości gęstości odkształcenia normalnego i postaciowego oraz wartości amplitud naprężenia normalnego i stycznego, wyznaczonych eksperymentalnie i obliczonych numerycznie z zastosowaniem modelu plastyczności dla wybranych przypadków i poziomów obciążenia, dla czterech materiałów metalicznych.

Spośród wszystkich modelowanych przypadków obciążeń największe różnice pomiędzy wartościami wyznaczonymi doświadczalnie i obliczonymi numerycznie dla analizowanych wielkości – otrzymano dla synchronicznych proporcjonalnych obciążeń zmęczeniowych (IP) przy stosunku amplitudy odkształcenia postaciowego do normalnego $\lambda = \sqrt{3}$, ze ścieżką odkształcenia w kształcie linii prostej. Dokładną dyskusję nad otrzymanymi wynikami zamieszczono w monografii w podrozdziale 5.1.5.

W podrozdziale 5.2. monografii Habilitant powrócił do wybranych modeli niskocyklowego zmęczenia wieloosiowego, które zaprezentował w podrozdziale 1.4, aby zweryfikować szacowaną tymi modelami trwałość zmęczeniową próbek cienkościennych, wykonanych z czterech wybranych sprężysto-plastycznych materiałów metalicznych, w warunkach obciążeń asynchronicznych i porównać z trwałością potwierdzoną doświadczalnie. W tym aspekcie, analizował jakość wszystkich 7 modeli obliczeniowych trwałości zmęczeniowej: Fatemiego-Sociego, Smitha-Watsona-Toppera, Itoh, Garuda, Gołosia-Ellyina, Łagody-Machy i Glinki.

Dyskusję nad szacowanymi wynikami trwałości zmęczeniowej próbek cienkościennych, otrzymanymi po zastosowaniu wymienionych powyżej modeli obliczeniowych zamieszczono w podrozdziale 5.2.8.

W rozdziale VI monografii Habilitant podsumował otrzymane wyniki formułując jednocześnie wnioski poznawcze, utylitarne i rozwojowe.

Podsumowując wnioski końcowe, wynikające z zastosowania modeli niskocyklowej trwałości zmęczeniowej w warunkach wieloosiowych obciążeń asynchronicznych, można stwierdzić, że:

- problem niedokładności szacowania trwałości zmęczeniowej poszczególnymi modelami obliczeniowymi wynika głównie ze sposobu uwzględnienia w modelach wpływu nieproporcjonalności obciążenia,
- dokładność uzyskanych wyników trwałości zmęczeniowej zależy bezpośrednio od jakości wyników modelowania cyklicznej plastyczności materiału,
- wyniki szacowania trwałości zmęczeniowej za pomocą wybranych modeli wskazują, że prognozowanie trwałości w warunkach obciążeń asynchronicznych jest zadaniem bardziej złożonym, wymagającym uwzględnienia większej liczby czynników, niż w przypadku obciążeń synchronicznych,
- w pracy analizowano zakres zmęczenia niskocyklowego. Habilitant uważa za stosowne przeprowadzenie podobnych badań zachowania się materiałów przy obciążeniu asynchronicznym w zakresie wytrzymałości wysokocyklowej.

Niewątpliwie, za najważniejsze rozdziały monografii autorskiej Habilitanta należy uznać rozdziały III-VI.

Uwagi ogólne recenzenta do monografii :

- 1) nie zamieszczono na początku monografii spisu objaśnień symboli i skrótów występujących w monografii. Objasnienia pojawiają się później w tekście, jednakże ich brak utrudnia czytelnikowi zrozumienie treści monografii w początkowej jej fazie.,
- 2) według recenzenta, stosowanie przez Habilitanta w monografii bardzo często terminu „zniszczenie materiału” w różnym kontekście, jest niewłaściwe. Zgodnie z dualistycznym podejściem do opisu materii w naszym Wszechświecie, tzn. teorią korpuskularną i elektro-magnetyczną materii, w tym też materiałów, materiał może być uszkodzony częściowo bez naruszenia jego integracji lub może być trwale

uszkodzony (ale nie zniszczony) – poprzez rozdzielenie materiału na dwie lub więcej części na skutek pęknięcia.

Te dwie formy uszkodzenia zmęczeniowego materiału wyrażają dwa terminy w j. angielskim – „damage” i „failure”.

Powyższe uwagi ogólne recenzenta, odnoszące się do monografii, nie mają wpływu na obniżenie wysokiej oceny jej merytorycznej treści.

3.2.2. Ocena cyklu 4 artykułów współautorskich

Włączenie przez Habilitanta również 4 współautorskich artykułów do osiągnięcia naukowego ma uzasadnienie. Artykuły są połączone tematycznie z monografią poprzez wiele wspólnych zagadnień, takich jak: wytrzymałość zmęczeniowa metali w warunkach obciążeń wieloosiowych, modelowanie naprężeniowo-odkształceniowej reakcji materiału na zastosowane obciążenia proporcjonalne i nieproporcjonalne, formułowanie wielkości kryterialnych na potrzeby szacowania trwałości. Jednocześnie, artykuły A2-A5 wnoszą nowe treści i w połączeniu z materiałem badawczym zgromadzonym w monografii A2 stanowią cenne jej uzupełnienie. Wspomniane - nowe treści – dotyczą:

- przedstawienia w artykule A2 wielu nowych modeli, które można wykorzystać przy opisie zachowania się materiałów o różnej wrażliwości na obciążenie nieproporcjonalne, nie zamieszczonych w monografii,
- dostarczenia w artykułach A3-A5 wyników badań wieloosiowej niskocyklowej wytrzymałości zmęczeniowej mosiądzu CuZn37, obciążonego synchronicznymi nieproporcjonalnymi cyklami naprężeniowymi, materiału o wysokiej wrażliwości na obciążenie nieproporcjonalne, który nie był przedmiotem badań w monografii,
- przedstawienia i omówienia w artykule A4 nowej metodyki badań materiałów metalicznych – metodą termograficzną, której zastosowanie do szacowania trwałości zmęczeniowej elementów w warunkach wieloosiowych obciążeń proporcjonalnych i nieproporcjonalnych sprawdzano w wymienionym artykule.

Poniżej po krótkce opisano treści zawarte w artykułach A2-A5.

W artykule A2 pt. *"On the material's sensitivity to non-proportionality of fatigue loading"*, zamieszczono przegląd stanu wiedzy na temat zachowania się materiałów metalicznych w warunkach wieloosiowego obciążenia nieproporcjonalnego. Stwierdzono, na podstawie literaturowych wyników badań doświadczalnych, że większość materiałów wykazuje przy

obciążeniach nieproporcjonalnych odmienne zachowanie zmęczeniowe, aniżeli w warunkach obciążeń proporcjonalnych. Te różnice dotyczą zjawisk występujących w materiale, w przebiegu i wzajemnym położeniu cyklicznych i monotonicznych charakterystyk naprężeniowo-odkształceniowych dla obciążeń proporcjonalnych i nieproporcjonalnych, kierunków pęknięcia i trwałości zmęczeniowej materiałów. Rejestrowane dodatkowe cykliczne umocnienie materiału przy obciążeniu nieproporcjonalnym wyższe, aniżeli przy obciążeniu proporcjonalnym, dla wielu materiałów w zakresie zmęczenia niskocyklowego, tłumaczono rotacją osi głównych odkształcenia, charakterystyczną dla obciążenia nieproporcjonalnego i wyższą energią potrzebną do uformowania stabilnej struktury dyslokacyjnej w materiale. Obciążenie nieproporcjonalne wpływa też na zmianę płaszczyzny pęknięcia elementów w porównaniu z obrazem pęknięcia elementów przy obciążeniu proporcjonalnym.

Aby pogrupować materiały na bardziej lub mniej wrażliwe na nieproporcjonalność obciążenia wprowadzono dwa terminy: stopień nieproporcjonalności obciążenia λ i współczynnik k wrażliwości materiału na nieproporcjonalność obciążenia.

W drugiej części artykułu Habilitant przytoczył i omówił 12 modeli obliczeniowych, które definiują parametr zniszczenia (raczej warunki pęknięcia zmęczeniowego) materiału obciążonego wieloosiowymi stanami naprężenia poprzez różne wielkości kryterialne. Parametr zniszczenia jest wykorzystywany do prognozowania trwałości zmęczeniowej elementu.

Artykuł A3 pt. *"Low-cycle multiaxial fatigue behaviour and fatigue life prediction for CuZn37 brass using the stress-strain models"*, w artykule tym zamieszczono wyniki niskocyklowych badań zmęczeniowych dla mosiądzu CuZn37, sterowanych odkształceniem, przeprowadzonych dla 8 rodzajów obciążeń o sinusoidalnym przebiegu naprężenia, w tym 5 obciążeń nieproporcjonalnych. Mosiądz CuZn37 charakteryzuje się niską wartością energii błędu ułożenia, zatem wykazuje wysoką wrażliwość na obciążenie nieproporcjonalne. Oczekiwano, że badania te dostarczą wyjątkowo różniacej się naprężeniowo-odkształceniowej odpowiedzi materiału na zastosowane obciążenia nieproporcjonalne. Wybrano 2 synchroniczne obciążenia nieproporcjonalne - z przesunięciem fazowym $\delta=90^\circ$ i obciążenie z trójkątnym przebiegiem odkształceń składowych. Spośród 5 obciążeń nieproporcjonalnych 3 z nich były obciążeniami asynchronicznymi o stosunku częstotliwości zmian naprężenia stycznego do zmian naprężenia normalnego $f_y/f_x = 0,5$ i 2. Badany materiał wykazał wysokie umocnienie nieproporcjonalne, zróżnicowane w zależności od rodzaju obciążenia. Obserwowano też znaczny wpływ obciążenia na kształt pętli histerezy, energię

zaabsorbowaną przez materiał oraz na trwałość zmęczeniową próbek. Do szacowania niskocyklowej trwałości zmęczeniowej wykorzystano znane z literatury modele. Wysoką zgodność trwałości obliczeniowej z rzeczywistą trwałością próbek otrzymano dla modelu Fatimiego-Sociego, reprezentującego podejście płaszczyzny krytycznej.

Udział procentowy Habilitanta w powstaniu opracowania - 40% ,

W artykule A4 pt. *“Evaluation of plastic strain work and multiaxial fatigue life in CuZn37 alloy by means of thermography method and energy-based approaches of Ellyin and Garud”*

Autorzy podjęli próbę wyznaczenia gęstości energii odkształcenia plastycznego dla mosiądzu CuZn37 w przedziale wytrzymałości niskocyklowej metodą termograficzną i zastosowania tej metodyki do oszacowania trwałości zmęczeniowej w warunkach wieloosiowych obciążeń. Zmiany temperatury na powierzchni próbki, podczas próby zmęczeniowej, były rejestrowane kamerą termowizyjną CEDIP Silver 420M. Analiza termograficzna pozwoliła na precyzyjne wyznaczenie wartości energii odkształcenia plastycznego zarówno w przypadku obciążeń jednoosiowych, jak też wieloosiowych obciążeń proporcjonalnych i nieproporcjonalnych. Wyznaczoną gęstość energii odkształcenia plastycznego zastosowano do oszacowania trwałości zmęczeniowej, wykorzystując energetyczny model obliczeniowy Ellyina i odkształceniowy model Garuda, w którym energia odkształcenia plastycznego pełniła rolę obciążenia nieproporcjonalnego. Uzyskano zadawalające wyniki dla szacowanej trwałości zmęczeniowej próbek .

Udział procentowy Habilitanta w powstaniu opracowania - 30%

W artykule A5 pt. *“ Evaluation of the Fatemi-Socie damage parameter for the fatigue life calculation with application of the Chaboche plasticity model ”* Autorzy podjęli próbę oceny wpływu parametru k wrażliwości materiału na maksymalne naprężenie normalne, działające na płaszczyźnie maksymalnego odkształcenia postaciowego, według zaproponowanego przez Fatimiego-Sociego modelu obliczeniowego trwałości zmęczeniowej próbek. Zastosowano też model umocnienia kinematycznego Chaboche’a w celu wyznaczenia naprężenia obecnego przy obciążeniu wieloosiowym i analizowano jego wpływ na szacowaną niskocyklową trwałość zmęczeniową cienkościennych próbek cylindrycznych wykonanych z mosiądzu CuZn37.

Udział procentowy Habilitanta w powstaniu opracowania - 20%

Habilitant ocenił swój udział w opracowaniu współautorskich artykułów A2-A5 na poziomie 20% - 40%. Jego wkład w powstanie wymienionych artykułów polegał m.in. na: opracowaniu metodyki badawczej (sposobu wyznaczania naprężenia i odkształcenia przy obciążeniu nieproporcjonalnym), przygotowaniu próbek, przeprowadzeniu badań zmęzeniowych na wieloosiowej maszynie wytrzymałościowej Instron, analizie wyników badań i sformułowaniu wniosków końcowych, przygotowaniu danych eksperymentalnych do obliczeń, przygotowaniu tekstu manuskryptu do druku, prowadzeniu korespondencji z recenzentami artykułów.

3.3. Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne po uzyskaniu stopnia doktora :

Ligaj B, **Pejkowski Ł.**, Wirwicki M. : Opracowanie fotela pasażerskiego klasy Premium o innowacyjnych cechach materiałowych i konstrukcyjnych przeznaczonego do pojazdów szynowych na rynek polski, jak również na rynki eksportowe.

Projekt został zrealizowany w ramach umowy o wykonanie prac badawczych nr BZ-33/2016/WIM, w latach 2016-2017. Projekt był dofinansowany przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój w latach 2014-2020.

3.4. Wynalazki i wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

po uzyskaniu stopnia doktora

1) Autorzy: Ligaj B, **Pejkowski Ł.**, Wirwicki M.

Tytuł: Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego,

Data zgłoszenia: 09.09.2016

Nazwa i miejsce odbycia wystawy lub targów: Brussels-Innoa, Bruksela, 19.11.2016,

2) Autorzy: Ligaj B, **Pejkowski Ł.**, Wirwicki M.

Tytuł: Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego,

Data zgłoszenia: 09.09.2016

Nazwa i miejsce odbycia wystawy lub targów: International Warsaw Invention Show 2016, 10-12.10.2016.

3.5. Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe po uzyskaniu stopnia doktora :

1) Autorzy: Ligaj B, **Pejkowski Ł.**, Wirwicki M.

Tytuł: Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego,

Numer zgłoszenia: 418625

Data zgłoszenia: 09.09.2016

Data publikacji w Biuletynie Urzędu Patentowego: 12.03.2018

Zakres terytorialny ochrony patentowej: Polska

Nazwa Urzędu udzielającego patentu: Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej.

Habilitant oszacował swój udział w powstanie pracy na 35 %.

3.6. Kierowanie krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach: przed uzyskaniem stopnia doktora

1) **Tytuł projektu:** Metodyka badań programowanych dla obciążeń wieloosiowych o nieproporcjonalnie zmiennych składowych, nr 1209/B/T02/2011/40

Rok rozpoczęcia : 2011

Rok zakończenia : 2014

Nazwa organu przyznającego fundusze na realizację projektu: KBN, projekt przekazany do realizacji w NCN w grupie Nauk Ścisłych i Technicznych,

Charakter udziału w projekcie : **wykonawca**.

po uzyskaniu stopnia doktora

1) **Tytuł projektu:** Badanie zachowania zmęczeniowego materiałów podanych wieloosiowym obciążeniom asymetrycznym , nr 2017/01/X/ST5/00143

Rok rozpoczęcia : 2017

Rok zakończenia : 2018

Nazwa organu przyznającego fundusze na realizację projektu: NCN,,

Charakter udziału w projekcie : **kierownik**.

3.7. Wykonanie ekspertyz na zamówienie przedsiębiorców po uzyskaniu stopnia doktora

1) Badania zlecone przez firmę P.P.H.U. A-LIMA-BIS sp. z o.o., nr BZ 96/2011/WIM
temat: „Badania wytrzymałościowe konstrukcji nośnych mobilnych maszyn rolniczych”. Status w badaniach : **wykonawca** zlecenia.

- 2) Badania zlecone przez firmę KURP-DACH sp. z o.o., nr BZ 36/2016/WIM
temat: „Analiza odporności blachodachówki na obciążenie równomierne”, 11.2015-04.2016. Status w badaniach : **kierownik** zlecenia.
- 3) Badania zlecone przez firmę Nucair Technologies sp. z o.o., nr BZ 48/2017/WIM
temat: „Badania modelowe 3D, obliczenia MES i testy sejsmicznych tłumików akustycznych”. Status w badaniach : **wykonawca** zlecenia.
- 4) Badania zlecone przez firmę Nucair Technologies sp. z o.o., nr BZ 113/2017/WIM
temat: „Badania analityczne modeli 3D – klapy przeciwpożarowej”.
Status w badaniach : **wykonawca** zlecenia.
- 5) Badania zlecone przez firmę Nucair Technologies sp. z o.o., nr BZ 122/2017/WIM
temat: „Badania modelowe i wytrzymałościowe przewodów wentylacyjnych”.
Status w badaniach : **wykonawca** zlecenia.
- 6) Badania zlecone przez firmę Towimor S.A., nr BZ 125/2017/WIM
temat: „Wykonanie dodatkowych obliczeń wytrzymałościowych stanowiska do testów wraz z jego elementami dodatkowymi”. Status w badaniach : **wykonawca** zlecenia.
- 7) Badania zlecone przez Grodzką Fabrykę Wyposażenia Wagonów „GROWAG”, sp. z o.o., dotyczące: „Opracowania fotela pasażerskiego klasy IC (Premium) o innowacyjnych cechach materiałowych”. Źródło finansowania: Polska agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Program Operacyjny – Inteligentny rozwój, 2014-2020.
Poddziałanie 2.3.2. Nr umowy firmy GROWAG POIR.02.03.02-30-001/15-00. Nr badania zleconego do UTP: BZ 33/2016/WIM. Status w badaniach : **wykonawca**
Wartość projektu: 415 740,00 zł brutto.

3.8. Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową lub artystyczną po uzyskaniu stopnia doktora

- 1) Srebrny medal przyznany na międzynarodowych targach Brussels-Innova , Bruksela, 19.11.2016, za wynalazek: *Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego*,
- 2) Złoty medal z wyróżnieniem przyznany na międzynarodowych targach International Warsaw Inventon Show 2016, Warszawa, 10-12.10.2016, za wynalazek: *Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego*,

- 3) Tytuł Lidera Innowacji Pomorza i Kujaw 2017, przyznany przez Toruńską Agencję Rozwoju Regionalnego wraz z Samorządem Województwa Kujawsko-Pomorskiego za wynalazek: *Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego.*

3.9. Wygłoszenie referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych

Habilitant wygłosił 6 referatów na konferencjach przed uzyskaniem stopnia doktora tj.:

- 5 referatów na 5 krajowych konferencjach naukowych,
- 1 referat na konferencji międzynarodowej w Japonii,

wygłosił 6 referatów po uzyskaniu stopnia doktora

- 3 referaty na 3 krajowych konferencjach,
- 2 referaty na 2 międzynarodowych konferencjach w Czechach,
- 1 referat na międzynarodowej konferencji naukowej organizowanej w Polsce.

3.10. Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych

- 1) Recenzja projektu zgłoszonego w ramach konkursu OPUS, organizowanego przez NCN w panelu dyscyplin ST8, 2018.

3.11. Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

- 1) International Journal of Fatigue, czasopismo z listy JCR, 10 recenzji, w tym 2 recenzje dwukrotnie,
- 2) Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, czasopismo z listy JCR, 3 recenzje, w tym 1 recenzja dwukrotnie,
- 3) Engineering Failure Analysis, czasopismo z listy JCR, 1 recenzja,
- 4) Materials, czasopismo z listy JCR, 5 recenzji, w tym 1 recenzja dwukrotnie,
- 5) Theoretical and Applied Fracture Mechanics, czasopismo z listy JCR, 1 recenzja,
- 6) Metals, czasopismo z listy JCR, 1 recenzja.

3.12. Ocena końcowa działalności naukowej Habilitanta

Recenzent bardzo wysoko ocenia całokształt działalności naukowej Habilitanta, ze względu na różnorodność form jej realizacji w kraju i za granicą, zarówno przed doktoratem lecz w znacznej mierze po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

Na podkreślenie zasługuje **wysoki merytoryczny poziom monografii autorskiej** i zawarty w niej bogaty materiał doświadczalny, który jest wynikiem przeprowadzenia przez Habilitanta rozległego programu skomplikowanych badań doświadczalnych niskocyklowej wytrzymałości zmęczeniowej w warunkach wieloosiowego obciążenia proporcjonalnymi i nieproporcjonalnymi cyklami asynchronicznymi dla czterech, wybranych nieprzypadkowo, konstrukcyjnych materiałów metalicznych. Są to nowe i złożone zagadnienia naukowe, w ograniczonym zakresie upowszechnione w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym. Opis badań, forma graficzna przedstawienia wyników badań jest staranna i czytelna. Interpretacja otrzymanych wyników z badań jest wnikliwa i dowodzi dużego, naukowego zaangażowania Habilitanta w poznanie reakcji materiału na działające obciążenie. Cel badawczy i naukowy postawiony przez Habilitanta, rozumiany w znaczeniu dość dokładnego poznania odpowiedzi materiału metalicznego na zastosowane obciążenia asynchroniczne (zastosowanie w badaniach 9 różnych ścieżek obciążenia) w zakresie niskocyklowej wieloosiowej wytrzymałości zmęczeniowej, w opinii recenzenta został osiągnięty.

Habilitant wykazał również **wysoką aktywność naukową w takich obszarach jak:**

- pozyskanie projektu badawczego krajowego (jeden), będąc jego wykonawcą, przed uzyskaniem stopnia doktora,

6 aktywności po uzyskaniu stopnia doktora :

- zrealizowanie oryginalnego osiągnięcia projektowego (jedno osiągnięcie projektowe) ,
- **dwa wynalazki**, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych i krajowych wystawach lub targach: w Brukseli podczas wystawy Brussels-Innoa i na wystawie w Warszawie podczas International Warsaw Inventon Shaw,
- **jeden patent krajowy**,
- **jeden projekt badawczy krajowy**, w którym Habilitant jest kierownikiem projektu,
- **wykonanie 7 ekspertyz dla firm**, w których Habilitant raz był kierownikiem wykonania zleconych badań,
- **dwa opracowania zbiorowe dokumentacji prac badawczych** .

Za aktywną działalność innowacyjną Habilitant otrzymał po uzyskaniu stopnia doktora

- **Srebrny medal na międzynarodowych targach Brussels-Innova w 2016 r.**

za wynalazek pt.: *Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego*,

- **Złoty medal z wyróżnieniem na międzynarodowych targach International Warsaw Inventon Shaw 2016, Warszawa**, za wynalazek pt.: *Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego*,
- **Tytuł Lidera Innowacji Pomorza i Kujaw 2017**, przyznany przez Toruńską Agencję Rozwoju Regionalnego wraz z Samorządem Województwa Kujawsko-Pomorskiego za wynalazek pt.: *Maszyna do rehabilitacji kończyn dolnych zwłaszcza stawu skokowego*.

4. DZIAŁALNOŚĆ PUBLIKACYJNA HABILITANTA

4.1. Dorobek publikacyjny (nie wchodzący w skład osiągnięcia naukowego)

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora w 2014 r.

Dorobek publikacyjny Habilitanta w okresie od 2010 r. tj. od zatrudnienia w Instytucie Mechaniki i Konstrukcji Maszyn, Wydziału Inżynierii Mechanicznej UTP w Bydgoszczy do 2014 r. – uzyskania stopnia naukowego doktora obejmuje **łącznie 14 publikacji współautorskich**, w tym:

- 3 publikacje współautorskie z listy A MNiSW cytowane w bazie Journal Citataion Reports, udział Habilitanta odpowiednio : 50%, 20%, 45% ,
- 7 publikacji współautorskich z listy B MNiSW,
- 4 publikacje współautorskie pokonferencyjne indeksowane w bazie Web of Science i w bazie Scopus.

Udział Habilitanta w powstaniu publikacji polegał na: opracowaniu stanu wiedzy literaturowej, realizacji badań eksperymentalnych, wykonaniu obliczeń trwałości zmęczeniowej, obliczeń metodą MES wybranych elementów konstrukcyjnych, analizie otrzymanych wyników, opracowaniu wniosków końcowych, sformułowanie propozycji modyfikacji kryterium zmęczenia wieloosiowego Zennera, analizie zdjęć przełomów zmęczeniowych.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w 2014 r.

Dorobek publikacyjny Habilitanta w okresie od 2015 r. do 2019 r. tj. do złożeniu wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, **nie wchodzący w skład osiągnięcia naukowego**, obejmuje **łącznie 9 pozycji**, w tym: :

- 3 publikacje współautorskie z listy A MNiSW cytowane w bazie Journal Citataion Reports,

- 2 publikacje współautorskie z listy B MNiSW,
- 4 publikacje współautorskie pokonferencyjne indeksowane w bazie Web of Science i w bazie Scopus.

Jeśli do dorobku publikacyjnego Habilitanta włączy się również opracowania naukowe wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, wówczas dorobek publikacyjny w analizowanym okresie po 2014 r.- po uzyskaniu stopnia doktora będzie obejmował łącznie 20 pozycji w tym:

- 1 monografię autorską, 324 strony,
- 6 publikacji współautorskich z listy A MNiSW cytowane w bazie Journal Citataion Report,
- 1 publikację autorską z listy A MNiSW cytowaną w bazie Journal Citataion Report,
- 4 publikacje współautorskie z listy B MNiSW,
- 8 publikacji współautorskich pokonferencyjnych indeksowanych w bazie Web of Science i w bazie Scopus.

Zatem, naukowy dorobek publikacyjny Habilitanta po uzyskaniu stopnia naukowego doktora znacznie przewyższa (ponad dwukrotnie) Jego dorobek naukowy, który zgromadził przed doktoratem.

Znacząca liczba publikacji współautorskich w dorobku Habilitanta, również po uzyskaniu stopnia doktora, jest uzasadniona szerokim zakresem prac naukowych, w dużej mierze pracochłonnych prac doświadczalnych, które musiały być zrealizowane, aby otrzymać utwór w wersji końcowej. Dowodem wysokiego poziomu merytorycznego publikacji, oraz interesujących wyników z przeprowadzonych złożonych badań doświadczalnych w zakresie niskocyklowej wieloosiowej wytrzymałości zmęczeniowej w warunkach obciążeń asynchronicznych proporcjonalnych i nieproporcjonalnych, jest opublikowanie 7 prac w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. O wartości publikowanych prac w skali międzynarodowej świadczą poniższe wskaźniki zaczerpnięte z danych bibliometrycznych z bazy WoS.

Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citataion Report wynosi :14,746,

Sumaryczny Impact Factor po uwzględnieniu publikacji przyjętej do druku w 2017 r.

i nie obecnej jeszcze w bazie WoS wyniosłby : 15,415,

Indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi 5,

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science wynosi : 59.

Biorąc pod uwagę powyższe wskaźniki bibliometryczne, aktywność publikacyjną Habilitanta w okresie 4 lat, od uzyskania stopnia doktora do czasu złożenia wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, wynoszącą średnio 5 opracowań w roku, w tym opracowanie obszernej monografii autorskiej (324 strony), jest to **ponad dobry wynik**. Należy podkreślić, że ocena aktywności publikacyjnej dotyczy prac z dyscypliny nauk technicznych.

5. DOROBEK DYDAKTYCZNY I POPULARYZATORSKI ORAZ INFORMACJA O WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ HABILITANTA

5.1. Pełnione funkcje organizacyjne w uczelni

- 1) Powołanie na funkcję pełnomocnika Dziekana ds. Praktyk Studenckich na kadencję 2016-2020.
- 2) Pełnienie funkcji opiekuna studentów IV roku kierunku Mechanika i Budowa Maszyn w roku 2016.

5.2. Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych po uzyskaniu stopnia doktora

- 1) Projekt współfinansowany z funduszy EEA/Norway Grants nr FSS/2013/HEI/W/0009 *Computer Aided Engineering – Kierunek przyszłości*. Lata 2013-2016 - **wykonawca w projekcie**.
- 2) Erasmus +, Unia Europejska, *Staff Mobility for Training*, wyjazd na Uniwersytet w Coimbrze, Portugalia, wrzesień, 2017.

5.3. Opieka naukowa nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji

- 1) Promotorstwo 1 pracy magisterskiej oraz 4 prac inżynierskich.
- 2) Pełnienie funkcji opiekuna koła naukowego Mechatronika od 2011 r.
- 3) Pełnienie funkcji opiekuna studentów IV roku kierunku Mechanika i Budowa Maszyn w roku 2016.

5.4. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki i sztuki

- 1) Prowadzenie wykładów i laboratoriów na studiach I i II stopnia stacjonarnych i nie-stacjonarnych, również w j. angielskim.
Tematyka zajęć obejmuje: projektowanie i grafikę inżynierską CAD, metody numeryczne oraz podstawy mechatroniki,

- 2) Opracowanie sylabusu do przedmiotu *Mechatronika* , realizowanego na studiach I-go stopnia kierunku Mechanika i Budowa Maszyn.
- 3) Opracowanie sylabusu do przedmiotu *Mechatronika w systemach technicznych* , realizowanego na studiach I-go stopnia kierunku Mechatronika.
- 4) Aktywny udział w VI edycji Bydgoskiego Festiwalu Nauki, 20-23 maja 2015,
- 5) Aktywny udział w VII edycji Bydgoskiego Festiwalu Nauki, 18-21 maja 2016,
- 6) Współorganizacja 11 edycji konkursu robotów SUMO w latach 2008-2018. Konkurs adresowany jest dla uczniów szkół i placówek pozaszkolnych. Zespoły uczniów mają za zadanie zbudowanie robotów zaliczanych do kategorii mini sumo.
Konkurs odbywa się pod patronatem Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz Kuratorium Oświaty w Bydgoszczy.

5.5. Podnoszenie kwalifikacji

- 1) Uczestnictwo w kursie *Wstęp do obliczeń dynamicznych w LS Dyna*, organizowanym przez MESco, Tarnowskie Góry, 2014 r.
- 2) Uczestnictwo w kursie *CATIA V5 Part & Assembly Design, Drafting and Basic Surfaces Course*, organizowanym przez CADSOL Design Polska, Wrocław 2015.
- 3) Uczestnictwo w kursie *LS Dyna Advanced Features*, organizowanym przez MESco, Bydgoszcz, 2015 r.
- 4) Uczestnictwo w kursie *STATISTICA kurs podstawowy*, organizowanym przez MESco, Tarnowskie Góry, 2015 r.
- 5) Uczestnictwo w kursie j. angielskiego dla wykładowców *SpainBcn – Staff training week English for lectures*, w ramach programu Erasmus+ Staff mobility, organizowanym przez SpainBCN-Programs, Barcelona, 2016 r.
- 6) Uczestnictwo w kursie *Wprowadzenie do Workbench* , organizowanym przez MESco, Bydgoszcz, 2016 r.

5.6. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych

- 1) XXVI Sympozjum Zmęczenia i Mechaniki Pękania , Bydgoszcz-Pieczyska , maj 2016 r. Rola w Komitecie organizacyjnym: redakcja materiałów konferencyjnych.
- 2) XXVII Sympozjum Zmęczenia i Mechaniki Pękania , Bydgoszcz-Pieczyska , maj 2018 r. Rola w Komitecie organizacyjnym: redakcja materiałów konferencyjnych.

5.7. Otrzymane nagrody i wyróżnienia po uzyskaniu stopnia doktora

- 1) Nagroda zespołowa II stopnia Rektora UTP za wyróżniające osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej w 2016 r.
- 2) Nagroda Rektora UTP za pozyskanie projektu badawczego w 2017 r.
- 3) Nagroda Rektora UTP za działalność organizacyjną w 2017 r.

5.8. Członkostwo w międzynarodowych organizacjach i stowarzyszeniach naukowych

- 1) European Structural Integrity Society - członek od 2013 r.

OCENA KOŃCOWA WNIOSKU O NADANIE STOPNIA NAUKOWEGO DOKTORA HABILITOWANEGO Panu dr inż. Łukaszowi PEJKOWSKIEMU z Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy

Po zapoznaniu się z dokumentacją wniosku w postępowaniu o nadanie Panu dr inż. Łukaszowi PEJKOWSKIEMU stopnia naukowego doktora habilitowanego, przedstawiającą działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną Habilitanta w okresie przed i po uzyskaniu stopnia doktora jednoznacznie stwierdzam, że :

- dorobek naukowy Habilitanta, zgromadzony po uzyskaniu stopnia doktora potwierdza znaczny Jego wkład w rozwój dyscypliny naukowej - inżynierii mechanicznej o czym świadczy:
- poszerzenie wiedzy, w stosunku do istniejącej obecnie, na temat wpływu niskocyklowego wieloosiowego obciążenia asynchronicznego cyklami proporcjonalnymi i nieproporcjonalnymi na wytrzymałość i trwałość zmęczeniową sprężysto-plastycznego materiału metalicznego, na przykładzie wybranych czterech materiałów o różnej wrażliwości na nieproporcjonalne obciążenia.

Nowe elementy wiedzy w tej dziedzinie Habilitant przedstawił w wartościowej monografii autorskiej i w artykułach zaliczonych do osiągnięcia naukowego, omówionego **w recenzji na stronach 2-9,**

- większa jest liczba prac opublikowanych przez Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora (łącznie **20**) w stosunku do okresu przed jego uzyskaniem (łącznie **14**), w tym prac cytowanych w bazie JCR, przed doktoratem 3 pozycje, po uzyskaniu stopnia doktora – 6 pozycji, **w recenzji na str. 18-20,**

- o wartości opublikowanych przez Habilitanta prac w skali międzynarodowej świadczą wskaźniki zaczerpnięte z danych bibliometrycznych z bazy Web of Science, które podają: sumaryczny Impact factor – 14.746, po uwzględnieniu publikacji przyjętej do druku w 2017 r. wartość ta może wzrosnąć do 15,415, liczba cytowanych prac z udziałem Habilitanta, indeksowanych w bazie WoS wynosi 20, Index Hirscha - 5, liczba cytowań – 59.

Są to ponad dobre wyniki oceny, biorąc pod uwagę fakt, że prace Habilitanta związane są z dyscypliną nauk technicznych, **w recenzji na str. 19,**

- w ocenianym okresie Habilitant wykazał wysoką i różnorodną aktywność naukową, w **recenzji omówioną na str. 13-18.**
- wykazał się też wysokimi umiejętnościami inżynierskimi, współpracując z wieloma firmami, dla których wykonywał prace badawcze i współuczestniczył w opracowaniu dla firm ekspertyz (7). Jego praca została wysoko oceniona przez środowisko przemysłowe nadaniem tytułu **Lidera Innowacji Pomorza i Kujaw 2017**, przyznanego przez Toruńską Agencję Rozwoju Regionalnego wraz z Samorządem Województwa Kujawsko-Pomorskiego,
- Habilitant prezentował współautorskie rozwiązania projektowe i wynalazki na międzynarodowych targach Brussels-Innova w Brukseli i na krajowych wystawach Warsaw Invention Show 2016, które zostały nagrodzone Srebrnym medalem w Brukseli i Złotym medalem z wyróżnieniem w Warszawie, **w recenzji na str. 18,**
- dorobek dydaktyczny i popularyzatorski Habilitanta został przedstawiony **w recenzji na str.20-22** i obejmuje funkcje organizacyjne w uczelni związane z opieką nad studentami, opracowaniem sylabusów do prowadzonych zajęć, uczestnictwo w grantach europejskich i w programach europejskich dotyczących mobilności pracowników naukowych,
- Habilitant uczestniczy w akcjach popularyzujących naukę wśród młodzieży szkolnej. Programy te są promowane przez uczelnię macierzystą UTP i wspierane przez Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz Kuratorium Oświaty w Bydgoszczy – **w recenzji na str. 21 ,**
- na uwagę zasługuje aktywność Habilitanta w zakresie ciągłego dokształcania się w zakresie nowych modułów programowych służących do numerycznego projektowania i prowadzenia obliczeń numerycznych,
- na uwagę zasługuje też aktywność Habilitanta na rzecz środowiska krajowego i międzynarodowego w roli recenzenta projektów badawczych w NCN oraz recenzenta

artykułów naukowych zgłaszanych do publikacji w 6 renomowanych czasopismach z listy JCR , **str. 16 w recenzji**,

- Habilitant jest członkiem prestiżowej europejskiej organizacji badań konstrukcji pod nazwą European Structural Integrity Society od 2013 r.
- działalność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna została doceniona i nagrodzona nagrodami Rektora UTP , **str. 22 w recenzji** .

Opinia recenzenta wniosku o przyznanie Panu dr inż. Łukaszowi PEJKOWSKIEMU, pracownikowi naukowemu Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy stopnia naukowego doktora habilitowanego jest pozytywna.

