

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Golański

Częstochowa 09.09.2024

Katedra Inżynierii Materiałowej

Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów

Politechnika Częstochowska

RECENZJA

pracy doktorskiej Pana mgr inż. Jana Seyda

*pt. „Obserwacja mechanizmu inicjacji, propagacji i kumulacji uszkodzeń
oraz prognozowanie trwałości zmęczeniowej w zakresie cyklicznych
obciążeń wieloosiowych”*

promotor rozprawy dr hab. inż. Łukasz Pejkowski

promotor pomocniczy dr inż. Andrzej Skibicki

**wykonana na zlecenie Rady Naukowej inżynieria mechaniczna
Politechniki Bydgoskiej**

Podstawa formalna recenzji

Recenzję dysertacji doktorskiej Pana mgr inż. Jana Seyda pt. „*Obserwacja mechanizmu inicjacji, propagacji i kumulacji uszkodzeń oraz prognozowanie trwałości zmęczeniowej w zakresie cyklicznych obciążeń wieloosiowych*” opracowano na zlecenie Rady Dyscypliny inżynieria mechaniczna Politechniki Bydgoskiej z dnia 11.06.2024, uchwała nr 1/06/2023/2024.

Ogólna charakterystyka rozprawy

Praca doktorska Pana mgr inż. Jana Seyda została zrealizowana w Katedrze Mechaniki i Metod Komputerowych, Wydziału Inżynierii Mechanicznej, Politechniki Bydgoskiej pod opieką promotora Pana dr hab. inż. Łukasza Pejkowskiego oraz promotora pomocniczego Pana dr inż. Andrzeja Skibickiego. Rozprawa doktorska zaprezentowana została w układzie cyklu siedmiu wieloautorskich, opublikowanych w języku angielskim artykułów¹ oraz 157 stronicowego opracowania. Cztery spośród tych siedmiu artykułów zostały zamieszczone w czasopismach o wysokich współczynnikach wpływu oraz dużej liczbie punktów MNiSW, tj. *Materials* z roku 2020 (IF 3,6123; 140 pkt.), *International Journal of Fatigue* z roku 2021 (IF 5,489; 140 pkt.), *International Journal of Fatigue* z roku 2024 (IF 6,00; 140 pkt.) oraz *Materials Science and Engineering A* z roku 2021 (IF 6,044; 140 pkt.). Sumaryczny IF oraz liczba punktów MNiSW dla tych publikacji wynosiła odpowiednio: 21,156 oraz 560. Dodatkowo cykl artykułów uzupełniają trzy prace, które zostały opublikowane w materiałach z tematycznych konferencji naukowych. W pięciu publikacjach będących podstawą rozprawy Doktorant był pierwszym autorem (publikacje nr 3-7). Obecność Doktoranta jako pierwszego autora wskazuje na jego istotny wkład w przygotowanie tych publikacji, co pośrednio znajduje potwierdzenie w zestawionych w podrozdziale 6.2 i 6.3 opracowania oświadczeniach

¹ 1. Ł. Pejkowski, J. Seyda, *Fatigue of four metallic materials under asynchronous loadings: Small cracks observation and fatigue life prediction*, *International Journal of Fatigue*, 142, 2021, 105904; 2. Ł. Pejkowski, J. Seyda, D. Skibicki, *Short cracks observations on Surface of specimens made of three materials, subjected to synchronous and asynchronous multiaxial loadings*, *MATEC Web of Conference ICMFF12*, 300, 2019, 15002; 3. J. Seyda, Ł. Pejkowski, D. Skibicki, *The shear stress determination in tubular specimens under torsion in the elastic-plastic strain range from the perspective of fatigue analysis*, *Materials*, 13, 2020, 5583; 4. J. Seyda, Ł. Pejkowski, D. Skibicki, *Identification of fatigue damage mechanism in PA38-T6 aluminium alloy under multiaxial loadings – initial research*, *Structural Integrity Procedia*, 28, 2020, 1458-1466; 5. J. Seyda, Ł. Pejkowski, *SEM analysis of PA38-T6 aluminium alloy thin-walled tubular specimen fatigue fracture, and comparison to surface replication results*, *MATEC Web of Conferences PRMR 2021*, 338, 2021, 01023; 6. J. Seyda, Ł. Pejkowski, M. Chorobiński, *Study on the behavior of small cracks in PA38-T6 (6060-T6) aluminium alloy under multiaxial fatigue loadings*, *International Journal of Fatigue*, 184, 2024, 108282; 7. J. Seyda, D. Skibicki, Ł. Pejkowski, A. Skibicki, P. Domanowski, P. Maćkowiak, *Mechanical properties and microscopic analysis of sintered rhenium subjected to monotonic tension and uniaxial fatigue*, *Materials Science & Engineering A*, 817A, 2021, 141343.

współautorów. Z kolei autorem korespondencyjnym Doktorant był w dwóch artykułach (publikacje nr 4, 5), w czterech był promotor Pan dr hab. inż. Ł. Pejkowski (publikacje nr 1, 3, 6, 7), natomiast promotor pomocniczy Pan dr inż. A. Skibicki była autorem korespondencyjnym w publikacji nr 2.

Recenzowane opracowanie zostało napisane w języku polskim i składa się z 6 rozdziałów (1. *Wstęp*, 2. *Zbiór publikacji naukowych stanowiących rozprawę doktorską*, 3. *Uzasadnienie spójności tematycznej cyklu publikacji rozprawy*, 4 i 5. *Streszczenia*, odpowiednio: w języku polskim i angielskim oraz 6. *Załączniki*), które były poprzedzone *Spisem treści* oraz *Podziękowaniami*. Opracowanie zilustrowane zostało 13 rysunkami oraz jedną tabelą, zaczerpniętymi z cyklu publikacji. Głównym częścią tego opracowania były liczące 25 stron, podrozdziały 1.1, 1.2 oraz rozdział 3. Doktorant przedstawił w nich problem badawczy, podał cel, zakres, metodykę oraz główne wyniki zrealizowanych badań zamieszczonych w cyklu publikacji. W podrozdziale 3.4 Doktorant w sposób syntetyczny przedstawił podsumowanie i najważniejsze osiągnięcia naukowe wynikające z przeprowadzonych badań. Rozdział ten kończy się Bibliografią zawierającą 83 pozycje literaturowe, z czego 52 z nich zostało opublikowanych po roku 2000, co świadczy o aktualności przywoływanej literatury. W rozdziale 2 opracowania oprócz wykazu artykułów stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, na podkreślenie zasługuje lista dodatkowego dorobku publikacyjnego Doktoranta. Obejmuje ona osiem artykułów, w tym cztery w wysoko indeksowanych czasopismach naukowych (*International Journal of Solids and Structures*, *Polymer Testing*, *Transactions of Nonferrous Metal Society of China*, *Materials & Design*).

Ocena rozprawy i uwagi ogólne

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczyła zagadnień związanych z procesami zmęczenia materiałów konstrukcyjnych poddanych wieloosiowym obciążeniom zmęczeniowym symulującym rzeczywistą eksploatację tych materiałów w konstrukcjach

oraz z próbą określenia wpływu zjawisk fizycznych zachodzących w tych tworzywach konstrukcyjnych na dokładność modeli prognozowania trwałości zmęczeniowej. Zmęczenie materiału, czyli jego niszczenie w wyniku oddziaływania obciążeń cyklicznie zmiennych na skutek rozwijającego się z czasem pęknięcia lub pęknięć, stanowi około 80% uszkodzeń i awarii zachodzących w trakcie eksploatacji elementów i części konstrukcji. Pękanie zmęczeniowe zachodzi nagle, gwałtownie, bez wyraźnych oznak, co stanowi duże zagrożenie dla bezpiecznej eksploatacji maszyn i urządzeń w wielu gałęziach przemysłu. Zdolność przewidywania, prognozowania trwałości zmęczeniowej materiałów, czy też części maszyn i urządzeń stanowi podstawowe wyzwanie inżynierskie przy projektowaniu konstrukcji. Pomocą w oszacowaniu trwałości zmęczeniowej służą komputerowe metody numeryczne bazujące na licznych modelach obliczeniowych. Jednakże, pomimo wieloletnich badań w tym zakresie oraz zgromadzenia licznych danych eksperymentalnych oraz opracowań teoretycznych, nadal wiele problemów związanych z dokładnością oszacowania trwałości zmęczeniowej pozostaje nierozwiązanych. Badania Doktoranta wpisując się w tę tematykę miały na celu poznanie procesów i zjawisk wpływających na poprawność i dokładność wyznaczenia nieodzownych danych do precyzyjnego oszacowania trwałości zmęczeniowej. Podjęcie tego zagadnienia przez Pana mgr inż. Jana Seyda należy uznać za uzasadnione, a przeprowadzone w ramach rozprawy badania mają walor nie tylko naukowy, ale w przyszłości być może również praktyczny. W celu rozwiązania postawionego problemu naukowego Doktorant przeprowadził szereg badań eksperymentalnych obejmujących m.in.: próbę monotonicznego rozciągania, próbę zmęczenia wysoko- i niskocyklowego oraz badania mikroskopowe z zastosowaniem mikroskopii świetlnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Ponadto Doktorant podaje również, że przeprowadził badania rozkładu pierwiastków w mikrostrukturze badanych materiałów za pomocą techniki SEM + EDS. Jednak zarówno w artykułach stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, jak i w opracowaniu brak tego typu wyników. Powyższe badania były realizowane na próbkach wykonanych ze stopu aluminium PA 38-T6, stali niestopowych w gatunku E235 i E355 oraz stali austenitycznej X5CrNi18-10, a także na

próbkach ze spieku czystego renu. Głównym materiałem badawczym występującym w cyklu publikacji był stop aluminium (artykuły nr 1-6), natomiast wymienione powyżej stale pojawiają się jedynie w artykułach nr 1 i 2. Z kolei w publikacji nr 7 zaprezentowano wyniki badań mikrostrukturalnych i właściwości mechanicznych, w tym trwałości zmęczeniowej spieku czystego renu. W mojej ocenie nie było potrzeby mnożenia materiałów badawczych, w zupełności można było skoncentrować się jedynie na stopie aluminium, na co zresztą sam Doktorant wskazuje w pierwszym zdaniu podrozdziału 3.3 (Dyskusja) na stronie 31 opracowania. Pewien niedosyt może także budzić lakoniczny metaloznawczy opis struktury badanych materiałów, tym bardziej, że sam Doktorant w treści opracowania wskazuje na istotny wpływ charakterystyki materiałowej danego tworzywa na jego trwałość zmęczeniową.

Zgodnie z tytułem rozprawy, wszystkie publikacje zamieszczone w opracowaniu dotyczą analizy wyników badań mechanizmów uszkodzenia materiałów konstrukcyjnych poddanych zmiennym obciążeniom mechanicznym, a także wyznaczenia ich trwałości zmęczeniowej.

Pierwszy artykuł cyklu, opublikowany *International Journal of Fatigue* w roku 2021, będący rozwinięciem publikacji nr 2 z roku 2020, dotyczył analizy mikroskopowej pęknięć na powierzchni próbek zmęczeniowych wykonanych ze stopu aluminium PA 38-T6, stali niestopowych w gatunku E235 i E355 oraz stali austenitycznej X5CrNi18-10. W pracy tej, wykazano również przyczynę różnic w szacowaniu trwałości zmęczeniowej na podstawie odkształcenia ekwiwalentnego Hubera-Misesa oraz przy zastosowaniu najpopularniejszych parametrów uszkodzenia zmęczeniowego Fatemi-Socie, Smith-Watson-Topper, Ince-Glinka, Ellyin-Gołoś oraz Itoh-Sakane.

W pracy opublikowanej w czasopiśmie *Materials* w roku 2020 (publikacja nr 3 cyklu) wyjaśniono w sposób jednoznaczny przyczyny rozbieżności w metodach wyznaczania eksperymentalnych wartości naprężeń stycznych dla próbek cienkościennych poddanych cyklicznemu skręcaniu. W publikacji tej przedstawiono zamodelowany rozkład naprężeń po grubości ścianek próbek za pomocą modelu plastyczności Chaboche'a, modelu

materiału idealnie sprężystego oraz idealnie plastycznego, a także metody środka przekroju. Wykazano, że dla stopu aluminium PA 38-T6 poddanego największym obciążeniom dokładniejsze wyniki szacowania trwałości zmęczeniowej uzyskano przy założeniu materiału czysto plastycznego oraz dla metody środka przekroju. Z kolei dla najmniejszym obciążeniom zastosowanych w eksperymencie dokładniejszy wynik uzyskano dla modelu materiału idealnie sprężystego.

W kolejnych artykułach nr 4 i 5 przedstawiono wyniki badań mikroskopowych z wykorzystaniem metody replik oraz badania fraktograficzne złomów próbek aluminiowych za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej. W ramach tych prac przeanalizowano zależności pomiędzy poziomami obciążenia, a gęstością krótkich pęknięć oraz pomiędzy obciążeniem wieloosiowym, a kierunkami propagacji tych pęknięć. Wykazano istotną rolę mechanizmu koalescencji pęknięć w rozwoju uszkodzenia zmęczeniowego stopu aluminium. Należy w tym miejscu wskazać, że rysunki nr 1-3 i 5 zawarte w publikacji nr 4 (opublikowanej w roku 2020) były tożsame, z rysunkami numer 1-4 zamieszczonymi w pracy nr 5 (opublikowanej w roku 2021), gdzie są one zamieszczone bez przywołania pierwotnego źródła.

Podsumowaniem przedstawionych w pracy 4 i 5 wyników badań była publikacja nr 6, w której przeprowadzono analizę wyników eksperymentalnych uzyskanych na badanym stopie aluminium poddanym czterem przypadkom obciążenia dla trzech poziomów obciążenia, włączając w to m.in.: analizę czasowego udziału poszczególnych etapów pęknięcia zmęczeniowego na trwałość zmęczeniową, określenie przyczyn przeszacowania trwałości zmęczeniowej przy zastosowaniu parametru Fatemi-Socie.

Cykl publikacji zamyka artykuł (publikacja nr 7 cyklu) dotyczący analizy wyników badań mikrostruktury, faktografii oraz właściwości mechanicznych spieku czystego renu. W publikacji tej scharakteryzowano mechanizmy uszkodzenia pod wpływem monotonicznego rozciągania i jednoosiowego zmęczenia wraz ze wskazaniem kierunków krystalograficznych płaszczyzn łupliwości. Na podstawie uzyskanych wyników eksperymentalnych dla badanego materiału zbudowano krzywą zmęczenia, która według

Doktoranta jest pierwszym tego typu powszechnie dostępnym opracowaniem. W mojej ocenie artykuł ten pomimo, że zawiera szereg cennych danych i wyników nie wpisuje się w wiodącą tematykę cyklu publikacji, głównie ze względu na specyficzny materiał badawczy – spiek.

Bazując na uzyskanych wynikach badań otrzymanych z wykorzystaniem zaawansowanych i wzajemnie się uzupełniających technik pomiarowych Doktorant w podrozdziale 3.3 przeprowadził ich syntetyczną dyskusję. W opracowaniu brak jest zwyczajowo zamieszczanych w pracach doktorskich wniosków będących rezultatem dyskusji uzyskanych wyników, zamiast tego w podrozdziale 3.4 Autor przedstawił najważniejsze jego zdaniem osiągnięcia naukowe wynikające ze zrealizowanych eksperymentów. Bardzo proszę Doktoranta o przygotowanie na obronę pracy doktorskiej wniosków wynikających z przeprowadzonych badań eksperymentalnych oraz ich krytycznej analizy.

Oceniając recenzowaną pracę doktorską (cykl publikacji) od strony merytorycznej, stwierdzam, że zarówno zaplanowane eksperymenty, dobór i zastosowanie technik badawczych, opracowanie i interpretacja wyników były wykonane poprawnie i jako tematyczny cykl publikacyjny zasadniczo nie wzbudzają większych wątpliwości.

Zastrzeżenia budzi jednak strona redakcyjna i językowa opracowania, która nie była na wysokim poziomie. Opracowanie to było napisane miejscami chaotycznie i mało przejrzyste, ponadto w jej tekście zaobserwowano liczne tzw. skróty myślowe i niedopowiedzenia. W opracowaniu widoczne były również nie tylko względnie liczne błędy edycyjne i stylistyczne, ale także merytoryczne. Autor w tekście opracowania miejscami stosuje także żargon techniczny, co nie powinno mieć miejsca w pracy naukowej, np. *zdjęcia replik, ujęcia replik czterech przypadków, zostały zrealizowane na skaningowym mikroskopie elektronowym, zdjęcia zglądów*, etc. Szkoda, że Doktorant nie poświęcił więcej czasu i uwagi przy przygotowaniu ostatecznej wersji tego opracowania.

Uwagi dyskusyjne i szczegółowe

Obowiązkiem recenzenta w przypadku przygotowywania recenzji pracy doktorskiej jest zwrócenie uwagi nawet na pomniejsze formalne jej niedostatki, celem ścisłości samej przedstawianej opinii oraz jej dydaktycznego oddziaływania. Szczegółowa lektura treści opracowania nasunęła pewne spostrzeżenia natury polemicznej oraz uwagi szczegółowe, które przedstawiam poniżej.

1. Tytuł cyklu publikacji w mojej ocenie był nie do końca właściwy, gdyż *obserwować* można wszystko, a nie zawsze na podstawie tej czynności można wyciągnąć logiczne wnioski. Bardziej właściwym terminem zastępującym wyraz *obserwacja*, byłyby: *analiza*, *ocena* czy inne pokrewne określenie lub tytuł opracowania powinien być pozbawiony tego wyrażenia.
2. Doktorant definiując cel główny i cele szczegółowe pracy (nr 1-6 i 8, strona 8 i 9 opracowania) użył następujących sformułowań: *zglobienie*, *rozumienia*, *zbadanie* czy też *rozpoznanie*, które w mojej opinii nie są precyzyjne i nie wskazują jednoznacznie na możliwość realizacji założonych celów.
3. W opracowaniu Autor zastosował miejscami terminologię niezgodną z przyjętym w opisie metaloznawstwie nazewnictwem, tj.
 - 3.1 nie ma czegoś takiego jak: *struktura sieci krystalograficznej* (strona 6 opracowania), możemy natomiast w opisie materiału zastosować takie pojęcia jak: układ krystalograficzny, struktura krystaliczna, struktura krystalograficzna, czy też typ sieci;
 - 3.2 *struktury wydzieleni i dyslokacji* (strona 6 i 7 opracowania), mamy odpowiednio typ lub rodzaj wydzielenia oraz rodzaj dyslokacji (np. śrubowa, krawędziowa, mieszania, etc.);
 - 3.3 *przemieszczające się pasma poślizgów* (strona 7 opracowania), pasma poślizgów się nie przemieszczają się, natomiast po nich mogą przemieszczać dyslokacje;

- 3.4 nie ma *małych pęknięć* (strona 9, 17, 26, etc. opracowania) są krótkie pęknięcia;
- 3.5 *struktura przelomu zmęczeniowego* (strona 9 opracowania) bardziej prawidłowe określenie – budowa przelomu zmęczeniowego lub fraktografia przelomu zmęczeniowego.
4. Poprawne oznaczenie badanego stopu aluminium PA38 według obowiązującej normy² ma następującą postać: w przypadku systemu liczbowego EN AW-6060 lub w przypadku użycia symboli chemicznych EN AW-Al MgSi.
5. Doktorant nagminnie w opracowaniu stosuje wyraz „*przełom*” w odniesieniu do powierzchni próbek po próbie zmęczenia (m.in. strony 8, 9, 10, 17 opracowania). Odpowiednim wyrażeniem określającym cechę powierzchni po próbie zmęczeniowej jest złom zmęczeniowy lub ewentualnie przełom zmęczeniowy.
6. Proszę Doktoranta o wyjaśnienie zastosowanego pojęcia *odkształcenie ekwiwalentne* (strona 9 opracowania) i jego znaczenie.
7. Na stronie 10 opracowania Autor pisze o *kierunku spiekania*, proszę o wyjaśnienie co pod tym terminem według Doktoranta się kryje i podanie jaką metodą był wytwarzany spiek czystego renu.
8. Proszę o wyjaśnienie co Autor miał na myśli pisząc, że „...*znaczenie zjawiska koalescencji dla trwałości prób zmęczeniowych.*” (strona 17 opracowania).
9. Strona 18 opracowania nie można zgodzić się z Autorem, że prace nr 54³ i 56⁴ z Bibliografii (strona 42 opracowania) są spójne z tematyką rozprawy. Artykuł numer 54 dotyczył analizy mikrosegregacji składu chemicznego w żeliwie białym

² PN EN 573-2: 1997 *Aluminium i stopy aluminium -- Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie -- System oznaczeń na podstawie symboli chemicznych*; PN EN 573-3+A2: 2024-06 *Aluminium i stopy aluminium -- Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie -- Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów*

³ M. Trepczyńska-Lent, J. Seyda, *Characteristics of ledeburite in EDS analysis of directionally solidified eutectic white cast iron*, Archives of Foundry Engineering, 4, 2022, 65-71

⁴ Ł. Pejkowski, J. Seyda, K. Nowicki, D. Mroziak, *Mechanical performance of non-reinforced carbon fiber reinforced and glass bubbles reinforced 3D printed PA12 polyamide*, Polymer Testing, 118, 2023, 107891

- poddanym kierunkowej krystalizacji, natomiast artykuł nr 56 związany był z materiałami kompozytowymi na bazie poliamidu.
10. Strona 27 opracowania, Autor pisze, że „*Zauważono liczne ogniska zarówno na powierzchni zewnętrznej, jak i na powierzchni wewnętrznej cienkościennej próbki*”, jednakże na rysunku 6, strona 28 opracowania wskazane zostało tylko jedno ognisko zmęczeniowe. Czy można prosić Doktoranta o zilustrowanie reprezentatywnym rysunkiem tego wyniku? Na czym następowało zarodkowanie pęknięcia zmęczeniowego (pęknięć zmęczeniowych) w przypadku analizowanego materiału ?
 11. W jaki sposób Doktorant określił procentowy udział przełomu, który uformował się przed spełnieniem kryterium zniszczenia próbki i jaki był błąd tego pomiaru (strona 27 opracowania) ?
 12. W jaki sposób Autor zarejestrował pojawienie się pierwszych pęknięć oraz co według Doktoranta oznacza sentencja „*...chwile pojawienia się pierwszych pęknięć*” (strona 28 opracowania) ?
 13. Na stronie 32 opracowania Doktorant pisze „*Amplituda odkształceń postaciowych odpowiadała za zarodkowanie małych pęknięć, natomiast propagacja pęknięć przebiegała szybciej przy większej amplitudzie odkształceń normalnych na płaszczyźnie małych pęknięć*”, czy można prosić o wyjaśnienie sensu tego zdania.
 14. Na stronie 35 opracowania Autor wskazuje, że istnieje potencjalna możliwość zastosowania szacowania skumulowanych uszkodzeń zmęczeniowych w oparciu o analizę replik powierzchni próbek (w mojej ocenie powinno być powierzchni elementu, konstrukcji, etc.). Czy Doktorant, może podzielić się swoimi przemyśleniami jak w rzeczywistości tego typu badania mogłyby być zrealizowane na danym obiekcie w warunkach przemysłowych ?
 15. Czy Doktorant dysponuje wiedzą na temat potencjalnego zastosowania renu jako materiału konstrukcyjnego lub jako (mikro) dodatku stopowego w stopach metali?

Wniosek końcowy

Wnikliwa lektura opracowania przyniosła dużą liczbę uwag szczegółowych, które obniżają wartość ogólną opiniowanej dysertacji doktorskiej, tym nie mniej oświadczam, że rozprawa spełnia ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim. Przedstawiony oryginalny zbiór publikacji, w którym udział Doktoranta był istotny, zawiera szereg znaczących wyników eksperymentalnych oraz stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i co jest bardzo istotne, powiązane jest z rzeczywistymi potrzebami środowiska przemysłowego w przedmiotowym zakresie. Uważam, że rozprawa doktorska wskazuje na umiejętność samodzielnego zaprojektowania i prowadzenia badań naukowych przez Doktoranta. Ponadto Autor rozprawy wykazał się również wymaganą, ogólną wiedzą teoretyczną oraz umiejętnością korzystania z różnorodnych metod badawczych.

Podsumowując, po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pana mgr inż. Jana Seyda pt: „*Obserwacja mechanizmu inicjacji, propagacji i kumulacji uszkodzeń oraz prognozowanie trwałości zmęczeniowej w zakresie cyklicznych obciążeń wieloosiowych*”, stwierdzam, że spełnia ona wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz wnioskuję do Rady Dyscypliny inżynieria mechaniczna Politechniki Bydgoskiej o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Goloniski Grzegorz