



Bydgoszcz, 30 maja 2025

prof. dr hab. inż. Dariusz Skibicki
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Recenzja
w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora
habilitowanego dr inż. Adamowi Tomczykowi

1. Podstawa wykonania recenzji

Podstawą wykonania niniejszej recenzji jest Uchwała nr 49/2024-2028 Rady Naukowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej z dnia 23 kwietnia 2025 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Adamowi Tomczykowi.

2. Określenie formy i stwierdzenie poprawności przedstawienia osiągnięcia naukowego

Prace Kandydata tworzą spójny cykl dziewięciu tematycznie powiązanych publikacji, ukierunkowanych na realizację jednego, jasno określonego celu badawczego. Każda z nich reprezentuje kolejny, logiczny etap na drodze do jego osiągnięcia. Cele szczegółowe, wyznaczające etapy badań, zostały zrealizowane i szczegółowo opisane w cytowanych poniżej artykułach, co podkreśla systematyczny charakter prowadzonych prac:

- wyznaczenie charakterystyk pełzaniowych badanego stopu w różnej temperaturze i dla różnych wartości obciążeń zostało opisane w publikacjach [D1, D2, D3, D4, D5],
- wyznaczenie charakterystyk zmęczeniowych materiału wyjściowego w pokojowej i podwyższonej temperaturze zaprezentowano w publikacjach [D1, D3],

- wyznaczenie charakterystyk zmęczeniowych materiału z różną wielkością wstępnych odkształceń pełzaniowych przedstawiono w artykułach [D5, D6],
- opracowanie modelu wzrostu uszkodzeń podczas procesu pełzania w temperaturze podwyższonej jest przedmiotem pracy [D4],
- opracowaniu algorytmów prognozowania trwałości zmęczeniowej stopu wyjściowego oraz stopu z predeformacją pełzaniową poświęcono artykuły [D5, D7, D8, D9].

Kolejne pozycje cyklu zostały ujęte w wykazach Ministerstwa:

- [D1] z dnia 2017-01-26, Część A, z przypisaną liczbą punktów 40,
- [D2] z dnia 2017-01-26, Część A, z przypisaną liczbą punktów 15,
- [D3] z dnia 2017-01-26, Część A, z przypisaną liczbą punktów 35,
- [D4] z dnia 2021-12-01, z przypisaną liczbą punktów 140,
- [D5] z dnia 2021-12-01, z przypisaną liczbą punktów 100,
- [D6] z dnia 2024-01-05, z przypisaną liczbą punktów 100,
- [D7] z dnia 2024-01-05, z przypisaną liczbą punktów 140,
- [D8] z dnia 2024-01-05, z przypisaną liczbą punktów 140,
- [D9] z dnia 2024-01-05, z przypisaną liczbą punktów 100.

Na tej podstawie stwierdzam, że do oceny osiągnięć naukowych Kandydat przedstawił 1 cykl 9 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które zostały ujęte w wykazach Ministerstwa właściwego ds. nauki i szkolnictwa wyższego.

3. Ocena wraz z uzasadnieniem, czy osiągnięcia naukowe wskazane przez Kandydata stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna

Ważność i aktualność osiągnięć

Historia obciążenia elementów konstrukcyjnych ma ogromny wpływ na ich właściwości mechaniczne, zarówno monotoniczne, jak i cykliczne, co czyni ją kluczowym zagadnieniem w projektowaniu, zwłaszcza w kontekście obciążeń zmęczeniowych. W warunkach eksploatacyjnych pełzanie w podwyższonej temperaturze często poprzedza obciążenia cykliczne. Habilitant podaje szereg przykładów konstrukcji zaczerpniętych z praktyki inżynierskiej w których ma to miejsce, takich jak elementy reaktorów termojądrowych narażonych na napromieniowanie, aluminiowe obudowy generatorów turbin wiatrowych osiągających wysoką temperaturę, proces rozprężania na zimno, który wprowadza naprężenia ściskające poprawiające trwałość zmęczeniową, albo elementy lotnicze, które po starzeniu pełzaniowym poddawane są obciążeniom zmęczeniowym w czasie eksploatacji.

Podjęta problematyka ma zatem istotne znaczenie przemysłowe, zwłaszcza w energetyce jądrowej, wiatrowej, systemach rurociągów wysokociśnieniowych oraz lotnictwie, gdzie niezawodność komponentów jest kluczowa dla bezpieczeństwa. Jednak wpływ wstępnych odkształceń pełzaniowych na zachowanie się metali pod obciążeniami zmęczeniowymi, szczególnie złożonymi, pozostaje niewystarczająco zbadany; problem ten jest bez wątpienia aktualny.

Zagadnienia rozwiązane przez Habilitanta mają więc istotne znaczenie praktyczne i naukowe, a ich rozwiązanie przyczyni się do podniesienia bezpieczeństwa eksploatacji konstrukcji oraz wygeneruje wymierne oszczędności poprzez skrócenie czasu wyłączenia ich z użytkowania podczas przeglądów serwisowych.

Kompleksowość i spójność wkładu

Osiągnięcie naukowe Habilitanta zostało uzyskane na drodze bardzo dobrze zdefiniowanego i ustrukturyzowanego planu wyrażonego w celach szczegółowych. Plan zawiera badania eksperymentalne dostarczające wiarygodnych danych oraz zaawansowane modelowanie matematyczne opisujące wzrost uszkodzeń oraz predykcję trwałości zmęczeniowej.

Eksperymentalna część badań Habilitanta została przeprowadzona na szeroką skalę. Obejmuje przede wszystkim badania wstępne takie jak wyznaczenie podstawowych charakterystyk monotonicznych materiału wyjściowego, opracowanie charakterystyk pełzaniowych stopu EN-AW 2024 w różnych temperaturach 100, 200 i 300°C oraz testy niskocyklowego zmęczenia materiału w zakresie jedno- i wieloosiowym. Zbadano także wpływ różnych historii predeformacji pełzaniowej na właściwości monotoniczne materiału i trwałość zmęczeniową elementów poddanych zarówno rozciąganiu-ściskaniu jak i w złożonym stanie obciążenia, rozciągania ze skręcaniem.

Badania teoretyczne polegały na modelowaniu wzrostu uszkodzeń wywołanych procesem pełzania w podwyższonej temperaturze, stworzeniu modelu pozwalającego prognozować trwałość zmęczeniową zarówno materiału wyjściowego jak i materiału z predeformacją pełzaniową w warunkach obciążenia jednoosiowego oraz modelu uogólnionego kumulacji uszkodzeń zmęczeniowych dla obciążeń dwuosiowych. Zaproponowane modele definiują zmienną stanu uszkodzenia materiału i bazują na charakterystykach materiałowych, takich jak krzywe pełzania, monotoniczne krzywe rozciągania oraz krzywe cyklicznego odkształcenia.

Wysoki poziom warsztatu naukowego

Na szczególne podkreślenie zasługuje wysoki poziom szeroko rozumianego warsztatu naukowego Habilitanta. Należy podkreślić co najmniej trzy aspekty świadczące o zaawansowanym poziomie jego badań.

Po pierwsze na uznanie zasługuje sposób podejścia do modelowania matematycznego zjawisk badanych przez Kandydata. Wszystkie elementy proponowanych przez Niego modeli matematycznych wynikają z wniosków wyciągniętych z analiz procesu fizycznego; model matematyczny jest zawsze poprzedzony adekwatnym modelem fizycznym. Dla przykładu Habilitant prowadzi obserwacje w jaki sposób predeformacja w wyższej temperaturze wiąże się z ewolucją mikrostruktury. Wyciąga, konkretne wnioski o wpływie zmiany na poziomie ziaren badanego metalu na właściwości mechaniczne materiału, w tym szczególnie na postać krzywej cyklicznego umocnienia, czy też na proces kumulacji uszkodzeń podczas zmęczenia. Tłumaczy zjawisko umocnienia materiału jako skutek przemieszczania się i wzajemnego blokowania się dyslokacji na granicach ziaren. Podobnie proponuje model fizyczny osłabienia materiału wiążąc go z powstawaniem i rozrostem mikropustek w materiale. Szczegółnej analizie poddaje wstępną deformację. Dostrzega wydłużenie ziaren i ich rozrost na skutek

podwyższonej temperatury. Poprawnie diagnozuje przyczynę inicjacji makropęknięcia jako wynik ścinania granic pomiędzy długimi ziarnami. W przypadku obciążeń złożonych dostrzega znaczący wpływ odkształceń postaciowych na anizotropowe właściwości badanego stopu. Analizuje proces kumulacji uszkodzeń także jako wynik łączenia się ze sobą mniejszych porów na skutek zrywania mostków między nimi.

Po drugie Habilitant prowadzi kompleksową analizę badanych zjawisk badając różne jego aspekty, analizując różne wielkości. Jego obserwacje wynikają przede wszystkim z analiz zdjęć makro- i mikroskopowych powierzchni przetomów zmęczeniowych, przy wykorzystaniu mikroskopów optycznych oraz obrazowania SEM. Bada w ten sposób rozkłady wielkości ziaren oraz kątów dezorientacji granic ziaren, określa cechy prążków zmęczeniowych definiując etapy stabilnego wzrostu pęknięcia, śledzi ewolucję mikrostruktury badanego stopu w wyniku pełzania oraz monotonicznego rozciągania w podwyższonej temperaturze oraz określa orientacje płaszczyzn inicjacji i płaszczyzn propagacji pęknięć. Habilitant bada interesujące go procesy analizując wartości i przebiegi naprężeń i odkształceń; analizuje kształty pętli histerezy dla różnych wartości zmiennej sterującej, krzywe cyklicznego odkształcenia, wykresy trwałości zmęczeniowej, ewolucje maksymalnych naprężeń normalnych i stycznych. Głębiej poznawczą osiąga więc formułując wnioski wynikające z połączenia ze sobą wyników obserwacji makro- i mikroskopowych z analizą parametrów naprężeniowych i odkształceniowych.

Po trzecie, uzyskane przez Habilitanta wyniki można uznać za wysoce wiarygodne, ponieważ zastosowano do ich wytworzenia i analizy właściwe i zaawansowane narzędzia. W wyposażeniu stanowisk badawczych Kandydata znajdują się m.in. maszyny wytrzymałościowe, w tym dynamiczny dwuosiowy system MTS 809, system MTS 858 Mini Bionix, pełzarka Kappa 100SS o napędzie elektro-mechanicznym produkcji Zwick/Roell; wiarygodne sterowanie i pomiar zapewniają ekstensometry osiowy Instron 2620-601 oraz dwuosiowy MTS 632.80F-04 oraz system cyfrowej korelacji obrazu Aramis 3D 4M; badania prowadzone w podwyższonej temperaturze wykonano za pomocą trójstrefowego pieca Maytec sterowanego dedykowanym kontrolerem Zwick/Roell; analizy mikroskopowe wykonano za pomocą mikroskopu metalograficznego, obrazowanie SEM z możliwością tworzenia map EBSD.

Tym samym prace Kandydata łączą solidną metodologię eksperymentalną, pogłębioną analizę teoretyczną oraz wiarygodne narzędzia badawcze, co przekłada się na wysoką jakość oraz wiarygodność uzyskanych wyników.

Ocena ilościowa dorobku Kandydata

Kandydat przedstawił cykl 9 publikacji naukowych, w których jego udział jest znaczący – zazwyczaj wynosi on około 70–80%. W większości przypadków wkład Habilitanta obejmuje kluczowe, merytoryczne zadania, takie jak opracowanie koncepcji badawczej, przeprowadzenie eksperymentów, analiza danych, interpretacja wyników oraz przygotowanie manuskryptu.

Wszystkie prace są indeksowane w bazach Web of Science oraz Scopus. Kandydat przedstawił publikacje opublikowane w czasopiśmie o wysokim współczynniku wpływu Impact Factor, w tym w czołowych periodykach z dziedziny zmęczenia materiałów, takich jak

International Journal of Fatigue oraz Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures.

H-indeks Kandydata wynosi 8, a łączna liczba cytowań to 140. Najczęściej cytowane publikacje przekraczają 20 cytowań każda. Warto podkreślić, że ze względu na rangę czasopism, w których ukazały się prace, dorobek Kandydata posiada wysoki potencjał cytacyjny. Dodatkowo, cztery z przedstawionych artykułów zostały opublikowane w ciągu ostatnich dwóch lat, więc można oczekiwać dalszego wzrostu ich cytowalności w najbliższym czasie.

Ocena znaczenia dorobku Kandydata

Stwierdzam, że dorobek naukowy Kandydata wnosi istotny wkład w rozwój inżynierii mechanicznej. Przedstawione prace dotyczą kluczowych i aktualnych zagadnień, a dzięki kompleksowemu podejściu cechuje je zarówno spójność koncepcyjna, jak i merytoryczna kompletność. Wysoki poziom warsztatu badawczego przekłada się na rzetelność i wiarygodność uzyskanych wyników, a szerokie cytowanie oraz uznanie w środowisku krajowym i międzynarodowym świadczą o konsensusie naukowym wokół prowadzonych przez Niego badań.

4. Stwierdzenie istotnej aktywności naukową realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej

Habilitant odbył miesięczny staż naukowy na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej. W ramach stażu, działając w międzynarodowym zespole badawczym, prowadził badania nad prognozowaniem trwałości zmęczeniowej stopu aluminium EN AW-2024. Wymiernym efektem tego stażu była publikacja w renomowanym czasopiśmie naukowym, która nie wchodzi w skład przedstawionego cyklu publikacji.

Ponadto Kandydat współpracował z zespołem naukowym Uniwersytetu Pamukkale w Turcji, koncentrując się na analizie wytrzymałościowej folii termokurczliwych. Współpraca ta zaowocowała dwiema publikacjami naukowymi.

Habilitant aktywnie współpracuje także z Wydziałem Chemicznym oraz Wydziałem Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, a także z Wydziałem Mechanicznym Politechniki Lubelskiej. Działania te są realizowane w ramach programu Politechniczna Sieć VIA CARPATIA, finansowanego ze środków MNiSW. Współpraca obejmuje prowadzenie badań, w tym badań wytrzymałościowych kompozytów, bio- i nanokompozytów. Efektem tej aktywności jest również publikacja naukowa.

Podsumowując, Kandydat wykazuje się wyraźną i owocną aktywnością naukową prowadzoną w więcej niż jednej jednostce naukowej. Warto podkreślić, że uzyskany w ten sposób dorobek znacząco poszerza zakres jego zainteresowań badawczych – wykraczający poza tematykę przedstawioną w ocenianym cyklu publikacji.

5. Konkluzja

Stwierdzam, że prace Dr. Adama Tomczyka stanowią cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, opublikowanych w czasopismach uwzględnionych w wykazie sporządzonym zgodnie z art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Jednocześnie potwierdzam, że Dr Adam Tomczyk prowadzi istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej jednostce organizacyjnej, w tym również zagranicznej.

Mając na uwadze, że Dr Adam Tomczyk posiada stopień naukowy doktora oraz spełnia kryteria określone w art. 219 ust. 1 i ust. 2 tej samej ustawy, wnoszę o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.



prof. dr hab. inż. Dariusz Skibicki

