

RECENZJA

w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego
dr inż. Barbarze Marii Nasiłowskiej
wszczętym w dniu 28 września 2023 roku
w dziedzinie ***nauk inżynieryjno-technicznych*** w dyscyplinie naukowej ***inżynieria mechaniczna***

1. Wstęp

Podstawą sporządzenia niniejszej recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna” Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego nr 14/RDN IM/2024 z dnia 20 marca 2024 r. zmieniającej uchwałę nr 02/RDN IM/2024 z dnia 17 stycznia 2024 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu awansowym dr inż. Barbary Marii Nasiłowskiej. Celem recenzji jest zaopiniowanie, czy osiągnięcia naukowe wskazane przez Habilitantkę spełniają kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy "Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" z 2018 r., a tym samym stanowią przesłankę do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Recenzję opracowano na podstawie wniosku Pani dr inż. Barbary Marii Nasiłowskiej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, wraz z załączoną dokumentacją.

Zgodnie z wnioskiem Habilitantki, osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego jest **zbiór osiągnięć pod wspólnym tytułem: „Zastosowania i badania wpływu tlenku grafenu na właściwości mechaniczne materiałów konstrukcyjnych pod kątem aplikacji inżynierskich”**. Zbiór tych osiągnięć jest zawarty w monografii habilitacyjnej „Tlenek grafenu – badania wpływu na właściwości funkcjonalne materiałów”, wydanej przez Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie w 2023 r.

Otrzymała dokumentacja, w wersji papierowej i tożsamej elektronicznej, zawiera: wniosek Pani dr inż. Barbary Marii Nasiłowskiej, dane wnioskodawcy, **dyplom uzyskania stopnia naukowego doktora**, autoreferat, wykaz osiągnięć, **monografia habilitacyjna**, potwierdzenia zgłoszeń do Urzędu Patentowego RP oraz sprawozdania ze stanu techniki (P.429665, P.438715, W.131403, P.444385, P.444386, W.130947), potwierdzenia o odbyciu

staży krajowych w ITWL i SGGW oraz **zagranicznego** w FHMSU w Kopenhadze, zbór publikacji do osiągnięcia B (dwa artykuły i monografia).

2. Informacje ogólne o Habilitantce

Pani dr inż. Barbara Maria Nasiłowska ukończyła w roku 2009 studia magisterskie na specjalności „Urządzenia i Zastosowanie Paliw Płynnych i smarów” realizowane w Wydziale Mechanicznym Wojskowej Akademii Technicznej. Praca magisterska była zatytułowana „Lasery spawanie stali austenitycznej stosowanej na rurociągi przemysłowe”, a promotorem był prof. dr hab. inż. Lucjan Sniezek. Następnie w roku 2010 ukończyła studia podyplomowe w zakresie przygotowania pedagogicznego, prowadzone w Uniwersytecie Przyrodniczo Humanistycznym w Siedlcach. **Pracę doktorską** zatytułowaną „Trwałość zmęczeniowa i przebieg pęknięcia połączeń spawanych stali austenitycznej 1.4539 wykonanych metodą TIG i laserowo” w ówczesnej dyscyplinie „Budowa i eksploatacja maszyn” (obecnie inżynieria mechaniczna) obroniła 2016 roku. Promotorem rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Zdzisław Bogdanowicz. W autoreferacie Habilitantka wykazuje również udział w licznych kursach i szkoleniach podwyższających jej kompetencje zawodowe.

Habilitantka jest zatrudniona w jednostce naukowej Centrum Inżynierii Biomedycznej w Instytucie Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej od 1 stycznia 2017 roku. Początkowo, do 30 września 2019 roku była zatrudniona na stanowisku starszy specjalista, następnie do 28 lutego 2022 roku na stanowisku **adiunkta badawczo-dydaktycznego**, po czym od 1 marca 2022 do chwili złożenia wniosku jest zatrudniona na stanowisku **adiunkta badawczego**.

W okresie pracy na stanowisku badawczo-dydaktycznym Habilitantka prowadziła wykłady w latach 2021/22 i 2022/23 z "Biofizyka: Oddziaływanie pól fizycznych na organizmy żywe: Ultrasonografia". W całym okresie swojej pracy zawodowej Habilitantka wykazuje aktywność dydaktyczną i organizacyjną w taki sposób, że: była promotorem 3 prac inżynierskich – na dzień złożenia wniosku Habilitantka deklaruje promotorstwo w kolejnych 2 pracach inżynierskich oraz 4 pracach magisterskich. Jest również promotorem pomocniczym w dwóch rozprawach doktorskich. Od roku 2023 jest opiekunem naukowym „Koła naukowego Studentów Biofotoniki”. Habilitantka uczestniczyła w pracach komitetów organizacyjnych dwóch konferencji naukowych. Natomiast od roku 2018 jest członkiem *European Structural Integrity Society* ESIS.

W momencie złożenia wniosku, Habilitantka legitymuje się 72 publikacjami, w których jest autorką lub współautorką oraz dwoma patentami (ponadto jest również współautorem zgłoszeń patentowych i wzorów użytkowych). Publikacje obejmują artykuły naukowe, referaty konferencyjne i monografie. W załączonej dokumentacji widnieją: dwie autorskie monografie (poddane ocenie recenzenta jako osiągnięcia naukowe); dwie współautorskie monografie; trzy rozdziały w monografiach autorskich (wszystkie współautorskie); 28 artykułów opublikowanych po obronie doktoratu (większość jest opublikowana w renomowanych

czasopismach wysokopunktowych, ale żadna publikacja nie jest samodzielna, przy czym w 13 artykułach nazwisko Habilitantki znajduje się na pierwszym miejscu); 8 artykułów opublikowanych przed doktoratem (również brak samodzielnych publikacji); 3 rozwiązania konstrukcyjne i 10 rozwiązań technologicznych (większość zwieńczona patentem, wzorem użytkowym lub wnioskiem o ochronę patentową); 20 referatów konferencyjnych, w tym 10 po uzyskaniu stopnia doktora (brak referatów samodzielnych).

Dane naukometryczne na dzień złożenia wniosku: sumaryczny Impact Factor 49.096, liczba cytowań wg bazy Scopus wynosi 153, indeks Hirscha równy jest 6.

Habilitantka brała udział w sześciu projektach badawczych, w których pełniła rolę albo głównego wykonawcy, albo kierownika.

Habilitantka za swoją działalność naukową była dwukrotnie nominowana do nagrody (w tym Naukowiec Przyszłości 2023), otrzymała nagrodę Rektorską, Brązowy medal Sił Zbrojnych w Służbie Ojczyzny oraz dwa stypendia (publikacyjne i za innowacyjność).

3. Ocena osiągnięć naukowych

Ocena dotyczy osiągnięć naukowych doktorantki wskazanych we wniosku i o których jest mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy "Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" z dnia 2018 r. Według Habilitantki są to osiągnięcia naukowe potwierdzające znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna. **Osiągnięcia** te zostały zawarte w **monografii habilitacyjnej** autorstwa Barbary Nasiłowskiej pt. „Tlenek grafenu – badania wpływu na właściwości funkcjonalne materiałów” ISBN 978-83-7938-398-6. Habilitantka podaje, że badania naukowe szczegółowo opisane w monografii habilitacyjnej pozwoliły jej na sformułowanie swoich osiągnięć naukowych pod wspólnym tytułem: „Zastosowania i badania wpływu tlenku grafenu na właściwości mechaniczne materiałów konstrukcyjnych pod kątem aplikacji inżynierskich”.

3.1. Wykaz osiągnięć

[A1] Opracowanie metod badawczych i procesu aktywacji powierzchni plazmą do trwałego osadzania tlenku grafenu na elementach płaskich i rozwiniętych w tym śrub i wkrętów wykonanych ze stali austenitycznych i niskostopowych.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w podrozdziałach: 5.1÷5.6 i 6.1÷6.4

[A2] Określenie zmiennego wpływu tlenku grafenu osadzanego na powierzchni stali austenitycznej 1.4541 w zależności od temperatury (20, 100 i 200°C) na trwałość zmęczeniową.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w podrozdziałach 5.8 i 5.9

[A3] Opracowanie metod wprowadzenia tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej metali przy wykorzystaniu kulowania mechanicznego i umocnienia wybuchowego skutkujących

wzrostem właściwości statycznych i zmęczeniowych, jako grafenowanie hybrydowe i grafenowanie wybuchowe.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w podrozdziałach: 7.1÷7.6 oraz 8.1÷8.5 oraz 9.1 i 9.2

- [A4] Określenie mechanizmu wprowadzenia tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej metali i wskazanie możliwości wykorzystania jego wysokich właściwości wytrzymałościowych.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w podrozdziałach: 7.7÷7.9

- [A5] Opracowanie metody wykonania powłok antykorozyjnych z samego tlenku grafenu jak również z udziałem osnowy lakierniczej (lakier grafenowy) oraz określenie mechanizmu odporności korozyjnej i właściwości funkcjonalnych.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w podrozdziałach: 5.7 oraz 9.3 oraz 10.1÷10.3

- [A6] Kształtowanie nowych implantów ortopedycznych z osadzoną warstwą tlenku grafenu i substancją leczniczą o potwierdzonych cechach użytkowych.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w rozdziale 11

- [A7] Opracowanie konstrukcji i wytwarzania oraz określenie biogodności mikrosit z osadzoną warstwą tlenku grafenu i z papieru grafenowego.

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w rozdziale 14

- [A8] Określenie cech mechanicznych i mikrostrukturalnych oddziaływania płatków zredukowanego tlenku grafenu na osnowę silikonu (polidemetylosiloksanu).

Osiągnięcie zawarte w monografii habilitacyjnej w rozdziale 13

3.2. Opinia i uwagi

Monografia habilitacyjna jest publikacją zawierającą wyniki badań zrealizowanych w ramach sześciu projektów badawczych, w których Habilitantka była kierownikiem lub wykonawcą. Według mojej opinii recenzenta, przedstawione w tej publikacji badania zostały wykonane przez zespół badawczy pochodzących z różnych instytucji naukowych. Oceniana monografia habilitacyjna posiada tylko jednego autora, co w świetle powyższego spostrzeżenia może być odbierane jako sugestia, że wkład Habilitantki jest dominujący, a wkład pozostałych członków zespołów badawczych – marginalny. Habilitantka nie wskazuje w autoreferacie swojego udziału procentowego w uzyskaniu poszczególnych osiągnięć naukowych. Podaje natomiast, że posiada „dominujący udział procentowy”. W monografii habilitacyjnej są odwołania do literatury, której tematyka pokrywa się z treścią monografii oraz w której Habilitantka jest współautorem. Żaden z tych artykułów nie jest samodzielny.

Wspólnym mianownikiem tematyki poruszanej w monografii habilitacyjnej jest tlenek grafenu, stosowana metodyka badawcza oraz aplikacyjne zastosowanie tlenku grafenu.

Według mojej opinii, przedstawione w monografii wyniki dotyczą trzech dyscyplin naukowych, tj. inżynierii materiałowej, inżynierii biomedycznej oraz inżynierii mechanicznej – zatem opisane dokonania naukowe mają charakter interdyscyplinarny. W ujęciu całościowym, monografia habilitacyjna jest cennym opracowaniem, stanowiącym istotny wkład w rozwój wspomnianych trzech dyscyplin naukowych.

Poniżej przedstawiona jest opinia nt. każdego z ośmiu osiągnięć naukowych, zawartych w monografii habilitacyjnej.

Ad. [A1]

Osiągnięciem jest opracowanie metody osadzania nanostruktur pochodnych grafenu na powierzchni stali. Metoda polega na oczyszczeniu i aktywacji powierzchni metalowej za pomocą plazmy, a następnie rozproszaniu na niej zawiesiny tlenku grafenu (GO). Określono **optymalne parametry** nanoszenia warstwy GO na powierzchnię płaską oraz na powierzchnię gwintu śrub ortopedycznych. Do określenia ilościowego i jakościowego efektu naniesionej warstwy GO wykonano badania strukturalne (SEM, XPS, Ramona), przy użyciu elektronowego mikroskopu skaningowego oraz spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem laserowym. Przeprowadzono również badania, które określiły **cechy mechaniczne** warstwy GO., tj. moduł Younga i twardość. Wartości tych parametrów powiązано z położeniem płatek GO w naniesionej warstwie na powierzchni metalicznej. Wykazano również, że wadliwe ułożenie tych płatek pogorszyło **parametry użytkowe** warstwy. Podjęto również nieudane próby trwałości tej warstwy z użyciem tribotestu (istotę trudności wykonania prób wyjaśniono). Uzyskane wyniki tych osiągnięć umożliwiają wykonanie umocnienia hybrydowego i wybuchowego, skutkujące wzrostem trwałości zmęczeniowej. Według mojej opinii, opracowana metoda nanoszenia warstwy GO na powierzchnię metaliczną jest osiągnięciem technologicznym i może być z powodzeniem wykorzystana w procesach technologicznych realizowanych w warunkach przemysłowych, w celu zmiany cech użytkowych części maszyn.

Ad. [A2]

Osiągnięcie naukowe polega na wyjaśnieniu wpływu tlenku grafenu osadzonego na powierzchni stali na **trwałość zmęczeniową**, zwłaszcza w podwyższonych temperaturach pracy. Wykonano statyczne próby rozciągania oraz próby zmęczeniowe, polegające na rozciąganiu do zerwania próbek w kształcie wiosełek w trzech zakresach temperaturowych. Próbki zostały wycięte z blachy stalowej, przy czym na części tych próbek naniesiono warstwę tlenku grafenu stosując własną metodę opisaną w osiągnięciu [A1]. Opisano wpływ naniesienia warstwy GO i podwyższenia temperatury na **własności mechaniczne** (R_m , R_e i E). Wyznaczono **wykresy zmęczeniowe Wohlera**, a zaobserwowane zmiany trwałości zmęczeniowej próbek wyjaśniono posiłkując się opisem zmiany cech strukturalnych tlenku grafenu pod wpływem temperatury oraz zmiany naprężeń własnych. Powstałe **przełomy zmęczeniowe** poddano analizie z wykorzystaniem mikrofraktografii, zwracając uwagę na mechanizm pękania. Uzyskane wyniki badań dostarczają informacji o **własnościach**

funkcjonalnych warstwy tlenku grafenu oraz jego wpływu na podłoże metaliczne poddane obciążeniu w podwyższonej temperaturze.

Ad. [A3]

Osiągnięcie polega na opracowaniu nowych metod **kształtowania własności użytecznych** warstwy wierzchniej stali austenitycznej. Grafenowanie hybrydowe metalicznej powierzchni płaskiej i rozwiniętej jest nową metodą opracowaną przez Habilitantkę. Metoda ta polega na wprowadzeniu tlenku grafenu (GO) do warstwy wierzchniej metalu poprzez osadzanie GO na powierzchni metalu, a następnie wykonanie kulowania mechanicznego (wg recenzenta: odmiana nagniatania dynamicznego za pomocą śrutu). Do oceny efektu wprowadzenia GO do warstwy wierzchniej zastosowano podobne metody badawcze, jakie opisano w osiągnięciu pierwszym. Wykonano również badania mające na celu określenie **własności funkcjonalnych** nowopowstałej warstwy wierzchniej. Wykonano próby zginania trójpodporowego, statyczne próby rozciągania oraz próby zmęczeniowe. Wykazano, że po umocnieniu hybrydowym następuje wzrost mikrotwardości oraz trwałości zmęczeniowej. Wyjaśniono, że umocnienie warstwy wierzchniej jest efektem zmiany struktury w warstwie wierzchniej. Uzyskane przełomy zmęczeniowe w testowanych śrubach poddano analizie mikrofraktograficznej, co pozwoliło opisać mechanizmy pękania tak umocnionej warstwy wierzchniej gwintu – w mojej ocenie jest to osiągnięcie naukowe. Habilitantka opracowała również drugą metodę umocnienia warstwy wierzchniej po wcześniejszym osadzeniu GO – nazwała ją grafenowaniem wybuchowym. Wykonane w tym temacie badania pozwoliły opisać zmiany właściwości warstwy wierzchniej płaskich powierzchni stali austenitycznej, zarówno po „zwykłym” umocnieniu wybuchowym, jak po grafenowaniu wybuchowym (czyli: połączenia osadzania GO i następnie umocnienia wybuchowego). Wykazano że **wzrost trwałości zmęczeniowej** próbek stalowych jest spowodowany uzyskaniem umocnienia warstwy wierzchniej, objawiającym się wzrostem **naprężeń ściskających** i mikrotwardości.

Ad. [A4]

Osiągnięcie naukowe polega na opracowaniu i wyjaśnieniu **mechanizmu** wprowadzenia tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej metali podczas grafenowania hybrydowego i wybuchowego. Wykazano, że z mechanicznego punktu widzenia te dwie technologie grafenowania nie można jednoznacznie ze sobą porównać, z uwagi na różnice w sposobie i finalnym efekcie umocnienia warstwy wierzchniej. Grafenowanie hybrydowe wywołuje zgmiot powierzchniowy w odkształconej plastycznie warstwie wierzchniej i wytworzenie ściskających naprężeń własnych. Do opisu mechanizmu powstawania umocnienia i naprężeń ściskających po kulowaniu powierzchni z osadzoną warstwą GO przyjęto **dwa modele**. Pierwszy model opisuje powstanie naprężeń własnych w materiałach o dużej twardości, natomiast drugi model – w materiałach o mniejszej twardości, w których powstają odkształcenia plastyczne. Wykazano, że cechy umocnionej warstwy wierzchniej doznającej odkształcenia plastyczne w wyniku kulowania zależą od parametrów technologicznych tego zabiegu. Zaproponowano i obrazowo przedstawiono mechanizm wprowadzenia tlenku

grafenu (osadzonego na „chropowatej” powierzchni metalu) do warstwy powierzchniowej osobno dla grafenowania hybrydowego i wybuchowego. Wskazano różnice między tymi sposobami, które związane są z różnym stanem obciążenia i jego rozłożeniu na powierzchni obrabianych elementów. Poszukując różnic pomiędzy tymi dwoma sposobami grafenowania, na podstawie wyników statycznych prób rozciągania próbek (gdzie dochodziło do pęknięcia warstwy GO) i pomiarów temperatury na powierzchni tych próbek, Habilitantka dopatrzyła się, że sposób umocnienia wpływa na przepływ ciepła z rodzimego materiału na powierzchnię próbki.

Ad. [A5]

Osiągnięcie polega na opracowaniu sposobu wykonania powłoki antykorozyjnej poprzez naniesienie na powierzchnię części maszyn tlenku grafenu. Osiągnięte te polega również na określeniu **mechanizmu odporności korozyjnej** i **właściwości funkcjonalnych**. Wynika to z dążenia Habilitantki do osiągnięcia celu użytecznego, polegającego na zwiększeniu **odporności korozyjnej** materiałów **konstrukcyjnych**, zwłaszcza stali węglowej i austenitycznej. Podczas badań zjawiska korozji elektrolitycznej cienkiej warstwy tlenku grafenu osadzonej na powierzchni stali austenitycznej, Habilitantka zaobserwowała niedostateczną odporność tej warstwy i wykazała, że powodem tego jest niedoskonałość struktury tlenku grafenu. W efekcie, Habilitantka podjęła współpracę z dwoma ośrodkami badawczymi, w wyniku której wspólnie opracowano lakier grafenowy. Następnie Habilitantka stosując nowy lakier kontynuowała własne badania nad odpornością korozyjną warstwy lakieru grafenowego naniesionej na materiał konstrukcyjny. Efektem badań Habilitantki jest zaproponowanie **mechanizmu** wydłużenia przejścia czynników atmosferycznych przez osnowę, w wyniku częściowego blokowania przez płatki nanostruktury grafenu. Dodatkowo habilitantka oznaczyła **cechy funkcjonalne** lakieru grafenowego poprzez parametry: krycie powierzchni podłoża stalowego, połysk zwierciadlany, barwa i własności powłokotwórcze.

Ad. [A6]

Zgodnie z treścią podaną w autoreferacie, osiągnięcie polega na opracowaniu nowych konstrukcji implantów z osadzoną warstwą tlenku grafenu i substancji leczniczych. Habilitantka uważa, że wskazanie mechanizmu odrywania się płatków tlenku grafenu i oplatania nimi błony komórkowej stanowi wkład w rozwój dyscypliny inżynierii mechanicznej. Nie zgadzam się z poglądem Habilitantki. W mojej ocenie, przedstawione osiągnięcie nie dotyczy wpływu na cechy użytkowe stricte mechaniczne, ani nie wyjaśnia mechanizmów związanych z mechaniką, a tym samym **nie stanowi wkładu w rozwój dyscypliny inżynierii mechanicznej**. Biorąc pod uwagę zakres badań naukowych opisanych w tym osiągnięciu (np. bakteriologiczne, biologiczne, z użyciem materiałów biologicznych, ocena wzrostu bakterii itd.), pozyskane wyniki stanowią raczej wkład w rozwój obszaru nauk medycznych, względnie inżynierii biomedycznej.

Ad. [A7]

W mojej ocenie, przedstawione osiągnięcie wpisuje się w dwie dyscypliny naukowe: inżynierię biomedyczną i inżynierię mechaniczną. Jako wkład w rozwój inżynierii mechanicznej uważam **opracowanie konstrukcji mikrosita**, która charakteryzuje się tym, że na folii niklowej osadzony jest tlenek grafenu lub jest dodany papier grafenowy. Zmiana konstrukcji mikrosita spowodowała poprawę cech użytkowych i funkcyjnych, a tym samym jest oryginalnym osiągnięciem konstrukcyjnym. Ale jedynie uzyskanie zabezpieczenia przed powstaniem **korozji wżerowej** wpisują się w dyscyplinę inżynierii mechanicznej. Pozostałe wyniki badań opisanych w tym osiągnięciu stanowią (w mojej ocenie) wkład w rozwój inżynierii biomedycznej.

Ad. [A8]

Osiągnięcie to dotyczy opracowanego nowego kompozytu silikonowo-grafenowego domieszkowanego płatkami zredukowanego tlenku grafenu (przy współpracy z przemysłem). Kompozyt ten poddano ocenie metodami spektroskopowymi oraz wyznaczono własności mechaniczne. Efektem przeprowadzenia statycznych prób rozciągania specjalnie przygotowanych próbek było uzyskanie krzywych naprężenie-odkształcenie oraz przełomów. Stwierdzono, że domieszkowanie zredukowanym tlenkiem grafenu wpływa na zmianę własności mechanicznych (spadek modułu Younga). Analizie poddano powierzchnie przełomów stosując mikrofraktografię, co w efekcie pozwoliło wyjaśnić **mechanizm pękania** badanego kompozytu. W mojej ocenie, opracowanie kompozytu jest osiągnięciem konstrukcyjnym, które wpisuje się dziedzinę inżynierii materiałowej (łącznie z wykonaniem podstawowych badań pozwalających ocenić ten materiał). Natomiast **wyjaśnienie mechanizmu pękania** jest wkładem w rozwój dziedziny inżynieria mechaniczna i jest osiągnięciem naukowym.

3.3. Podsumowanie oceny osiągnięć naukowych

Osiągnięcia (naukowe, konstrukcyjne i technologiczne) powstały przy dominującym udziale Habilitantki (według zamieszczonej w autoreferacie deklaracji Habilitantki oraz mojej oceny). Powstały one w wyniku realizacji projektów badawczych i przy współpracy z innymi badaczami. Jak wynika z treści autoreferatu, analiza literatury (wykonana przez Habilitantkę) pozwoliła zaobserwować lukę w obszarze zastosowań nanostruktur grafenu w dziedzinie inżynierii mechanicznej. Wykazano, że badacze z różnych dziedzin nauki zajmują się głównie czystym grafenem, natomiast Habilitantka skupiła swoje zainteresowanie nad zastosowaniem pochodnych grafenu, szczególnie do trwałego osadzania na powierzchni metali konstrukcyjnych. Efektem pracy badawczej Habilitantki jest powstanie ocenianego zbioru osiągnięć naukowych.

Spośród ośmiu osiągnięć, jedynie jedno [A6] nie dotyczy dyscypliny inżynieria mechaniczna. Dwa osiągnięcia [A7, A8] dotyczy po części inżynierii mechanicznej oraz inżynierii biomedycznej lub inżynierii materiałowej. Natomiast pozostałe pięć osiągnięć

[A1÷A5] można przypisać do dyscypliny inżynieria mechaniczna i stanowią istotny wkład w jej rozwój. Są to osiągnięcia mające cechy naukowych oraz konstrukcyjnych lub technologicznych.

4. Ocena innych osiągnięć naukowych

Ocena dotyczy osiągnięcia, które wg wskazania Habilitantki jest innym osiągnięciem naukowym nie związanym z monografią habilitacyjną, ale stanowiący wkład naukowy w dyscyplinę inżynierska mechaniczna. Zostało one zatytułowane: „*Określenie wykorzystania pomiaru mikrotwardości metodą Knoopa do szacowania naprężeń własnych w materiałach konstrukcyjnych*”. Osiągnięcie te zawarto w trzech publikacjach.

4.1. Wykaz publikacji stanowiące inne osiągnięcie naukowe

- [B1] Nasiłowska B., Bogdanowicz Z., Mońka G., Tomaszewski R., Zdunek J. Analysis of residual stress in 1.4539 austenitic steel joints welded with TIG method. Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej 2019, 60 (1), 201-110.
- [B2] Nasiłowska B., Derewońsko A., Bogdanowicz Z. TIG and laser beam welded joints – simplified numerical analyses. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 2018, 56 (3), 645-656.
- [B3] Nasiłowska B. Trwałość zmęczeniowa i przebieg pęknięcia połączeń spawanych stali austenitycznej 1.4539 wykonanych metodą TIG i laserowo. Wydaw. WAT 2020, ISBN 978-83-7938-186-9.

4.2. Opinia i uwagi

Ocenę osiągnięcia rozpocznę od analizy treści monografii [B3], gdyż jest to publikacja napisana w oparciu o rozprawę doktorską Habilitantki i w mojej ocenie stanowi punkt wyjścia do całościowej oceny pracy badawczej Habilitantki. Monografia składa się z przeglądu ówczesnego stanu wiedzy, genezy pracy, planu i przedmiotu badań, obszernego opisu wyników badań, podsumowania i wniosków. Analiza stanu wiedzy dotyczy okresu do 2016 roku, czyli do roku obrony doktoratu. Mimo, że monografia została opublikowana w 2020 roku (4 lata po doktoracie), Habilitantka nie pokusiła się o aktualizację tej wiedzy. W spisie literatury nie ma publikacji po 2016 roku, a nawet nie ma publikacji [B1] i [B2], które tematycznie wpisują się w treść zawartą w ocenianej monografii. Jak wynika z treści rozdziału „Geneza pracy”, celem było rozwiązanie bieżących problemów występujących w przemyśle. Analiza planu badań (przedstawionego tylko w formie diagramu) pozwala stwierdzić, że zastosowane metody badawcze są ukierunkowane na osiągnięcie tego celu, który w mojej ocenie jest użytecznym. Natomiast brakuje mi sformułowania celu naukowego oraz brak jest sformułowania tezy badawczej – również w autoreferacie habilitantka nie podaje takiego celu, natomiast zaznacza, że „osiągnięcie to ma służyć uzupełnieniu stanu wiedzy ...” (na marginesie, taki argument Habilitantka przytacza również w opisie pozostałych osiągnięć).

W mojej ocenie, publikacje [B1] i [B2], na tle treści monografii [B3] są uzupełnieniem badań zapoczątkowanych przez Habilitantkę w ramach rozprawy doktorskiej. W artykule [B1]

przedstawiono wyniki badań naprężeń własnych w połączeniu spawanym po nagniataniu dynamicznym, które zostały wyznaczone na podstawie pomiarów mikrotwardości Knoopa i dyfraktometrii rentgenowskiej. Artykuł [B2] przedstawia wyniki pomiaru i obliczeń naprężeń wewnętrznych w połączeniu spawanym. Do tego celu zastosowano eksperymentalną metodę bazującą na analizie mikrostruktury, natomiast obliczenia oparto o modelowanie MES. Podobny model numeryczny jest opisany w monografii [B3].

Podsumowując, osiągnięcie to dotyczy technologii wykonania połączeń spawanych ze stali austenitycznych oraz obejmuje analizę zagadnień związanych z trwałością zmęczeniową, mechanizmem pękania, rozkładem naprężeń. Przedstawia rozwiązanie technologiczne polegające na wprowadzeniu dodatkowych naprężeń wewnętrznych do warstwy wierzchniej połączenia spawanego poprzez nagniatanie dynamiczne (wg Habilitantki: kulowania). Opisano wyniki badań doświadczalnych i teoretycznych. Opiniowane osiągnięcie wpisuje się w dyscyplinę naukową inżynieria mechaniczna. Przedstawione wyniki są cenne i mają zastosowanie aplikacyjne. Pomimo braku jasno sformułowanego przez Habilitantkę celu naukowego, to oprócz dominującego utylitarnego i poznawczego charakteru wyników badań, można dopatrzeć się również walorów naukowych. Zatem, a w ocenie całościowej stanowi osiągnięcie naukowe.

5. Ocena aktywności naukowej

Ocena dotyczy aktywności naukowej Habilitantki, w szczególności realizowanej w więcej niż w jednej instytucji naukowej, o której jest mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy "Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" z dnia 2018 r.

Habilitantka wykazała się **aktywnością naukową** realizowaną w **innych instytucjach naukowych** niż macierzysty Instytut. W okresie od 1 do 7 lipca 2019 roku habilitantka odbyła krótki staż naukowy w Faculty of Health and Medical Sciences w University of Copenhagen. Natomiast w okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2020 roku odbyła krajowy staż naukowy (trzymiesięczny) w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych w Warszawie (Zakład zdolności do lotów statków powietrznych). Następnie w okresie od 8 sierpnia do 30 listopada 2020 roku odbyła drugi krajowy staż naukowy w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (Instytut Biologii). Staże krajowe zaowocowały opracowaniem publikacji naukowych oraz pozyskaniem finansowania dla projektów badawczych. Habilitantka wykazuje również znaczną **aktywność naukową** w formie **współpracy** z krajowymi i zagranicznymi **uczelniami i instytucjami naukowymi**. Zgodnie z przedłożonym autoreferatem, Habilitantka nawiązała współpracę z 9 krajowymi instytucjami naukowymi i 3 zagranicznymi. Współpraca ta zaowocowała licznymi publikacjami w renomowanych czasopismach, wnioskami o pozyskanie finansowania badań oraz patentami i wzorami użytkowymi.

6. Ocena końcowa

Dokonując całościowej oceny dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego oraz organizacyjnego Pani dr inż. Barbary Marii Nasiłowskiej stwierdzam, że:

- Zbiór osiągnięć (naukowych, konstrukcyjnych, technologicznych) zawartych w monografii habilitacyjnej jest wynikiem zespołowej pracy naukowej pod kierunkiem Habilitantki oraz charakteryzuje się interdyscyplinarnością, przy czym dyscyplina naukowa inżynieria mechaniczna jest dyscypliną przewodnią i dominującą, a uzyskane wyniki wnoszą znaczący wkład w jej rozwój.
- Osiągnięcie naukowe nie związane z monografią habilitacyjną jest w zasadzie osiągnięciem powiązanim z rozprawą doktorską Habilitantki, wpisuje się w inżynierię mechaniczną i wnosi wkład w rozwój tej dyscypliny, chociaż cele naukowe nie są jawnie wskazane przez Habilitantkę.
- Habilitantka nie może wykazać się znacznym dorobkiem dydaktycznym, nie mniej jednak uczestniczy w procesie dyplomującym studentów i doktorantów. Za to może wykazać się znaczącą aktywnością organizacyjną, badawczą i publikacyjną, umiejętnością tworzenia zespołów badawczych (szczególnie interdyscyplinarnych, jako efekt nawiązywania kontaktów z innymi ośrodkami badawczo-naukowymi), pozyskiwaniem finansowania oraz kierowaniem pracą tych zespołów.
- Aktywność naukowo-badawcza Habilitantki jest ukierunkowana na osiągnięcie przede wszystkim celów użytecznych, tematyka jest spójna i ewoluuje na przestrzeni czasu (co jest wynikiem podjęcia współpracy z innymi ośrodkami badawczo-naukowymi), a uzyskiwane wyniki badań mają walory poznawcze i rozszerzają bieżący stan wiedzy.

Na podstawie oceny całokształtu osiągnięć Habilitantki stwierdzam, że zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 1, 2 i 3 ustawy "Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" z 2018 r., dr inż. Barbara Maria Nasiłowska **spełnia warunki** do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. **Rekomenduję Habilitantkę do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.**

.....*Dr hab. inż. Grzegorz Samołyk, prof. PL*.....

