



Rzeszów, dn. 1.02.2023 r.

prof. dr hab. inż. Wojciech Rdzanek
Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk Fizycznych
Uniwersytet Rzeszowski, ul. Prof. S. Pigoń 1, 30-310 Rzeszów

**Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Krzysztofa Przemysława Dudzika
w związku z wszczętym postępowaniem
w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego**

1. Sylwetka habilitanta

Dr inż. Krzysztof Przemysław Dudzik ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Akademii Morskiej w Gdyni w 2004 r. Uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera ze specjalnością Technika Remontów Urządzeń Okrętowych i Portowych.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn uzyskał w 2012 r. również na Wydziale Mechanicznym Akademii Morskiej w Gdyni na podstawie rozprawy zatytułowanej „*Analiza możliwości zastosowania zgrzewania tarcowego metodą FSW elementów konstrukcji okrętowych wykonanych ze stopu AW-7020 (AlZn5Mg1)*”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Adam Charchalis.

Z przedstawionej przez Kandydata dokumentacji wynika, iż ubiega się on o nadanie stopnia doktora habilitowanego po raz pierwszy. Dr Dudzik w l. 2003-2004 był zatrudniony na stanowisku asystenta stażysty na Wydz. Mechanicznym Akademii Morskiej w Katedrze Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów. W l. 2005-2013 był zatrudniony na stanowisku asystenta, a od 2013 r. jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w tej samej Katedrze.

2. Przepisy prawne dotyczące nadania stopnia doktora habilitowanego

Recenzja została sporządzona na podstawie Uchwały nr 54/2022 Senatu Politechniki Morskiej w Szczecinie z dn. 16.11.2022 r. reprezentowanej przez Rektora dr hab. inż. kpt. ż. w. Wojciecha Ślęczkę, prof. PM. Na podstawie Uchwały zostałem powołany do pełnienia funkcji recenzenta w przewodzie habilitacyjnym wszczętym **na wniosek dr. inż. Dudzika**. Przewód został wszczęty **w dziedzinie: nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie: inżynieria mechaniczna**.

Recenzja została wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami zawartymi w **Ustawie z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478)**.



W rozdz. 3 Ustawy art. 219 przedstawiono wymagania stawiane kandydatom. **Kandydat powinien posiadać stopień naukowy doktora.** Kandydat spełnia ten warunek. Ponadto **Kandydat powinien posiadać w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.** Dalej w Ustawie sprecyzowano, że powinno to być co najmniej: autorstwo 1 monografii naukowej lub 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych lub 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne lub technologiczne. Z dostarczonej przez Kandydata dokumentacji wynika, że **przedstawił On swoje osiągnięcia naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów.** W dalszej części recenzji przedstawiona zostanie odpowiedź wraz z uzasadnieniem, czy Kandydat spełnia tak określone wymagania.

3. Informacja o ocenianych osiągnięciach naukowych

3.1. *Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego*

Kandydat przedstawił osiągnięcie naukowe zatytułowane: **„Wykorzystanie emisji akustycznej do monitorowania procesów wytwarzania oraz diagnostyki konstrukcji i instalacji okrętowych”**, jako podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Osiągnięcie to stanowi cykl powiązanych tematycznie 20 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych. Ustawa dopuszcza przedstawienie rozprawy habilitacyjnej w takiej postaci. Kandydat opublikował swoje wyniki zarówno w czasopismach naukowych o wysokim współczynniku wpływu (if) takich jak **„Materials MDPI” (if 3.623)**, **„Sensors MDPI” (if 3.576)**, **„Polish Maritime Research” (if 1.964)**, **„Archives of Acoustics” (if 0.913)**, jak i w czasopismach o niskim if lub pozbawionych if ale znanych w środowisku naukowym takich jak **„Solid State Phenomena”**, **„Journal of KONBIN”**, **„Advances in Materials Science”**, **„Przegląd Elektrotechniczny”**, **„WSEAS Transactions on Systems and Control”**.

3.2. *Dane liczbowe dotyczące działalności naukowej Kandydata*

Kandydat opublikował **21 prac naukowych** przed doktoratem co pozwoliło mu to uzyskać **sumaryczny współczynnik wpływu 0.982** wg bazy WoS. Po doktoracie opublikował dalszych **35 prac** powiększając swój **sumaryczny współczynnik wpływu o 16.340**. Porównując sumaryczny if Kandydata przed i po doktoracie, można powiedzieć, że wykazuje on istotną tendencję wzrostową. **Liczba cytowań wynosi 21 (bez autocytowań) wg WoS. Współczynnik Hirscha 4**



wg WoS. Kandydat uzyskał 50 punktów MNiSW z uwzględnieniem udziałów procentowych przed doktoratem oraz 487 punktów MNiSW po doktoracie. Można uznać więc, że wskaźniki uzyskane przez Kandydata wykazują prawidłową tendencję wzrostową oraz, że są wystarczające do starań o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

4. Ocena cyklu publikacji przedstawionych jako praca habilitacyjna

Jednym z wymogów ustawowych uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego jest posiadanie stopnia doktora. Kandydat spełnia to kryterium. Kolejnym istotnym wymogiem są osiągnięcia naukowe Kandydata uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora stanowiące znaczny wkład do określonej dyscypliny naukowej. Dr inż. Dudzik wskazał **dziedzinę nauki inżynieryjno-techniczne oraz dyscyplinę inżynieria mechaniczna, w których ubiega się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**. W celu oceny, czy drugi z ustawowych wymogów został spełniony, skoncentruję się w pierwszej kolejności na głównym osiągnięciu naukowym Kandydata.

4.1. Ocena wyników przedstawionych w pracach cyklu publikacji

Prace cyklu numerowane przez Kandydata od 1 do 8 dotyczą różnych metod uzyskiwania połączeń mechanicznych w procesie zgrzewania. Mnie jako recenzenta najbardziej zainteresowały wyniki dotyczące możliwości wykorzystania emisji akustycznej do diagnostyki nieniszczącej. Wyniki te zostały przedstawione w pracach numerowanych od 9 do 20. Poniżej dokonam oceny tych wyników.

W pracach nr 9 i 10 Autor wykonał wstępne badania dotyczące możliwości wykorzystania sygnałów emisji akustycznej do kontrolowania poprawności uzyskanych połączeń metodą zgrzewania tarcowego z przemieszczaniem. Zgrzewaniu poddano próbki stopów aluminium z innymi metalami typowo używanych w przemyśle okrętowym. W tym celu wykorzystał zestaw pomiarowy firmy Vallen Systeme. Pomiary emisji akustycznej wykonano zgodnie z normą PN-EN 1330-9: 2009 dotyczącą badań nieniszczących. Czujniki ultradźwiękowe były mocowane do zgrzewanych płyt przy pomocy magnesu. Pomiędzy płytę oraz czujnik wprowadzano ciecz celem poprawy przewodzenia sygnałów akustycznych. Układ wraz z zastosowanym czujnikiem emisji akustycznej pozwala na pomiar sygnałów ultradźwiękowych w zakresie od 100 kHz do 450 kHz, a więc niesłyszalnych dla ucha ludzkiego. Fale takie są wytwarzane w procesie zgrzewania zgrzewanych płyt. Są one związane z drganiami strukturalnymi płyt jak również z procesami wytwarzania i przepływu ciepła w płycie. Procesy te zachodzą w obszarze płyty o ograniczonych



rozmiarach, złożonych kształtach oraz anizotropowych. Dużą rolę odgrywa tłumienie fali ultradźwiękowej na drodze od źródła zaburzenia do czujnika. Analizowane procesy są więc trudne do badań teoretycznych. W pełni uzasadnione jest więc wykorzystanie metody eksperymentalnej do próby oceny mierzonych sygnałów ultradźwiękowych pod kątem przydatności do diagnostyki nieniszczącej. Autor eksperymentalnie przebadał wpływ położenia czujnika względem zgrzewanego miejsca na mierzony sygnał akustyczny. Następnie rejestrował te sygnały podczas całego procesu zgrzewania.

Zgodnie z przewidywaniami zaobserwował znaczny wzrost rzędu 20 dB poziomu emisji akustycznej w przypadku połączenia wadliwego w porównaniu do poziomu emisji dla połączenia poprawnego. Warto podkreślić, że wykorzystana metoda pozwala nie tylko stwierdzić czy wykonane połączenie jest poprawne, ale również pozwala monitorować poprawność procesu zgrzewania przez cały czas trwania tego procesu od jego rozpoczęcia do zakończenia. Dodatkowo Kandydat zauważył, że sygnały emisji akustycznej można wykorzystać do lokalizowania miejsc występowania wad połączenia zgrzewanego.

Mimo iż przedstawione wyniki mają wstępny charakter, Autor wyraźnie ukierunkował proces przygotowania stanowiska pomiarowego, pomiarów, rejestracji i obróbki sygnałów emisji akustycznej w celu wykorzystania do diagnostyki nieniszczącej. Choć jest to tylko artykuł konferencyjny, to można powiedzieć, że **Autor wyznaczył w nim cele i zakres badań w kolejnych pracach cyklu.** Takie wstępne badania często pozwalają przewidywać, czy wybrana metoda rokuje pozytywne wyniki i czy warto kontynuować badania. Dlatego uważam, że ma ona istotne znaczenie w cyklu prac.

Ponadto Autor poruszał się na styku zagadnień dotyczących procesów wytrzymałości mechanicznej zgrzewanych płyt, właściwości użytych materiałów, rozptyłu ciepła oraz rozchodzenia się fal ultradźwiękowych. Przeprowadzone badania mają więc charakter interdyscyplinarny, a praca wykonana została całkowicie samodzielnie.

W pracy nr 11 Autor wykorzystał opracowaną wcześniej metodę wykorzystania sygnałów emisji akustycznej do monitorowania przepływu wody przez zawór kulkowy. Praca została wykonana przy współpracy z Laboratory of Fluid Flow and Fluid Flow Machines w Technische Hochschule Mittelhessen w Giessen w Niemczech. Dokonano porównania wyników pomiarowych przy użyciu dwóch systemów. Jednego firmy Vallen Systeme oraz drugiego o nazwie PAC (physical acoustic) system. Do porównania wykorzystaną wartość skuteczną sygnałów uzyskanych z obu systemów pomiarowych. Pomiar przepływu wody wykonano dla różnych położenia zaworu od całkowicie zamkniętego do całkowicie otwartego. Największe wartości emisji akustycznej uzyskano dla



zaworu częściowo otwartego najprawdopodobniej wskutek występowania zjawiska kawitacji. Jest to zjawisko niepożądane. **Wzrost emisji akustycznej może oznaczać zużycie zaworu, a więc być wykorzystanym do jego nieniszczącej diagnostyki.**

Warto dodać, że po unormowaniu wartości skutecznych zmierzonych sygnałów emisji akustycznej przy użyciu obu systemów do odpowiednich wartości maksymalnych okazało się, że kształty charakterystyk są do siebie podobne. Oznacza to, że oba systemy są przydatne do diagnostyki zaworu kulkowego.

Praca nr 12 została poświęcona możliwości wykorzystania sygnałów emisji akustycznej do **diagnostyki nieniszczącej wtryskiwacza paliwa** okrętowego generatora prądowego w postaci silnika trójcyldrowego o oznaczeniu 3AL25/30. Praca ta została wykonana samodzielnie. Przeanalizowano różnice występujące w sygnałach emitowanych przez sprawny wtryskiwacz oraz przez niesprawny. Niesprawność wtryskiwacza spowodowano sztucznie przez celowo zamknięcie dwóch otworów z dziewięciu. Sygnały akustyczne w początkowej fazie wtrysku, gdy iglica jest otwarta są podobne dla sprawnego i niesprawnego wtryskiwacza. Znaczne różnice pojawiają się w końcowej fazie wtrysku. Średnio różnice te wynoszą około 18 dB. Są więc znaczne, co oznacza, że **monitorowanie sygnałów akustycznych podczas całego procesu wtryskiwania paliwa pozwala na ocenę sprawności wtryskiwacza.** Dodatkowo na podstawie przeprowadzonej analizy widmowej sygnałów akustycznych stwierdzono, że w przypadku sprawnego wtryskiwacza największe składowe widma przypadają dla częstotliwości poniżej 100 kHz. Natomiast dla wtryskiwacza uszkodzonego widmo to ulega rozszerzeniu do blisko 200 kHz.

W pracy nr 13 Autor wykorzystał technikę emisji akustycznej do diagnostyki nieniszczącej instalacji sprężonego powietrza systemu startowego silnika okrętowego. Pozwoliło na wykrycie nieszczelności w instalacji bez konieczności demontażu urządzenia rozruchowego. Demontaż instalacji sprężonego powietrza jest procesem kłopotliwym i czasochłonnym związanym z koniecznością unieruchomienia silnika. Dlatego możliwość wykorzystania EA w tym przypadku jest niezwykle korzystna. **W pracy nr 14** wykorzystano sygnały emisji akustycznej do monitorowania zużycia narzędzia skrawającego w procesie toczenia. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że emisja akustyczna stanowi wygodną alternatywę względem klasycznie stosowanych skomplikowanych układów siłomierzy. **W pracy nr 15** wykorzystano tę samą metodę do wykrywania uszkodzenia narzędzia frezującego. **Pracę nr 16** poświęcono badaniom nad monitorowaniem procesu rozciągania stopu AW-7020 przy określaniu granicy plastyczności. Wykryto przy tym znaczny wzrost wartości skutecznej sygnałów EA przy przejściu z zakresu sprężystego do zakresu plastycznego rozciąganej próbki. **W pracy nr 17** wykorzystano EA do



badania wytrzymałości próbek kompozytowych polimerowo-szklanych. Stwierdzono wzrost EA spowodowany niszczeniem próbki w procesie rozciągania. Pierwsze wyniki wykazały, że sygnały te są skomplikowane, a ich prawidłowa interpretacja wymaga dalszych badań. **W pracach nr 18, 19 i 20** kontynuowano badania na możliwością wykorzystania EA do monitorowania próby wytrzymałościowej laminatów polimerowo-szklanych.

4.2. Ocena wkładu Kandydata do przedstawionego cyklu prac

Udział Kandydata w wykonaniu wymienionych prac został przedstawiony w postaci opisu wykonanych przez Niego prac. Z opisu tego można wywnioskować, że albo samodzielnie wykonał wszystkie niezbędne prace oraz przygotował publikację lub aktywnie uczestniczył w przygotowaniu koncepcji pracy, stanowiska pomiarowego, przeprowadzeniu badań eksperymentalnych, obróbce danych pomiarowych, analizie otrzymanych wyników i wyciągnięciu wniosków, przygotowaniu tekstu, rysunków i wzorów niezbędnych do publikacji, ustosunkowaniu się do uwag recenzentów oraz w korekcie artykułów. **6 prac zostało wykonanych samodzielnie. W 9 występuje jako pierwszy autor. Tylko w 5 pracach występuje jako dalszy autor. Ogólnie udział Kandydata w przedstawionych pracach cyklu można więc uznać za znaczny.** Kandydat pracuje zarówno samodzielnie jak i w zespołach badawczych złożonych z dwóch lub więcej osób. Potrafi dobrze zdefiniować zadania dla każdego z członków zespołu. W badaniach podchodzi do problemu metodycznie. Definiuje hipotezę badawczą, a następnie przeprowadza badania eksperymentalne pozwalającą ją potwierdzić. W przypadku niejednoznacznych wyników pracuje nad udoskonaleniem wykorzystania metody emisji akustycznej i wykonuje kolejne badania. Jest to proces żmudny i czasochłonny, a wyniki przedstawione w czasopiśmie naukowych pozwalają stwierdzić, że Autor jest do takich badań w pełni przygotowany.

4.3. Uwagi krytyczne i polemiczne

- zamiast "the amplitude of the signal from 77 dB to ..." powinno być "the level of the signal from 77 dB to ...". Dodatkowo należy podać wartość referencyjną mierzonej wielkości fizycznej.
- W Tab. 3 zamiast „Amplitude A [dB]” powinno być „Level LA [dB]” oraz wartość referencyjna w podpisie do tabelki (praca nr 9).
- „Na podstawie zdobytych doświadczeń zaobserwowałem duży problem z interpretacją danych uzyskanych podczas badań emisji akustycznej, wynikający z dużej liczby rejestrowanych



zmiennych.” Powinno być „sygnałów” a nie „zmiennych”.

Należy podkreślić fakt, że uwagi krytyczne i polemiczne zamieszczone w recenzji służą jedynie dyskusji naukowej, a nie umniejszają wartości przedstawionej rozprawy habilitacyjnej.

4.4. Podsumowanie oceny cyklu publikacji oraz wkładu do dyscypliny naukowej

Kandydat podejmuje szereg zadań badawczych związanych z różnorodnymi procesami technologicznymi wykorzystywanymi głównie w przemyśle okrętowym. Z jednej strony dogłębnie analizuje właściwości połączeń zgrzewanych płyt metalowych. Z drugiej zaś strony wiele miejsca w swoich pracach poświęca możliwości wykorzystania nieniszczącej diagnostyki ultradźwiękowej. Trzeba wyraźnie podkreślić, że prace takie wymagają dużej umiejętności analizy i interpretacji złożonych procesów falowych zachodzących w ciałach stałych. Elementy okrętowe poddawane takiej obróbce mają skomplikowane kształty, wykazują anizotropowość kierunkową, a także występuje w nich silne tłumienie nieliniowe. W konsekwencji mamy tu do czynienia z całym szeregiem zaburzeń fal akustycznych takich jak odbicie, polaryzacja, czy pochłanianie. Niewątpliwie Kandydat porusza się więc w zagadnieniach niezwykle trudnych do analizy teoretycznej. Słusznie więc obiera doświadczalne metody badań. Konsekwentnie projektuje stanowiska badawcze, dobiera czujniki oraz metody pomiarowe. Po zebraniu surowych wyników poddaje je systematycznej analizie statystycznej. **Co jest warte podkreślenia nie ogranicza się wyłącznie do analizowania otrzymanych przebiegów czasowych, ale również analizuje i wyciąga użyteczne wnioski na podstawie widm częstotliwościowych zmierzonych sygnałów.** Otrzymane wyniki oraz wyciągnięte wnioski wykorzystuje następnie metodycznie, albo do udoskonalenia już istniejącego stanowiska pomiarowego, albo do zastosowania diagnostyki nieniszczącej w zupełnie nowym procesie przemysłowym. Warto również zauważyć dużą różnorodność analizowanych procesów takich jak zgrzewanie tarciove, toczenie, czy praca zaworu przepływowego. **Autor zauważa również elementy wspólne tych tak różnorodnych procesach co jest szczególnie wartościowe z naukowego punktu widzenia.**

Wkład Kandydata do dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna można podsumować jako: „Wykorzystanie diagnostyki nieniszczącej do analizy różnorodnych procesów technologicznych wykorzystywanych w przemyśle okrętowym”. W mojej opinii przedstawiony cykl publikacji oraz wkład Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna w dziedzinie nauki inżynierijno-techniczne jest wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.



5. Ocena aktywności naukowej Kandydata

Poza cyklem publikacji przedstawionym jako rozprawa habilitacyjna Kandydat legitymuje się **21 publikacjami przed doktoratem oraz 15 publikacjami po doktoracie**. W pracach pod doktoracie Kandydat jest albo jedynym autorem albo pierwszym autorem. W całym dotychczasowym okresie swojej działalności naukowej zajmuje się różnymi zagadnieniami dotyczącymi obróbki elementów okrętowych oraz połączeń zgrzewanych. Wiele czasu poświęcił szeroko rozumianym zagadnieniom diagnostyki nieniszczącej. Tematyka jego prac jest więc związana z zagadnieniami poruszonymi w jego rozprawie habilitacyjnej.

Uczestniczył w konferencjach naukowych krajowych oraz międzynarodowych takich jak: Sympozjum Siłowni Okrętowych (3 razy), Krajowa Konferencja Bezpieczeństwa i Niezawodności, KONBIN (2 razy), Diagnostyka Materiałów i Urządzeń Technicznych (1 raz), Mechatronic System and Materials (3 razy), International Scientific Congress on Powertrain and Transport Means, European KONES (w l. 2008-2019), International Conference on Metallurgy and Materials METAL (3 razy). Łącznie przedstawił **36 prac w sesjach plakatowych. Wygłosił 4 referaty na sesjach plenarnych**.

Kandydat kierował projektem badawczym NCN MINIATURA 3. W ramach projektu zrealizował badania emisji akustycznej w procesach obróbkowych w uczelni Technische Hochschule Mittelhessen Giessen w Niemczech. Projekt został zakończony w 2020 r.

W l. 2013-2016 Kandydat uczestniczył w charakterze uczestnika w badaniach w projekcie Unii Europejskiej o nazwie: Marie Curie Action: ImBeing - Towards Intelligent Micro-Bearings - Tribological Aspects. W ramach projektu odbył miesięczny staż naukowy w A.V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus od 08.04.2015 do 07.05.2015. Celem stażu była wymiana doświadczeń oraz nawiązanie współpracy naukowej.

Kierował projektami w ramach badań indywidualnych na Wydziale Mechanicznym UMG w tematach badawczych: „Diagnozowanie części maszyn okrętowych przy wykorzystaniu metody emisji akustycznej i metod wibroakustycznych” w l. 2013-2014 oraz „Monitorowanie procesu zgrzewania tarcowego FSW metodą emisji akustycznej” w l. 2019-2021.

Był członkiem zespołu badawczego w ramach Działalności Statutowej UMG w tematach badawczych: Analiza wpływu technologii na własności elementów maszyn i kadłubów okrętowych w l. 2013-2014 oraz Technologia wytwarzania i diagnozowania elementów maszyn i kadłubów okrętowych w l. 2015-2021.

Był członkiem zespołu badawczego w projektach badawczych: Wykonanie metodą



odlewniczą stopów cyrkonu z manganem oraz cyrkonu z cerem we współpracy z Politechniką Gdańską; Diagnostyka i monitorowanie odporności korozyjnej stopów aluminium i ich konstrukcji okrętowych we współpracy z Akademią Marynarki Wojennej w l. 2013-2015; Investigation of the process of modifying aluminum bronze with synthesized carbide-corundum compositions and development of technological solutions for producing cast material based on it we współpracy z Białoruską Akademią Nauk w l. 2019-2022.

Recenzował artykuły dla takich czasopism naukowych jak: Journal of KONES, Solid State Phenomena, Springer SN Applied Sciences, Journal of Manufacturing and Materials Processing MDPI oraz Materials MDPI.

6. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, oddziaływania na otoczenie gospodarcze oraz innej działalności

Kandydat był członkiem Komitetu Organizacyjnego międzynarodowej konferencji naukowej **International Scientific Congress on Powertrain and Transport Means, EUROPEAN KONES w l. 2010, 2013, 2014, 2016, 2019.**

W ramach współpracy z sektorem gospodarczym Kandydat prowadził badania nieniszczące sterów strumieniowych dla **Kongsberg Maritime Commercial Marine Sp. z o.o.**, przy ul. Kontenerowa 8 w Gdyni. Ponadto **wykonał ekspertyzę** oceny stanu powierzchni współpracujących kół zębatach przekładni steru strumieniowego na podstawie pomiarów twardości dla **Kongsberg Maritime Commercial Marine Sp. z o.o.**

Uczestniczył w opracowaniu technologii zgrzewania tarcowego blach ze stopów AW-5083 i AW-6082 prowadzi prace dotyczące zgrzewania tarcowego złącza kątowych dla **BASE Group Sp. z o.o.**, przy ul. Spacerowej 29 w Koszwałach. Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły stwierdzić, że analizowane złącza zgrzewane tarcowo charakteryzują się lepszymi właściwościami mechanicznymi niż złącza spawane tradycyjną metodą łukową. Dodatkowo metoda tarcowa umożliwia łatwiejsze wykonanie prawidłowych połączeń przy mniejszym nakładzie prac oraz mniejszym zużyciu energii.

Przeprowadził badania grubości wybranych fragmentów kadłuba w statku „Horyzont II” oraz grubości ścianki masztu w statku „Dar Młodzieży” w **Gdańskiej Stoczni "Remontowej" na Ostrowiu 1 w Gdańsku.** Współpracuje z zespołem z **AGH dla Alfa Laval Kraków Sp. z o.o.**, przy ul. Zawilej 56 w Krakowie. W ramach tej współpracy zajmuje się problemem odkształceń tulei elementu obrotowego podajnika ślimakowego.



7. Podsumowanie oceny i konkluzja

Dr inż. Krzysztof Dudzik posiada dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny wystarczający do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wkład Kandydata do dziedziny nauki inżynieryjno-techniczne oraz dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna jest w mojej opinii również wystarczający. Oceniana rozprawa habilitacyjna ma charakter doświadczalny z silnym przełożeniem aplikacyjnym dla przemysłu okrętowego. Liczbowe wskaźniki naukometryczne są wystarczające. Kandydat poprawnie oddziałuje na otoczenie gospodarcze. Jego współpraca z zagranicznymi ośrodkami naukowymi rozwija się prawidłowo. Aktywność naukowa jest wystarczająca.

W mojej ocenie Dr inż. Krzysztof Dudzik w stopniu wystarczającym spełnia warunki uzyskania stopnia doktora habilitowanego, zgodnie z przepisami zawartymi w Ustawie z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478). Reasumując, gorąco popieram starania Kandydata o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego oraz wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

(podpis)