

ZAŁĄCZNIK nr 3

dr inż. Krzysztof Dudzik
Katedra Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów
Wydział Mechaniczny
Uniwersytet Morski w Gdyni



Autoreferat

1. Imię i Nazwisko

Krzysztof Przemysław Dudzik

2. Posiadane dyplomy

Stopień magistra inżyniera:

mgr inż. specjalności: Technologia Remontów Urządzeń Okrętowych i Portowych,
Wydział Mechaniczny, Akademia Morska w Gdyni, 2004 r.

Stopień doktora:

dr inż. nauk technicznych w dyscyplinie: Budowa i Eksploatacja Maszyn, specjalność:
Technologia Wytwarzania i Napraw, Wydział Mechaniczny, Akademia Morska w Gdyni,
2012 r.

Tytuł rozprawy doktorskiej:

Analiza możliwości zastosowania zgrzewania tarcowego metodą FSW elementów konstrukcji
okrętowych wykonanych ze stopu AW-7020 (AlZn5Mg1)

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu

II 2013 – obecnie	Uniwersytet Morski (wcześniej Akademia Morska), Wydział Mechaniczny, Katedra Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów <u>adiunkt</u>
II 2005 – II 2013	Akademia Morska, Wydział Mechaniczny Katedra Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów <u>asystent</u>
II 2003 – II 2004	Akademia Morska, Wydział Mechaniczny Katedra Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów asystent - stażysta

4. Opis najważniejszych osiągnięć naukowych

Podczas pracy zawodowej zawsze fascynowały mnie nowoczesne technologie i możliwość ich wykorzystania w praktyce. Jeszcze na studiach zainteresowałem się nowatorską wówczas metodą zgrzewania tarcowego z przemieszaniem materiału zgrzeiny FSW (Friction Stir Welding). W ramach badań związanych z pracą magisterską miałem pierwszy fizyczny kontakt ze złączami tego typu. Po studiach, jako młody naukowiec zatrudniony w Akademii Morskiej w Gdyni (obecnie Uniwersytet Morski w Gdyni), kontynuowałem badania złącz spajanych blach ze stopów aluminium stosowanych w budownictwie okrętowym, metodami klasycznymi jak również FSW. Skupiłem się na porównaniu stopu 7020 z powszechnie stosowanym w przemyśle stoczniowym stopem 5083. Stopy serii 7xxx o znacznie większych właściwościach wytrzymałościowych mają pewne ograniczenia dotyczące odporności na korozję, szczególnie do naprężeniowego pęknięcia korozyjnego w środowisku wody morskiej. O ile odpowiednio przeprowadzona obróbka cieplna tych stopów pozwala na ograniczenie tego zjawiska w znacznym stopniu o tyle odporność złączy spawanych tych stopów na korozję, szczególnie naprężeniową w wodzie morskiej, drastycznie pogarsza się. Stąd wziął się pomysł na zmianę technologii łączenia blach poprzez zgrzewanie tarcowe metodą FSW. Zgrzewanie, które umożliwia łączenie materiałów w stanie stałym wydawało się dobrą alternatywą dla klasycznych metod spawania łukowego – MIG, TIG. Złącza próbne blach ze stopu 7020 zostały przygotowane w Instytucie Spawalnictwa w Gliwicach, ponieważ tylko ta jednostka w kraju miała wówczas wykupione prawa patentowe do tej technologii od jej twórcy – Instytutu Spawalnictwa w Cambridge (UK). Złącza blach zostały poddane badaniom wytrzymałościowym, udarowościowym i korozyjnym. Dużo uwagi poświęcono odporności na korozję elektrochemiczną gdzie wykorzystano metody stałoprądową i zmiennoprądową (EIS). Badano zarówno materiał rodzimy jak również złącza spajane i strefę wpływu ciepła. Do porównania wykorzystano złącza spawane metodami MIG i TIG oraz stop 5083. W przypadku badań stałoprądowych, na podstawie ekstrapolacji stycznych do krzywych polaryzacji anodowej i katodowej metodą komputerowej analizy zarejestrowanych wyników pomiarowych wyznaczono gęstość prądu korozyjnego (j_{kor}) i potencjał korozyjny (E_{kor}) badanych próbek. Następnie wyznaczono szybkość procesu korozji v_{kor} wg zależności (1):

$$v_{kor} = k \cdot j_{kor}, \quad k = \frac{M}{n \cdot F} \quad (1)$$

gdzie:

k – równoważnik elektrochemiczny dla reakcji utleniania badanego stopu [kg/C],

M – masa molowa badanego stopu, $M = 28,87$ [kg/mol],

n – liczba elektronów biorących udział w procesie utleniania, $n = 3$,

F – stała Faraday'a, $F = 96485$ [C/mol],

j_{kor} – gęstość prądu korozyjnego [A/m^2].

W przypadku badań zmiennoprądowych wykorzystano metodę elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (Electrochemical Impedance Spectroscopy - EIS). Dobrano model w postaci zastępczego obwodu elektrycznego, dla którego wyznaczono impedancję wypadkową wg zależności (2):

$$Z = R_s + \frac{1}{\frac{1}{R_{ct}} + CPE_{dl} (j\omega)^{n_{dl}}} \quad (2)$$

W wybranym modelu obwodowym określano: rezystancję elektrolitu (R_s), rezystancję transferu ładunku przez granicę faz metal/elektrolit (R_{ct}), pojemność warstwy podwójnej

elementu stałofazowego (CPE_{dl}), składową wykładnika potęgowej impedancji pojemnościowej (n_{dl}).

Dodatkowo wykonano badania odporności na korozję naprężeniową w środowisku zastępczej wody morskiej (3,5 % wodny roztwór NaCl) na specjalnie do tego zaprojektowanym i wykonanym stanowisku w UMG. Badania korozji naprężeniowej przeprowadzono stosując próbę odkształcania z małą prędkością (Slow Strain Rate Testing - SSRT) zgodnie z PN-EN ISO 7539-7:2005. Przeprowadzone badania potwierdziły wysokie właściwości wytrzymałościowe i odporność na korozję złączy zgrzewanych FSW w porównaniu do złączy spawanych łukowo. Efektem prowadzonych badań była obrona pracy doktorskiej: „Analiza możliwości zastosowania zgrzewania tarcowego metodą FSW elementów konstrukcji okrętowych wykonanych ze stopu AW-7020 (AlZn5Mg1)”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Adam Charchalis.

Po doktoracie kontynuowałem badania właściwości złączy stopów aluminium spajanych różnymi metodami. Dołączyłem do zespołu dr. hab. inż. Wojciecha Jurczaka z Akademii Marynarki Wojennej, gdzie zajmowałem się badaniem odporności korozyjnej stopów stosowanych od wielu lat na konstrukcje okrętów Polskiej Marynarki Wojennej oraz nowo opracowanego stopu AW-7020M. Pomiar odporności na korozję elektrochemiczną wykonano metodą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (Electrochemical Impedance Spectroscopy - EIS) zgodnie z ASTM G 3 i ASTM G 106. Uzyskano zadowalające wyniki zarówno dla samego stopu jak i jego złączy zgrzewanych metodą FSW, co pozwoliło na kontynuowanie badań nad możliwością jego zastosowania na elementy konstrukcyjne okrętów wojennych.

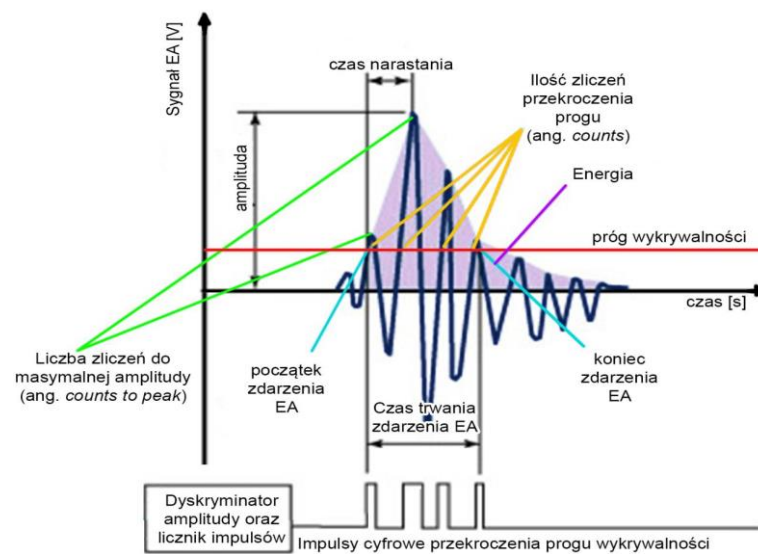
Gdy ochrona praw patentowych dotycząca metody FSW zakończyła się, zakupiłem narzędzia do zgrzewania i podjąłem próby łączenia blach ze stopów aluminium na stanowisku w UMG, zbudowanym na bazie frezarki uniwersalnej FWA-31. Konieczne okazało się zaprojektowanie i wykonanie dedykowanego zastawu umożliwiającego sztywne mocowanie łączonych blach. Wykonałem badania dotyczące doboru prawidłowych parametrów zgrzewania w zależności od rodzaju łączonego stopu i geometrii narzędzi zgrzewających (stosowano narzędzia z trzpieniem walcowym i stożkowym o regulowanej jego długości).



Ogólny widok stanowiska do zgrzewania metodą FSW oraz zestaw sztywnego mocowania zgrzewanych blach

Zdobyte doświadczenia były podstawą zawarcia umowy z BASE GROUP Sp. z o.o., dotyczącej opracowania technologii zgrzewania FSW ram ze stopów 5083 i 6082. Ramy te miały być przygotowywane dla odbiorcy szwedzkiego, do wykonywania instalacji energetycznych, między innymi dla nowojorskiego metra. Opracowałem technologię zgrzewania jednostronnego, wykonałem złącza próbne i badania wytrzymałościowe oraz mikroskopowe. W ramach tego projektu kierowałem zespołem, w którym byłem jednocześnie głównym wykonawcą. Raport został pozytywnie przyjęty przez odbiorcę, co skutkowało podpisaniem umowy na drugi etap prac, dotyczący zgrzewania gotowych ram w oprzyrządowaniu produkcyjnym, przygotowanym przez zespół projektowy BASE GROUP Sp. z o.o. Ten etap wciąż jest w fazie realizacji.

Po doktoracie, poza prowadzeniem prac związanych ze spajaniem stopów aluminium, zainteresowałem się metodą emisji akustycznej (EA). Zgodnie z definicją, emisja akustyczna jest to fala sprężysta wywołana przez wyzwolenie energii w materiale lub przez proces.



Przykładowy wykres EA z zaznaczonymi charakterystycznymi parametrami opisującymi zarejestrowany sygnał

Sygnał EA generowany przez źródło impulsowe jest w postaci tłumionych sinusoid. Odcinek czasu zawierający mierzalne wartości sygnału w obrębie tak określonego przebiegu nazywany jest zdarzeniem EA. Jest ono rejestrowane i następnie transformowane w przetworniku EA do postaci napięcia, zgodnie z zależnością (3):

$$U_1(t) = A_m \exp(-\alpha_1 t) \sin(2\pi f_0 t) \quad (3)$$

gdzie:

A_m – wartość szczytowa napięcia rejestrowanego w zdarzeniu EA [V],

f_0 – częstotliwość związana z amplitudą maksymalną układu przetwornik – ośrodek [Hz],

t – czas [s],

α_1 – współczynnik tłumienia dla badanego układu przetwornik – ośrodek [1/s].

Uwzględnienie czasu narastania sygnału w trakcie rejestracji zdarzenia EA powoduje modyfikację tego napięcia do postaci (4):

$$U_2(t) = A_1 [\exp(-\alpha_2 t) - \exp(-\beta t)] \sin(2\pi f_0 t), \quad 0 < \alpha_2 < \beta \quad (4)$$

gdzie:

A_1 , α_2 , β – parametry sygnału w trakcie trwania zdarzenia EA.

Sygnały EA opisane w taki sposób są całkowalne i różniczkowalne metodami analitycznymi, co jest wykorzystywane przy definiowaniu deskryptorów emisji akustycznej:

1.	Pochodne zmian w czasie
1.1.	Tempo lub suma zliczeń
1.2.	Tempo lub suma zdarzeń
1.3.	Liczba przejść przez wybrany poziom amplitud
2.	Pochodne przebiegów czasowych
2.1.	Maksymalna amplituda
2.2.	Średnia amplituda
2.3.	Powierzchnia nad wartością średnią (suma iloczynów kolejnych próbek wartości sygnału i przedziałów próbkowania)
2.4.	Okres półtrwania (czas trwania sygnału do osiągnięcia połowy amplitudy)
3.	Pochodne energii
3.1.	Wartość maksymalna wartości skutecznej RMS
3.2.	Wartość średnia wartości skutecznej RMS
3.3.	Suma wartości skutecznej RMS
3.4.	Współczynnik szczytu 1 (crest factor), stosunek 2, 1/3, 1
3.5.	Współczynnik szczytu 2, stosunek 3, 1/3, 2
3.6.	Wskaźnik wierzchołka (stosunek wartości sygnału w lokalnym maksimum do wybranego deskryptora odniesienia)
3.7.	Energia pojedynczego impulsu lub zdarzenia
4.	Pochodne rozkładu częstotliwościowego
4.1.	Częstotliwości maksymalnej intensywności w widmie mocy
4.2.	Częstotliwość środkowa (median): granica podziału widma mocy na części o równej energii
4.3.	Maksymalna intensywność lub wierzchołek w wybranych pasmach częstotliwości
4.4.	Średnia częstotliwość w widmie amplitud
4.5.	Szerokość pasma częstotliwości sygnałów przekraczających wybrany poziom
4.6.	Energia w wybranych pasmach częstotliwości

Bazując na literaturze stwierdziłem, że w większości przypadków wystarczająca jest analiza takich parametrów EA jak:

- amplituda szczytowa A_m [V],
- suma zliczeń N [-],
- częstotliwość sygnału [Hz],
- wartość skuteczna U_{RMS} , wyznaczana z zależności (5):

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt} \quad (5)$$

- energia zdarzenia E_{zd} [V], wyznaczana z zależności (6):

$$E_{zd} = \frac{1}{T} \int_0^\infty U^2(t) dt \quad (6)$$

gdzie:

$U(t)$ – chwilowa wartość napięcia sygnału [V],

T – okres trwania zdarzenia [s].

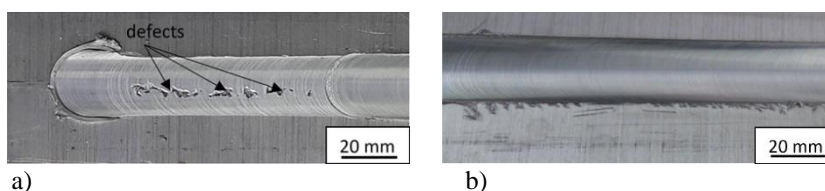
Metodę tę planowałem wykorzystać do monitorowania procesu zgrzewania FSW, czym zajmują się tylko pojedyncze ośrodki naukowe na świecie. Na podstawie zdobytych doświadczeń zaobserwowałem duży problem z interpretacją danych uzyskanych podczas badań

emisji akustycznej, wynikający z dużej liczby rejestrowanych zmiennych. Prawidłowy wybór danych uzyskanych w badaniach przeznaczonych do dalszej analizy, określenie zakresów występowania sygnałów akustycznych i ich obróbka są kluczowe do trafnej oceny badanego zjawiska. W celu przyspieszenia procesu poznawania emisji akustycznej, jako zjawiska fizycznego oraz jako metody NDT podjąłem współpracę ze specjalistą w dziedzinie badań nieniszczących – prof. Burkhard Ziegler z Technische Hochschule Mittelhessen (THM - Giessen, Niemcy). Jest on jednym z ekspertów w The German Society for Non-Destructive Testing (DGZfP) w dziedzinie emisji akustycznej. Współpraca zaowocowała prowadzeniem wspólnych badań dotyczących rejestracji i analizy sygnałów emisji akustycznej podczas procesów tarcia, toczenia i frezowania oraz przepływu wody przez zawór kulowy instalacji wody słodkiej. Część badań prowadzono w THM a część w UMG. Badania w THM realizowałem przy okazji wyjazdów w ramach programu ERASMUS+. W badaniach wykorzystywano dwa systemy rejestracji sygnałów emisji akustycznej: Vallen Systeme oraz Physical Acoustics Corporation. Brałem również udział w badaniach pozwalających na określenie kondycji stawu kolanowego na podstawie sygnałów EA. W badaniach gościnnie uczestniczył prof. Hans-Joachim Schwalbe, legenda niemieckiej emisji akustycznej i twórca systemu BoneDias.



Widok stanowiska do badania emisji akustycznej podczas przepływu wody w instalacji wody słodkiej w THM

Po opanowaniu podstaw emisji akustycznej podjąłem próby monitorowania procesu FSW za pomocą tej metody. Na podstawie uzyskanych wyników określono możliwości doboru parametrów zgrzewania zapewniających poprawność wykonania złączy. Dla prawidłowych parametrów zgrzewania zarejestrowano sygnały EA, które mogą być podstawą do monitorowania „on-line” procesu łączenia. Badania prowadzono przy zgrzewaniu blach z jednoimiennych i różnoimiennych stopów aluminium, często stosowanych w budownictwie okrętowym (AW-5083 i AW-7020). Na rysunku przedstawiono widok złączy zgrzewanych z wadami i bez nich, powodowanymi odpowiednio nieprawidłowym oraz prawidłowym doбором parametrów zgrzewania FSW.



a)

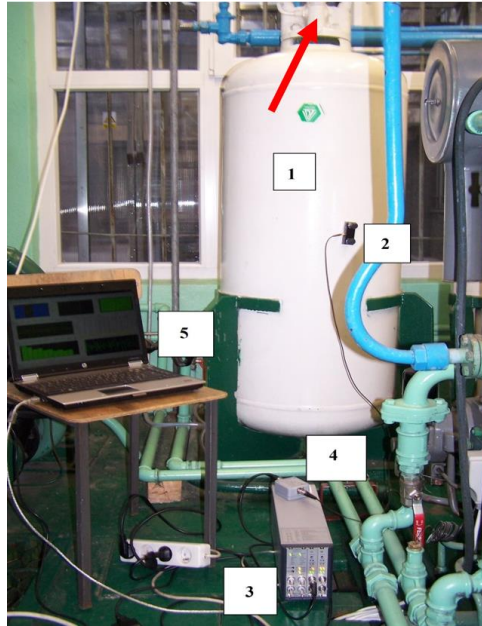
b)

Przykłady złączy zgrzewanych FSW:

a) nieprawidłowe parametry – widoczne wady złączy, b) prawidłowe parametry – brak wad

Prowadziłem badania nad wykorzystaniem metody emisji akustycznej do monitorowania stanu technicznego instalacji okrętowych, m.in. paliwowej i sprężonego powietrza. Ocenilem przydatność emisji akustycznej do badania wtryskiwacza silnika 3AL25/30. Przeprowadziłem badania na stanowisku laboratoryjnym symulując uszkodzenia rozpylaczy a następnie na podstawie widm częstotliwościowych zarejestrowanych sygnałów zidentyfikowałem te uszkodzenia w pracującym silniku.

W przypadku badań instalacji sprężonego powietrza monitorowałem układ startowy wspomnianego silnika. W czasie badań odkryto nieszczelność układu sprężonego powietrza w wyniku uszkodzonego zaworu na głowicy jednego ze zbiorników.

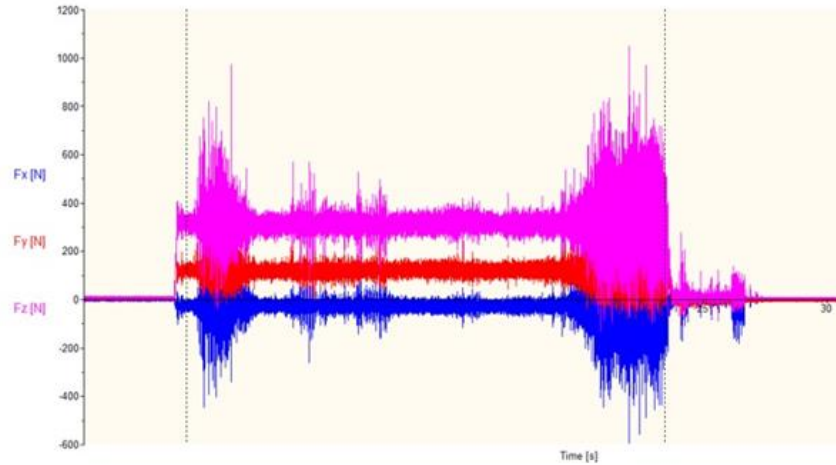


Widok zbiornika sprężonego powietrza układu rozruchowego silnika 3AL25/30 z oprzyrządowaniem EA. Strzałką zaznaczono głowicę z uszkodzonym zaworem

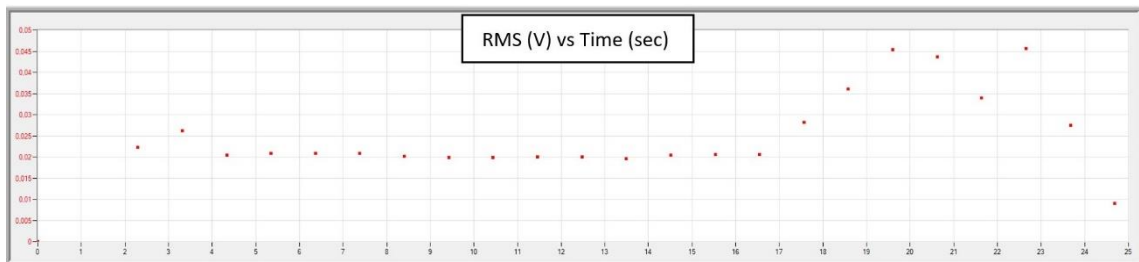
W międzyczasie byłem członkiem zespołu badawczego w ramach umowy z Politechniką Gdańską dotyczącą wykonania metodą odlewniczą stopów cyrkonu z manganem oraz cyrkonu z cerem, którego kierownikiem był prof. dr hab. inż. Andrzej Zieliński. Prace polegały na stworzeniu stopów, do czego wykorzystano piec próżniowy będący wyposażeniem Wydziału Mechanicznego UMG. Poza zmianą składu chemicznego opracowywanych stopów stosowano różne warianty obróbki cieplnej, zarówno podczas nagrzewania jak i chłodzenia próbek. Opracowywane stopy miały znaleźć zastosowanie, jako osłony prętów paliwowych w energetyce jądrowej.

Przeprowadziłem badania wykorzystania emisji akustycznej i pomiaru składowych siły skrawania do oceny stanu zużycia narzędzia podczas toczenia. Podobne badania przeprowadziłem podczas procesu frezowania. Część tych badań była prowadzona w ramach wyjazdu badawczego do THM dotyczącego badania emisji akustycznej podczas procesów obróbkowych. Projekt był realizowany ze środków NCN w programie MINIATURA 3, którego byłem kierownikiem. Analiza wyników badań pozwoliła na wyselekcjonowanie parametrów EA o największej wartości diagnostycznej. Zaobserwowano, że zużycie narzędzi powoduje zwiększenie wartości RMS sygnału EA. Na podstawie badań określono graniczne wartości RMS wskazujące na nadmierne zużycie narzędzia. Ta wiedza może być pomocna dla operatora obrabiarki wyposażonej w system monitorowania wykorzystujący metodę emisji akustycznej. Planowane jest kontynuowanie badań w celu stworzenia bazy danych dla procesów toczenia i frezowania różnych materiałów.

a)

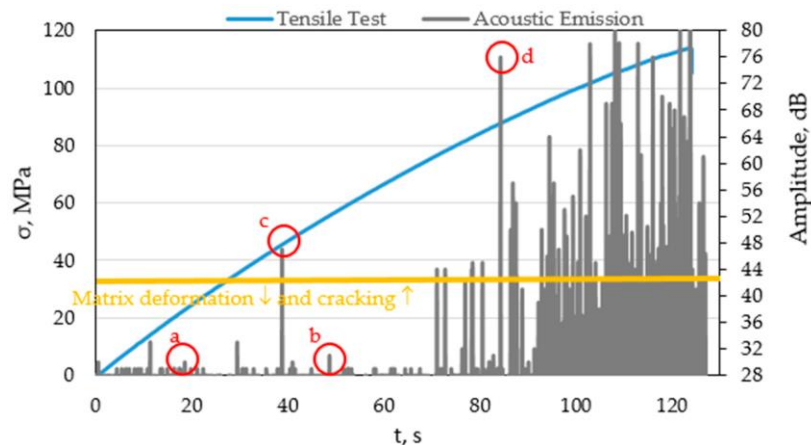


b)



Wykresy zmiany składowych siły skrawania (a) oraz RMS sygnału EA (b) w funkcji czasu, podczas toczenia

Metoda emisji akustycznej okazała się bardzo skutecznym narzędziem do wyznaczania zmian w materiałach podczas ich obciążania. Wykonano badania statycznej próby rozciągania próbek ze stopów aluminium oraz kompozytów polimerowo-szklanych z jednoczesną rejestracją sygnałów AE. Połączenie tych metod, w przypadku badania próbek metalowych pozwoliło na określenie granicy plastyczności. W przypadku badań próbek kompozytowych umożliwiło określić pierwsze etapy niszczenia takie jak pęknięcie osnowy i włókien zbrojenia. Identyfikacja tych zjawisk na podstawie samej statycznej próby rozciągania byłaby praktycznie niewykonalna. Określono zakresy amplitudy sygnału EA charakterystyczne dla poszczególnych etapów niszczenia. Korelacja parametrów sygnału EA i wyników rozciągania pozwoliła na wyznaczenie naprężeń charakterystycznych dla kolejnych etapów degradacji, a to z kolei może być podstawą do określenia bezpiecznego zakresu obciążeń konstrukcji wykonanych z takich materiałów.



Wykresy amplitudy EA naniesione na wykresy rozciągania, w funkcji czasu dla wybranej próbki kompozytowej, gdzie: (a,b) odkształcenie osnowy, (c) pęknięcie osnowy, (d) pęknięcie włókien zbrojenia

Pracę naukową starałem się łączyć z jej użytkowym zastosowaniem i często ze współpracą z przemysłem. Od wielu lat współpracuję z gdyńskim oddziałem Kongsberg Maritime Commercial Marine Sp. z o.o (wcześniej Rolls-Royce Poland Sp. z o.o.). Jednym z efektów tej współpracy było przeprowadzenie oceny stanu powierzchni współpracujących kół zębatach przekładni steru strumieniowego na podstawie pomiarów twardości. Wykorzystano twardościomierz ultradźwiękowy umożliwiający wykonanie badania przy minimalnej ingerencji w stan powierzchni badanej. Na podstawie przeprowadzonych badań wyznaczono strefy o obniżonej twardości względem elementu nowego. Zaobserwowany znaczący spadek twardości na powierzchniach koła zębatego był podstawą do podjęcia decyzji o konieczności przeprowadzenia procesu regeneracji badanego elementu przekładni.

Na zlecenie Działu Armatorskiego UMG we współpracy z Gdańską Stocznia "Remontowa" im. J. Piłsudskiego S.A. prowadziłem pomiary grubości poszycia kadłuba statku szkolnego UMG „Horyzont II” w jego części podwodnej i nawodnej, w ramach przeglądu klasowego. Dodatkowo wykonywałem pomiary grubości masztu na statku „Dar Młodzieży”. Badania te wykonywałem przy użyciu metody ultradźwiękowej, która umożliwiła pomiar zarówno grubości metalu jak również powłoki malarskiej. Uzyskane wyniki, w obu przypadkach, wykazały dobry stan techniczny kontrolowanych konstrukcji, umożliwiając bezpieczną eksploatację badanych jednostek pływających. Badania te przeprowadzono z uwagi na szereg awarii masztów, polskich statków żaglowych, spowodowanych prawdopodobnie niewłaściwą technologią ich wykonania.



a)

Widok statków UMG, na których wykonywano badania grubości: a) kadłuba i b) masztu (zaznaczono badany fragment)



b)

W 2015 roku wraz z grupą naukowców z Wydziału Mechanicznego UMG odbyłem miesięczny staż naukowy w Białoruskiej Akademii Nauk (BAN) w ramach projektu europejskiego ImBeing. Staż miał na celu wymianę doświadczeń i ewentualne podjęcie współpracy. W efekcie uczestniczę w projekcie badawczym realizowanym wspólnie przez UMG i BAN dotyczącym modyfikowania odlewniczych brązów aluminiowych syntetyzowanym węglikiem tlenku aluminium. Projekt ten jest w trakcie realizacji.

W czasie mojej kariery naukowej pełniłem rolę wykonawcy w projektach zespołowych oraz w ramach działalności statutowej a także kierownika w projektach indywidualnych.

Planowane są dalsze badania materiałów kompozytowych, w tym zbrojonych włóknem węglowym, aramidowym, a także możliwością modyfikowania materiału osnowy (nano proszki aluminiowe, nano rurki węglowe, granulaty gumowy, itp.). Badania są zaplanowane do realizacji we współpracy m.in. z zespołami z Akademii Marynarki Wojennej i Technische Hochschule Mittelhessen.

W ciągu całej kariery zawodowej opublikowałem **56 prac**, w tym 35 po uzyskaniu stopnia doktora. Zestawienie artykułów naukowych w najważniejszych czasopismach przedstawiono w poniższej tabeli.

Liczba cytowań wg Google Scholar wyniosła 169, wg Scopus 55, a wg Web of Science 36. **Liczba Hirscha wg Google Scholar to 6, Scopus 5, a wg Web of Science 4.**

Nazwa czasopisma	Impact Factor	Impact Score	liczba przed dr	liczba po dr	Suma IF	Suma IS
Solid State Phenomena	-	0,66	1	4	-	3,30
Journal of KONBIN	-	0,41		1	-	0,41
SENSORS	3,576	4,35		1	3,576	4,35
MATERIALS	3,623	3,60		3	10,869	10,80
Polish Maritime Research	0,982	1,11	1	1	1,964	2,22
ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE	1,726	1,63		1	1,726	1,63
Przegląd Elektrotechniczny	-	0,56		1	-	0,56
WSEAS Transactions on Systems and Control	-	0,87		1	-	0,87
Archives of Acoustics	0,913	1,16		1	0,913	1,16
Suma IF			0,982	18,066	19,048	
Suma IS			1,77	23,53		25,30

Punktację wyliczono na podstawie IF/IS z 2020 r, inne dane są niedostępne.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Byłem uczestnikiem następujących staży naukowych w zagranicznych instytucjach oraz prowadziłem badania naukowe w zagranicznych uczelniach lub instytucjach naukowych:

po doktoracie:

- Miesięczny staż naukowy w A.V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus (HMTI), w ramach projektu europejskiego ImBeing (Towards Intelligent Micro-Bearings - Tribological Aspects, EU Seventh Framework Programme, People - Marie Curie Action, International Research Staff Exchange Scheme - IRSES, PIRSES-GA-2013-612593), 08.04.2015-07.05.2015, Mińsk, Białoruś, 2015.
- Badania emisji akustycznej podczas przepływu wody przez zawór kulowy, na stanowisku w Laboratorium Mechaniki Płynów i Maszyn Przepływowych Wydziału Mechanicznego w Technische Hochschule Mittelhessen – THM, 15.05-21.05.2016, Giessen, Niemcy 2016, (w ramach programu ERASMUS+).

- Badania emisji akustycznej podczas procesów tarcia, na stanowisku w Laboratorium Diagnostyki Wydziału Mechanicznego w THM, 29.11-05.12.2017, Giessen, Niemcy 2017, (w ramach programu ERASMUS+).
- Badania emisji akustycznej i składowych siły skrawania podczas toczenia, na stanowisku w laboratorium obróbki materiałów Wydziału Mechanicznego w THM, 18.08.2020-31.08.2020, Giessen, Niemcy 2020, (w ramach projektu NCN, MINIATURA 3).

Inne istotne osiągnięcia badawcze (szczegółowe informacje zamieszczono w wykazie prac, załącznik 4):

- Twórca ekspertyz pomiarowych.
- Twórca opracowania technologii zgrzewania blach ze stopów aluminium metodą FSW.
- Członek zespołu doradczego technologii produkcji elementu ślimakowego w ramach współpracy z Alfa Laval Kraków Sp. z o.o.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

- Byłem członkiem zespołu tworzącego programy studiów (Metrology and Measurement Systems, Material Science) na zlecenie rządu Republiki Angoli dla Akademii Rybołówstwa i Nauk o Morzu w Namibe, 2017.

W celu podnoszenia kompetencji naukowo-dydaktycznych przeszedłem następujące szkolenia:

- Obsługa przyrządu do pomiaru chropowatości i konturu powierzchni HOMMEL ETAMIC T8000, Gdynia 2011.
- MATLAB/Simulink w zakresie: modelowanie systemów dynamicznych, techniki przetwarzania i wizualizacji danych, techniki optymalizacji, Gdynia, 2015.
- Podstawy obsługi oprogramowania Autodesk Inventor Professional i Autodesk AutoCAD, Gdynia, 2016.
- Obsługa spektrometru S1 Titan oraz spektrometru iskrowego GNR Solaris, Gdynia, 2016.
- EDGECAM w zakresie: Frezowanie 3 osiowe, toczenie 2 osiowe + narzędzia napędzane w osi CY, Gdynia, 2016.
- Obsługa kamery termowizyjnej FLIR E95 oraz oprogramowania FLIR ResearchIR 4 Max, FLIR Tools +, Gdynia, 2017.
- Podstawy emisji akustycznej w praktyce, Kraków 2019.

Jestem odpowiedzialny za treści programowe następujących przedmiotów:

- Technologia Remontów (studia I stopnia),
- Współczesne Materiały Inżynierskie (studia II stopnia),
- Metody Nieniszczące w Diagnostyce (na nowym kierunku studiów – dokumenty złożone do MNiSW).
- Nowoczesne Materiały Kompozytowe (na nowym kierunku studiów – dokumenty złożone do MNiSW).

Do tych przedmiotów wykonałem tzw. karty przedmiotów w języku polskim i angielskim. Dodatkowo prowadzę zajęcia z Podstaw Inżynierii Wytwarzania, Materiałoznawstwa oraz

w języku angielskim: Material Science, Repair Technology, Fundamentals of Electronic and Electrotechnics.

W niejawnych ankietach studentów, poziom moich zajęć był oceniany bardzo dobrze; oceny zawsze przekraczały 4,5 w pięciostopniowej skali ocen. Byłem promotorem 49. prac inżynierskich oraz 15. magisterskich. Byłem recenzentem kilkudziesięciu prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich w UMG.

Prowadziłem następujące wykłady w innych niż UMG uczelniach:

- W ramach programu ERASMUS+ 8 godzin wykładów w języku angielskim, w dniach 07.12-13.12.2014 r. na temat: "Aluminium alloys used in shipbuilding industry and joining methods on the example of 5083 and 7020 alloys". **Technische Hochschule Mittelhessen (Giessen, Niemcy).**
- W ramach programu ERASMUS+ 11 godzin wykładów w języku angielskim, w dniach 15.05-21.05.2016 r. na temat: "FSW vs. traditional joining methods of aluminium alloys used in shipbuilding industry". **Technische Hochschule Mittelhessen (Giessen, Niemcy).**
- W ramach programu ERASMUS+ 11 godzin wykładów w języku angielskim, w dniach 29.11-05.12.2017 r. na temat: "Modern welding methods of aluminium alloys used in shipbuilding industry". **Technische Hochschule Mittelhessen (Giessen, Niemcy).**

Osiągnięcia organizacyjne:

przed doktoratem:

- Członek Komisji Rekrutacyjnej WM UMG (2007-2009, 2012)
- Członek Komitetu Organizacyjnego międzynarodowej konferencji International Scientific Congress On Powertrain And Transport Means, EUROPEAN KONES (2010)

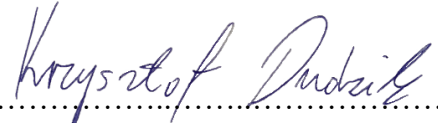
po doktoracie:

- Członek Komisji Rekrutacyjnej WM UMG (2013-2017)
- Członek Komisji ds. ERASMUS + na WM UMG w latach (2013-2022)
- Pełnomocnik ds. Kontroli Zarządczej na WM UMG (2013-2022)
- Członek Rady Wydziału Mechanicznego UMG (2016-2019)
- Z-ca przewodniczącego Odwoławczej Komisji Dyscyplinarnej Akademii dla Studentów UMG (2016-2018)
- Przewodniczący Odwoławczej Komisji Dyscyplinarnej Uniwersytetu dla Studentów UMG (2019-2020)
- Członek Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia na WM UMG (2020-2022)
- Elektor w wyborach Rektora UMG (2020)
- Członek Komitetu Organizacyjnego międzynarodowej konferencji International Scientific Congress On Powertrain And Transport Means, EUROPEAN KONES (2013, 2014, 2016, 2019)
- Udział w promocji WM UMG w ramach Dni Otwartych, Światowych Dni Morza, Bałtyckiego Festiwalu Nauki, Baltexpo, itp. (2012-2022)
- Członek Wydziałowej Komisji Programowej ds. Diagnostyki (2021-2022)
- Członek Rady ds. dydaktycznych na Wydziale Mechanicznym UMG (2021-2022)

7. Inne informacje dotyczące kariery zawodowej

Nagrody medale i odznaki:

- Odznaczony medalem: "**Medal Brązowy za Długoletnią Służbę**", 2019 r.
- Wyróżniony indywidualną nagrodą rektorską, w uznaniu wyróżniających osiągnięć naukowo-badawczych i osiągnięcia dydaktyczne:
 - trzykrotnie II stopnia (2013, 2017, 2021),
 - czterokrotnie III stopnia (2012, 2014, 2016, 2019).
- Pięciokrotnie wyróżniony premią rektorską za wybitne osiągnięcia naukowe (2016, 2017, 2020, 2021, 2022).
- Pięciokrotnie wyróżniony premią dziekańską za wybitne osiągnięcia naukowe (2013, 2014, 2015, 2018, 2020).


.....
(podpis wnioskodawcy)