

Dr hab inż. Krzysztof Dragan,

Warszawa, 11.03.2019 r.

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

ul. Ks. Bolesława 6

01-494 Warszawa

RECENZJA

dorobku naukowego, badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego **dr. inż. Andrzeja Komorka z Lotniczej Akademii Wojskowej** w postępowaniu kwalifikacyjnym nadania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn na podstawie osiągnięcia naukowego p.t. Studium udarność połączeń klejowych konstrukcji metalowych, oraz Postęp w technologii połączeń klejowych elementów konstrukcyjnych obciążanych udarowo.

Podstawa:

Zlecenie Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych w Warszawie (pismo nr 35/19).

Ustawa O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z dn. 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami).

1. Informacje i uwagi ogólne

Dr inż. Andrzej Komorek jest absolwentem Wojskowej Akademii Technicznej, którą ukończył w 1993 r. uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera na Wydziale Elektromechanicznym. Od tego roku pełni zawodową służbę wojskową najpierw w 58 Lotniczym Pułku Szkolnym w Dęblinie a następnie od 1999 r. w 4 Rejonowym Ośrodku Metrologii oraz w tym samym roku rozpoczyna zawodową służbę wojskową w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych (**WSOSP**) - obecnie Lotniczej Akademii Wojskowej (**LAW**). Habilitant doświadczenia zawodowe zdobywał najpierw na stanowisku inżynierji-technicznym, później na stanowisku wykładowcy oraz naukowo-badawczym, a obecnie pełni funkcję kierowniczą (kierownika katedry). Funkcja kierownicza wymaga również planowania i nadzorowania działania zespołów badawczych co wymaga od habilitanta znacznego merytorycznego zaangażowania oraz niezbędnej wiedzy.

Ważnym etapem w rozwoju zawodowym dr. inż. Andrzeja Komorka był rok 2008 r. kiedy to obronił rozprawę doktorską na wydziale Mechatroniki WAT. Praca dotyczyła metodologii badania trwałości zmęczeniowej połączeń klejowych. Praca ta była podsumowaniem dotychczasowych działań, związanych z zainteresowaniem badawczym Habilitanta a jednocześnie wytyczyła kierunek dalszej pracy badawczej związanej z połączeniami adhezyjnymi.

W trakcie pracy naukowej habilitant angażuje się intensywnie we współpracę z krajowymi ośrodkami naukowo badawczymi odbywając kursy i staże naukowo badawcze jak również realizując projekty badawcze oraz przygotowując materiały szkoleniowe i dydaktyczne również intensywnie uczestnicząc w procesach dydaktycznych.

2. Opis osiągnięcia i dorobku naukowego

Dr inż. Andrzej Komorek przedstawił jako osiągnięcie naukowe, mające być podstawą nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauki techniczne w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn monografią p.t.: „Studium udarność połączeń klejowych konstrukcji metalowych”, jak również cykl 3 powiązanych tematycznie publikacji,

opisanych wspólnym tytułem w ramach autoreferatu pt. „ Postęp w technologii połączeń klejowych elementów konstrukcyjnych obciążanych uderowo. Analizy eksperymentalne i numeryczne MES”.

Cykl ten tworzą następujące prace Habilitanta:

1. **Komorek A.** Przybyłek P. „**Badanie uderowe połączeń klejowych z wykorzystaniem dedykowanego młota wahadłowego**”, Technologie i Automatyzacja Montażu nr 3/2016, str 56 - 60;
2. **Komorek A.**, Godzimirski J., Pietras A. „**Experimental and preliminary numerical dynamic analysis of effect of sample geometry on impact strength of adhesive joints**”. Proceedings of the 7th International Conference on Mechanics and Materials in Design. FEUP-INEGI 2017, pp. 1013-1014, 2017;
3. **Komorek A.**, Godzimirski J., Pietras A.: „**Numerical Analysis of Impact Loading of Adhesive Joints**”, Advances in Materials Science and Engineering vol. 2017 (2017), 10 pages, doi.org/10.1155/2017/5941086.

Rezultatem pracy zawodowej Kandydata jest dorobek związany z przygotowaniem publikacji oraz wystąpień konferencyjnych, opracowań naukowych oraz zdobytego i sprawdzonego w rozwiązywaniu licznych problemów doświadczenia naukowo - badawczego. Dorobek ten w zdecydowanej mierze stanowi wynik działalności prowadzonej po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

Tym samym spełnione jest jedno z podstawowych kryteriów formalnych wszczęcia postępowania habilitacyjnego.

Dorobek dr. inż. Andrzeja Komorka po uzyskaniu stopnia doktora wyraża następującymi wskaźnikami :

- uzyskaniem indeksu Hirscha wszystkich publikacji równego **2** według bazy Scopus i **1** według bazy Web of Science,
- ogólną liczbą 9 cytowań prac Kandydata przez innych autorów,
- autorstwem 1 monografii;
- autorstwem lub współautorstwem 6 artykułów w czasopismach ujętych na liście JCR;
- autorstwem lub współautorstwem 13 innych artykułów;
- autorstwem ponad 50 referatów i komunikatów konferencyjnych;
- uczestnictwem w kilkunastu międzynarodowych sympozjach i konferencjach naukowych;
- uczestnictwem w 2 projektach badawczych finansowanych przez MNiSW oraz MON;
- organizacją i aktywnym uczestnictwem w organizacji działalności naukowej;
- promotorstwem ponad 40 prac dyplomowych w tym na Politechnice Warszawskiej.

Przytoczone powyżej dane bibliometryczne nie są wartościami wysokimi, jednakże z analizy aktywności widać znaczący wzrost aktywności publikacyjnej habilitanta w ostatnim czasie, w szczególności w obszarze prac związanych z połączeniami klejowymi.

Analizując dorobek w aspekcie treści merytorycznych bez zastrzeżeń stwierdzam spełnienie trzeciego warunku formalnego wszczęcia przewodu, a mianowicie rozszerzenie profilu działalności po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych.

Oceniając dorobek dr. inż. Andrzeja Komorka należy również wspomnieć o działalności naukowej związanej z realizacją prac dedykowanych naprawom konstrukcji kompozytowych oraz związanych z realizacją prac obejmujących technologie lotnicze - t.j. udział w koncepcji budowy symulatora diagnostycznego, modułu pozwalającego na kształcenie wspomagane systemami e - learningowymi oraz realizację zleceń dotyczących analiz konstrukcji lotniczych wykonanych na potrzeby Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych. Zatem w mojej ocenie

wkład własny dr. inż. Andrzeja Komorka jest wystarczający by uznać spełnienie kryteriów stosownej Ustawy w zakresie oceny wartości ocenianego osiągnięcia naukowego.

3. Ocena merytoryczna osiągnięcia stanowiącego podstawę wniosku

Udarność jest jednym z wielu parametrów wytrzymałościowych charakteryzujących połączenie klejowe oraz parametrem decydującym o stosowności danego połączenia adhezyjnego w warunkach dynamicznych obciążeń. Stosowane obecnie znormalizowane metody badań udarowości połączeń adhezyjnych opisują jedynie badania połączeń blokowych (norma PN-ISO 9653: 2000). Kandydat przedstawia konieczność doraźnego przystosowania istniejącego urządzenia do wyznaczania udarowości połączenia klejowego zakładkowego w pierwszej fazie badawczej. Połączenia klejone są coraz częściej stosowane w zastosowaniach konstrukcyjnych w szczególności w środkach transportowych (np. transport lotniczy i kołowy). Jednak aktualność podejmowanych zagadnień ma jeszcze dodatkową podbudowę tkwiącą w specyfice celu badawczo-technicznego. W treściach wnioskowanych do oceny prac widać brak oceny udarowości takich połączeń wynikający z braku specjalistycznych urządzeń pomiarowych oraz wytycznych i rozwiązań technicznych które pozwolą wykonywać badania wytrzymałościowe w szczególności **w sposób powtarzalny oraz z określonymi błędami pomiarowymi** na akceptowalnym poziomie.

W dodatku istnieje znacząco mało w szczególności prac naukowych, dotyczących oceny metodologii wykonywania takich testów i umożliwiających powtarzalną ocenę wyników oraz korelację z parametrami wykonania badania udarowego obejmującego specyfikę kontaktu obiekt - młot (impaktor).

Dopełniając charakterystyki ogólnej, oprócz celowości podjętej tematyki oraz jej aktualności związanej z koniecznością opisu mechanizmów odpowiedzi połączeń klejowych na obciążenia udarowe na pochwałę zasługuje fenomenologiczne i w dużej mierze jakościowe podejście do wybranej tematyki.

Habilitant podjął się problematyki aktualnej (brak szerokiej dyskusji literaturowej) w sensie poznawczym oraz eksperymentalno - doświadczalnym przy wsparciu metodologii numerycznej analizy wytrzymałościowej.

Przedstawiona powyżej ogólna charakterystyka problematyki omawianej jako zagadnienie „**Postęp w technologii połączeń klejowych elementów konstrukcyjnych obciążanych udarowo. Analizy eksperymentalne i numeryczne MES**” oraz monografia zatytułowana „**Studium udarowości połączeń klejowych konstrukcji metalowych**” daje podstawę do określenia autorskiego wkładu dr. inż. Andrzeja Komorka do rozwoju dziedziny nauk technicznych.

Głównym celem w przedstawionej do oceny dorobku problematyce była dogłębna analiza stosowanej metodologii badania udarowości połączeń klejonych. W ramach przeprowadzonych analiz oraz badań autor identyfikuje szereg czynników wynikających z realizacji próby udarowościowej i mających wpływ na uzyskiwane wyniki, które nie są brane pod uwagę w ramach istniejącej metodologii badawczej.

Do tych wytypowanych i zidentyfikowanych czynników należą:

- *wpływ oprzyrządowania na powtarzalność uzyskiwanych wyników;*
- *wpływ geometrii próbek oraz sposobu ich przygotowania na wielkość błędów;*
- *błędy w wielkości rejestrowanych pomiarów wynikające z wadliwie wykonanego pozycjonowania elementów wpływającego na wartości rozkładu naprężeń;*
- *sposób wykonania skleiny;*
- *kształt elementu podlegającego oddziaływaniu udarowemu;*
- *model kontaktu: obiekt badany - impaktor w funkcji odległości od skleiny;*

- grubość połączenia klejowego;
- sztywności stosowanego kleju oraz wytrzymałości skleiny;
- kierunek i sposób wykonywania próby;
- rodzaju użytego kleju oraz wady połączenia klejowego.

W przedstawionej monografii kandydat w ramach wprowadzenia przedstawia problematykę wytrzymałości połączeń klejowych narażonych m.in. na uszkodzenia wynikające z cyklicznych obciążeń oraz warunków środowiskowych. W dalszej kolejności autor przedstawia problematykę związaną z podejściem do realizacji testów udarowych, identyfikując szereg przedstawionych powyżej czynników mających wpływ na uzyskiwane wyniki oraz przedstawiając sposoby uwzględnienia korekcy tych czynników. Przedstawiona monografia w sposób metodologiczny przedstawia osiągnięcia autora jednakże w mojej ocenie w szczególności w odniesieniu do wyników badań przedstawionych w rozdziale 4 i obejmujących badania numeryczne i eksperymentalne brak jest finalnej dyskusji obejmującej korelację uzyskanych wyników do tych przedstawionych chociażby w cytowanych pracach. Taką dyskusję warto by przeprowadzić w szczególności w podsumowaniu.

Rozdziały 5 i 6 obejmujące analizę przełomów oraz szacowanie energii odkształcenia mają wyłącznie charakter informacyjny i być może właśnie w tych rozdziałach należałoby przedstawić tę problematykę bardziej szczegółowo - tym bardziej, że analizy przełomów mogą prowadzić do wniosku o sposobie uszkodzenia spoiny - którą autor przedstawia w ramach modelu podczas szacowania rozkładów naprężeń. Ponadto charakter zniszczenia niesie informację o jakości wykonania skleiny - uszkodzenia kohezyjne lub adhezyjne.

W przedstawionym autoreferacie oraz załączonych publikacjach, autor bardziej szczegółowo omawia postępowanie eksperymentalne związane z identyfikacją i wyborem czynników mających wpływ na powtarzalność pomiarów i błędy uzyskiwane podczas ich realizacji. Prowadzi to do konieczności stworzenia metodologii pomiarów. Jednym z elementów tej metodologii jest przystosowanie istniejącego urządzenia wahadłowego do realizacji prób oraz na bazie doświadczenia z wykonanych prób opracowanie projektu i wykonanie stanowiska dedykowanego takim próbom - co zostało przedstawione w publikacji [1].

Kolejnym istotnym przedsięwzięciem jest identyfikacja przyczyny rozrzutu wyników rejestrowanej udarności - która związana jest z koniecznością wyboru jednej konfiguracji próby (metoda normatywna i nienormatywna) poprzez wpływ sztywności próbki na rejestrowane wyniki. Ponadto istotnym i określonym elementem w trakcie badań jest wpływ odległości impaktora od spoiny na rejestrowaną udarność połączenia klejowego oraz rozkład naprężeń w połączeniu adhezyjnym. Autor dla takiego przypadku przedstawił badania eksperymentalne i numeryczne przedstawione w publikacji [2] i [3].

Kolejnym istotnym i zidentyfikowanym elementem był również sam proces klejenia mający wpływ na udarność i związany z przemieszczeniem próbki oraz przedstawiony w monografii. Jednym z elementów jest również wpływ kształtu i geometrii próbek (blokowa i walcowa) na rejestrowane wyniki oraz wpływu odkształceń plastycznych powstających przy udarach dla próbek walcowych. W autoreferacie autor wskazuje ponadto na istotność analizy zniszczeń w połączeniu klejowym w celu identyfikacji właściwości adhezyjnych stosowanych materiałów. Co istotne autor przeprowadził badania umożliwiające określenie metodologii wstępnego wyboru klejów do wykonywania połączeń klejowych o określonej udarności. Zakończenie pracy zawiera ważny wniosek praktyczny, związany z oceną poziomu udarności skorelowanej z zawyżonymi wartościami wskazań z pomiarów.

Istotnym elementem pracy jest jej eksperymentalny charakter oraz weryfikacja z modelem numerycznym umożliwiającą opis zjawiska niszczenia połączenia klejowego oraz istotnych czynników wpływających na ten proces.

Do głównych osiągnięć Habilitanta w ramach oceny przedstawionych prac należy uznać:

- identyfikację czynników wpływających na powtarzalność i jakość uzyskanych wyników badań;

- modyfikację młota wahadłowego oraz wykonanie stanowiska pomiarowego do badania udarności połączeń klejowych;
- opracowanie metodologii testów, związanej z określaniem udarności i rozkładu naprężeń w funkcji odległości od spoiny jak również weryfikacją numeryczną;
- modyfikację geometrii i sposobu mocowania próbek oraz określenie ich wpływu na powtarzalność rejestrowanych wyników;
- analizy pól naprężeń dla przeprowadzanych testów z uwagi na parametry połączenia (np. grubość skleiny oraz punkt uderzenia);
- metodologię oceny udarności połączeń klejonych związaną z udarnością stosowanych klejów do połączeń adhezyjnych;
- przedstawienie uzasadnienia opisującego zawyżony charakter wskazań rejestrowanej udarności wynikły z nie uwzględnienia energii sprężystej urządzenia i próbki.

4. Ocena działalności dydaktycznej

Dr inż. Andrzej Komorek w 2003 roku został przeniesiony do Katedry Awioniki i Systemów Sterowania obecnie w Lotniczej Akademii Wojskowej na stanowisku wykładowcy, gdzie powierzono mu prowadzenie zajęć związanych z urządzeniami osprzętu samolotów i śmigłowców użytkowanych w Lotnictwie Sił Zbrojnych RP. Po uzyskaniu stopnia doktora, został zatrudniony na stanowisku adiunkta, następnie wykładowcy i ponownie adiunkta, kontynuując pracę w Katedrze Awioniki i Systemów Sterowania Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie. Obecnie pełni funkcję Kierownika Katedry Awioniki i Systemów Sterowania - obecnie w Lotniczej Akademii Wojskowej.

W okresie 2003-2018 dr inż. Andrzej Komorek przeprowadził ponad 6 000 godzin zajęć dydaktycznych ze studentami oraz na kursach kwalifikacyjnych i doskonalących. Opracował osobiście lub w zespole 18 nowych programów kształcenia w tym 4 dla podchorążych specjalności naziemnych i lotniczych oraz 11 programów dla uczestników kursów przeszkalających i doskonalących. Ponadto w latach 2007-2018 zrecenzował 2 podręczniki akademickie.

Habilitant był promotorem łącznie 41 prac dyplomowych, 16 prac inżynierskich oraz 23 prac magisterskich obronionych na Wydziale Lotnictwa Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych i 2 prac magisterskich na studiach firmowanych przez Politechnikę Warszawską.

W latach 2004-2018 habilitant zrecenzował 45 prac dyplomowych (w tym 33 prace inżynierskie oraz 12 prac magisterskich).

Podsumowując – przedstawione powyżej informacje świadczą o zdolności Habilitanta do pracy dydaktycznej i umiejętności przekazywania zdobytej wiedzy innym osobom oraz do przygotowywania stosowanych pomocy dydaktycznych i naukowych a **ponadto w mojej ocenie jest wystarczający z uwagi na spełnienie wymagań.**

5. Ocena działalności organizacyjnej

Załączona do wniosku dokumentacja wykazuje bardzo dużą aktywność dr. inż. Andrzeja Komorka w obszarze działalności organizacyjnej. Habilitant pełnił i pełni funkcje organizacyjne wynikające bądź to z obowiązków powierzonych bezpośrednio przez przełożonych, bądź obowiązków wynikających z zarządzania pracami badawczymi jak również własnych chęci. Habilitant Obecnie należy do Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego, Towarzystwa Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych SIMP oraz do Polskiego Stowarzyszenia Aeronautyki i Astronautyki, których jest członkiem zwyczajnym.

Dr inż. Andrzej Komorek był organizatorem lub członkiem rad naukowych 5 konferencji i 3 seminariów naukowych. Habilitant współpracuje z:

- Politechniką Warszawską,
- Politechniką Rzeszowską,
- Politechniką Lubelską,
- Uniwersytetem Technologiczno-Humanistycznym w Radomiu,
- Instytutem Technicznym Wojsk Lotniczych,
- Instytutem Technologii Eksploatacji – Państwowym Instytutem Badawczym,

- Wojskową Akademią Techniczną,
- Akademią Wojsk Lądowych,
- Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Urządzeń Mechanicznych "OBRUM",
- Transition Technologies,
- Uniwersytetem Technicznym w Graz.

Uwzględnienie jednoczesnego pełnienia przez Kandydata służby wojskowej, stanowi dodatkowy asumpt do uznania tej dziedziny działalności jako bardzo mocnego punktu uzasadniającego wniosek o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych.

6. Ocena działalności organizacyjnej

Biorąc pod uwagę całokształt działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej, jak również wartość merytoryczną dorobku Kandydata, a także uwzględniając przyrost dorobku po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, aspekt praktyczny osiągnięcia będącego podstawą sformułowania wniosku oraz umiejętności popularyzacji uzyskiwanych wyników stwierdzam, że **dr inż. Andrzej Komorek spełnia w stopniu wystarczającym kryteria Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 ze zm. Dz. U. poz. 1852). W związku z powyższym uważam, że omawiany dorobek może stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.** Za uzasadnioną uznaję kwalifikację dorobku do dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn należącej do dziedziny nauk technicznych.