

Gdańsk dnia 19.04.2021

Prof. dr hab. inż. Michał Wasilczuk
Katedra Konstrukcji Maszyn i Pojazdów
Wydział Mechaniczny
Politechnika Gdańska
Ul Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
Tel 58 347 19 37; +48 666 055 622

RECENZJA

Osiągnięć naukowo-badawczych a także dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej dr inż. Lidii Gałdy w postępowaniu habilitacyjnym

Recenzję sporządziłem na podstawie pisma przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej z dnia 20.01.2021 informującego o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Lidii Gałdzie. Do sporządzenia recenzji wykorzystałem dokumentację przekazaną przez Politechnikę Rzeszowską. Postępowanie jest postępowaniem według ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późniejszymi zmianami).

1. Sylwetka Kandydatki

Dr inż. Lidia Gałda jest absolwentką Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, gdzie w 2000 roku ukończyła studia magisterskie na kierunku mechanika i budowa maszyn. Kandydatka po studiach podjęła pracę na Wydziale BMiL i w 2008 roku uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Praca doktorska, zrealizowana pod kierunkiem prof. Jerzego Łunarskiego dotyczyła wpływu mikrokieszeni smarowych na właściwości tribologiczne elementów ślizgowych. Dr Lidia Gałda jest obecnie zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji WBMiL Politechniki Rzeszowskiej.

2. Ocena osiągnięcia naukowego przedstawionego do oceny

Kandydatka przedstawiła do oceny osiągnięcie, któremu nie nadała tytułu, dotyczące kompleksowej analizy wpływu topografii powierzchni ślizgowej na właściwości tribologiczne smarowanych węzłów maszyn. Na osiągnięcie to składają się:

- a) monografia wydana przez oficynę wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej,
- b) cykl dziewięciu powiązanych artykułów naukowych oraz
- c) trzy osiągnięcia konstrukcyjne i technologiczne również dotyczące konstrukcji, wytwarzania i badań łożysk z modyfikowanymi powierzchniami ślizgowymi.

Motywnym podjęcia takiej tematyki badań była zaobserwowana przez Kandydatkę mnogość publikacji z zakresu łożysk o teksturowanych powierzchniach połączona z niejednoznacznością, a często nawet sprzecznościami w publikowanych wynikach.

W monografii pt Wieloaspektowa analiza wpływu topografii powierzchni ślizgowych na właściwości tribologiczne węzłów maszyn w styku smarowanym (Oficina Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2020, s. 179, ISBN: 978-83-7934-419-2) Autorka przedstawia dość obszerny i systematyczny

24,

przegląd literatury (wykaz literatury zawiera prawie 200 pozycji, z reguły nowych i w większości zagranicznych), w którym pokazuje wyraźnie zróżnicowanie efektów teksturowania, zależne niekiedy od subtelnych różnic warunków badań lub parametrów charakteryzujących modyfikację powierzchni. Odkrywcze i pomocne w zrozumieniu mechanizmów działania wgłębień wydaje mi się rozróżnienie na poszczególne warunki pracy łożysk, ponieważ inny, co do istoty, jest wpływ modyfikacji powierzchni przy hydrodynamicznym działaniu łożysk, inny jest wpływ na zużycie ściernie, które występuje głównie w wyniku działania zanieczyszczeń środka smarowego, a inny kiedy uszkodzenia zachodzą w wyniku zacierania. Zadaniem recenzenta na tym etapie nie jest szczegółowa ocena monografii, czy pozostałych składowych osiągnięcia, ale w podsumowaniu tej przeglądowej części monografii zabrakło mi przejrzystego, np. tabelarycznego zestawienia omawianych prac wraz z ustandaryzowanymi parametrami badań, tj. na przykład lepkością środka smarowego, prędkością ślizgania, średnimi naciskami, materiałami w styku, zwłaszcza, że omawiając poszczególne przykłady badań z literatury autorka także nie zawsze podawała te dane, niekiedy ograniczając się do podania obciążenia łożyska (w [N]) i prędkości obrotowej (w [obr/min]), podczas kiedy na pewno ważniejsze dla zachodzących zjawisk są średnie naciski i prędkość ślizgania.

Niemniej jednak taka obszerna i usystematyzowana podbudowa uzasadnia podjęcie własnych badań i pomaga w ich racjonalnym zaplanowaniu, co też Autorka uczyniła w kolejnym rozdziale, gdzie zestawiła (Rys. 4.1) czynniki, które należy uwzględnić w kompleksowych badaniach prowadzących do wyznaczenia tribologicznych charakterystyk węzłów ślizgowych. Przedstawiła też pięć zadań cząstkowych, które prowadzą do zrealizowania postawionego celu badań jakim jest „wyjaśnienie wpływu wybranych czynników (...) na charakterystyki tribologiczne teksturowanych węzłów ślizgowych...”. Dalej autorka pisze, że realizacja tych zadań pozwoli na zidentyfikowanie mechanizmów poprawy bądź pogorszenia tych charakterystyk, jednakże moim zdaniem w zadaniach cząstkowych brakuje prób wyjaśniania mechanizmów na drodze teoretycznej. Autorka wcześniej, w pewnej mierze dyskredytuje wkład opracowań teoretycznych do wyjaśniania mechanizmów, pisząc, że trudno na drodze teoretycznej badać zjawiska z zakresu tarcia mieszanego, z czym można się zgodzić, ale jednak w zakresie prowadzonych badań były także badania łożysk pracujących w zakresie hydrodynamicznym, dla których takie dodatkowe wyjaśnienia na drodze teoretycznej są dostępne. W późniejszych rozdziałach autorka prowadząc dyskusję, czy wyjaśniając spodziewane mechanizmy niejednokrotnie podaje argumenty oparte na przepływie środka smarowego, dostarczaniu chłodnego środka smarowego, tworzeniu wyporu hydrodynamicznego w wyniku efektu wyciskania smaru. Wyjaśnienia te są zdroworozsądkowe i w dużej mierze przekonujące, natomiast bez teoretycznej analizy pozostają wyjaśnieniami o charakterze jakościowym, a nieznaną pozostaje ich skala.

Z drugiej strony warte zauważenia i docenienia są bardzo szczegółowe i przeprowadzone na wysokim poziomie analizy struktury geometrycznej powierzchni współpracujących powierzchni przed i po badaniach, a także powierzchni po badaniach za pomocą SEM i EDS, co poprzez określenie składu pierwiastkowego występujących na powierzchni związków przyczyniło się do wyjaśnienia przebiegu zachodzących w styku zjawisk.

Kolejnym elementem osiągnięcia przedstawionego do oceny jest cykl dziewięciu artykułów:

1. Sęp J., Gałda L., Oliwa R., Dudek K.: Surface layer analysis of helical grooved journal bearings after abrasive tests. WEAR 2020
2. Gałda L., Smykla J.: The effect of surface roughness and material hardness on the tribological performance of the sliding pair WC-42CrMo4 under starved lubrication. 2019, TRIBOLOGIA

4. ✓

3. Gałda L., Sęp J., Olszewski A., Żochowski T.: Experimental investigation into surface texture effect on journal bearings performance. 2019, TRIBOLOGY INTERNATIONAL
4. Sęp J., Tomczewski L., Gałda L., Dzierwa A.: The study on abrasive wear of grooved journal bearings. 2017, WEAR
5. Gałda L., Sęp J., Prucnal S.: The effect of dimples geometry in the sliding surface on the tribological properties under starved lubrication conditions. 2016, TRIBOLOGY INTERNATIONAL
6. Gałda L.: An examination of oil film thickness in a ball-on-disc assembly. 2016, TRIBOLOGIA
7. Gałda L.: Wybrane czynniki wpływające na odporność na zużycie węzłów ślizgowych. 2016, AUTOBUSY. TECHNIKA, EKSPLOATACJA, SYSTEMY TRANSPORTOWE
8. Gałda L.: Mikrogeometria powierzchni elementów pracujących w warunkach tarcia ślizgowego [w:] Inżynieria warstwy wierzchniej: monografia, (pod red.) Tadeusz Zaborowski, 2014 Gorzów Wielkopolski: INSTYTUT BADAŃ I EKSPERTYZ NAUKOWYCH W GORZOWIE WLK.
9. Sęp J., Pawlus P., Gałda L.: The effect of helical groove geometry on journal abrasive wear. 2013, ARCHIVES OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING

Artykuły te opublikowane zostały w najlepszych czasopismach światowych z dziedziny tribologii, tj w Wear, Tribology International oraz w najważniejszym polskim czasopiśmie tribologicznym (Tribologia). W artykułach istotny lub kluczowy wkład miała dr Lidia Gałda, z reguły na niej spoczywało inicjowanie tematu, przygotowanie manuskryptu i koordynacja procesu wydawniczego, a zwykle także sporządzanie przeglądu literatury i formułowanie planów badań, najczęściej też to ona wykonywała badania związane z analizą powierzchni. Tematyka większości artykułów również obraca się wokół wpływu różnych cech geometrii powierzchni łożyska lub smarowanego styku na właściwości tribologiczne, jednak obejmują szerszy obszar tematyczny. Podobnie jak w monografii, w badaniach wykorzystano zaawansowane techniki analizy SGP i stanu warstwy wierzchniej oraz własne badania doświadczalne. Jeden z artykułów w cyklu powstał w wyniku współpracy z zespołem Wydziału Mechanicznego PG.

Trzecim elementem wskazanego przez Kandydatkę osiągnięcia są osiągnięcia projektowe, złożone z dwóch patentów i projektu oraz budowy stanowiska do badania łożysk:

- Lidia Gałda, Waldemar Koszela: Głowica narzędziowa do wytwarzania węzła ślizgowego, zwłaszcza jednoimiennego. Patent nr 230836, 2018 r.
- Lidia Gałda: łożysko ślizgowe, zwłaszcza jednoimienne, sposób jego wytwarzania oraz narzędzie do stosowania tego sposobu. Patent nr 234484, 2020 r.
- Lidia Gałda: Opracowanie koncepcji, budowa oraz badania wstępne prototypowego testera tribologicznego o pełnym kącie opasania. Projekt badawczy nr U-8319/DS/M, 2011 r.

Osiągnięcia te powstały niejako przy okazji prowadzonych badań, jednak były dla tych badań ważnym elementem składowym, ponieważ umożliwiły wykonywanie łożysk o zadanych i powtarzalnych parametrach w oryginalny sposób oraz ich kompleksowe badania doświadczalne.

Podsumowując ocenę przedstawionego osiągnięcia chciałbym dodatkowo podkreślić, że ważnym elementem dla dalszego rozwoju naukowego Kandydatki jest też refleksja na problemami badawczymi stojącymi jeszcze przed nią przedstawiona, tak w Autoreferacie, jak i w monografii (w nieco różniących się wersjach). Spośród tych wniosków na przyszłość w szczególny sposób zachęcam Kandydatkę do podjęcia obliczeń CFD, lub ewentualnie także według schematów FSI. Ambitne choć niełatwe wydają

się pomiary lokalnych temperatur w filmie smarowym – może warto rozszerzyć plany eksperymentów z wykorzystaniem styku skoncentrowanego złożonego ze stalowej kulki i szklanej tarczy (takiego jak w pracy A6) o pomiary temperatury metodami optycznymi przez przezroczystą tarczę – zapewne można spróbować poszukać pomocy w zaprzyjaźnionym ośrodku w Poitiers, gdzie podobne pomiary prowadzono dla uszczelnień.

Reasumując, za istotne osiągnięcia naukowe Kandydatki uważam:

- Systematyzację wiedzy na temat wpływu zagłębień wykonanych w powierzchni węzła ciernego na jego właściwości tribologiczne
- Wskazanie i wyjaśnienie różnic ról jakie pełnią zagłębienia w smarowanych węzłach w różnych warunkach działania
- Wskazanie i wyjaśnienie negatywnych skutków działania zagłębień w niektórych przypadkach, co nie było dotychczas często podnoszone w publikowanej literaturze
- Wykorzystanie do analizy nowoczesnych technik badawczych umożliwiających precyzyjne odtworzenie, tak struktury geometrycznej, jak i składu chemicznego warstw po procesie zużywania
- Opracowanie i opatentowanie oryginalnych metod wytwarzania zagłębień o wymaganej geometrii i urządzeń do ich wykonywania

Dzięki swojej kompleksowości i komplementarności osiągnięcia te moim zdaniem stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna w zakresie tribologii i inżynierii łożyskowania.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

Poza elementami wskazanymi jako główne osiągnięcie naukowe Kandydatki w Autoreferacie podsumowuje ona swoją aktywność naukową w kraju i za granicą. Aktywność konferencyjna dr inż. Lidii Gałdy rozpoczęła się już przed doktoratem wzięciem udziału lub przygotowaniem materiałów na znane międzynarodowe konferencje (Nordtrib, Leeds-Lyon Symposium, Wear of Materials czy Austrib), a po doktoracie uległa intensyfikacji – dr Gałda wskazuje 27 konferencji, z reguły bardzo znanych, w których uczestniczyła bądź przygotowywała materiały.

Spośród konferencji zagranicznych wydaje się, że zwłaszcza konferencja, Austrib w 2006 roku, zaowocowała długofalowymi kontaktami z renomowanym laboratorium łożysk ślizgowych - Gas Turbine Laboratory w Ottawie prowadzonym przez dr Waldemara Dmochowskiego. Wymiernym wynikiem tej współpracy, wizyt i wspólnie prowadzonych badań były trzy artykuły prezentowane na znanych konferencjach tribologicznych i łożyskowych (STLE Annual Meeting, ASME Turbo Expo i EdF/PPrime Poitiers Workshop). Wydaje się, że przedwczesna śmierć dr Dmochowskiego w 2010 roku przerwała tę obiecującą współpracę.

Drugim ważnym wątkiem współpracy międzynarodowej prowadzonej przez Kandydatkę jest nadal kontynuowana współpraca z Uniwersytetem Poitiers, Instytut PPrime (dawniej LMS), kierowanym przez dr hab. Michela Fillona przejawiająca się wzajemnymi wizytami, uczestnictwem w komisjach doktorskich i stażami dr Gałdy w Poitiers, wykładami M. Fillona na Politechnice Rzeszowskiej. Zaplanowane dalsze osobiste kontakty i aktywna kontynuacja współpracy nastąpią zapewne po ustaniu ograniczeń związanych z pandemią.

Trzecim wątkiem długofalowej i kontynuowanej współpracy jest współpraca z Wydziałem Mechanicznym Politechniki Gdańskiej, zapoczątkowana przez prof. Jarosława Sępa i mnie, a

kontynuowana aktywnie przez młodszych pracowników obu ośrodków. W tym przypadku również przejawem współpracy są wizyty i staże oraz wspólny artykuł w Tribology International w roku 2019. Według mojej wiedzy kolejny cykl wspólnych badań jest w przygotowaniu.

Oprócz omówionych szczegółowo wyżej trzech przykładów współpracy dr Gałdy z innymi ośrodkami akademickimi, stwierdzić należy że aktywność akademicka Kandydatki jest duża i zasługuje na uznanie, a jej wymiernymi wyznacznikiem mogą być:

- bardzo dobre i ulegające ciągłej poprawie parametry bibliometryczne – IH=13, 483 cytowania (wg Scopus na dzień sporządzania recenzji, podczas kiedy w chwili sporządzania wniosku liczby te wynosiły odpowiednio 12 i 439 – co oznacza wzrost o ponad 40 cytowań!) będące dowodem na aktualność uprawianej przez autorkę tematyki i jej obecność w międzynarodowym obiegu naukowym
- recenzowanie artykułów w renomowanych wysokopunktowanych międzynarodowych czasopismach tribologicznych (w tym Wear, ASME Journal of Tribology i Tribology International)
- członkostwo Towarzystw Naukowych
- promotorstwo pomocnicze w wyróżnionym przewodzie doktorskim (2017)
- opieka nad dyplomantami
- podnoszenie kompetencji poprzez uczestnictwo w kursach i szkoleniach
- wykonywanie prac dla przemysłu, w tym przemysłu lotniczego

4. Podsumowanie

Podsumowując moją opinię na temat wniosku dr inż. Lidii Gałdy w postępowaniu habilitacyjnym chciałbym stwierdzić, że Habilitantka spełniła warunki stawiane ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego wymienione w par 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 poz. 85 z późniejszymi zmianami) ponieważ ma w swoim dorobku osiągnięcia stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, wymienione wcześniej w mojej recenzji, a formalnie złożone ze wszystkich trzech składowych elementów wskazanych w par 219 PSW, tj monografii, cyklu artykułów i osiągnięć projektowych. Ponadto dr inż. Lidia Gałda wykazuje istotną aktywność naukową we współpracy z innymi uczelniami w tym dwoma ośrodkami zagranicznymi i ośrodkiem krajowym, co zaowocowało wieloma wspólnymi publikacjami.

Warto też podkreślić wysoki poziom samego wniosku pod względem układu i dostosowania do wymagań Rady Doskonałości Naukowej .

5. Wniosek końcowy

Mając na uwadze powyższe stwierdzenia, na podstawie ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce wnioskuję o nadanie dr inż. Lidii Gałdzie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Prof. dr hab. inż. Michał Wasilczuk