

dr hab. inż. Anna Timofiejczuk, prof. PŚ
e-mail: anna.timofiejczuk@polsl.pl

Gliwice, 14.06.2021

RECENZJA

o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym Pani Dr inż. Lidii GAŁADA

Recenzję przygotowałam na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna (pismo RM/531-04-05/2020).

1 Charakterystyka przebiegu pracy zawodowej

Pani Dr inż. Lidia GAŁADA, lat 44, ukończyła studia na Politechnice Rzeszowskiej, Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa, na kierunku *Mechanika i Budowa Maszyn* i specjalności *Organizacja i zarządzanie w przemyśle* (praca dyplomowa magisterska pt. *Analiza systemu szkoleń w Firmie Oponiarskiej „Dębica” S.A.*). Po ukończeniu studiów doktoranckich na Politechnice Rzeszowskiej w r. 2005, obroniła przed Radą Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa w r. 2008 pracę doktorską pt. *Wpływ mikrokieszeni smarowych wyginanych udarowo na właściwości tribologiczne elementów ślimakowych*. Promotorem pracy doktorskiej był Prof. Jerzy Łunarski.

W latach 1999 – 2000 w trakcie studiów była stażystką w Katedrze Technologii Maszyn i Organizacji Produkcji Politechniki Rzeszowskiej, a po ukończeniu studiów w tej samej katedrze była doktorantką, a następnie była zatrudniona na stanowisku asystenta. Od uzyskaniu stopnia naukowego doktora, kontynuuje pracę zawodową jako adiunkt (od 01.09.2008). Od rozpoczęcia pracy zawodowej prowadzi zajęcia dydaktyczne na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej na studiach 1. i 2. stopnia oraz studiach w ramach programu Erasmus. Działalność dydaktyczna była i jest ściśle związana z działalnością popularyzującą naukę oraz udziałem w wielu konkursach, szkoleniach i warsztatach jako instruktor.

Działalność naukowa i badawcza Habilitantki mieści się w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna, a w szczególności w szeroko pojętej tribologii, obróbce ubytkowej, a przede wszystkim obszarze technologii i zjawisk związanych ze smarowaniem. Na początku swojej pracy naukowej, przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitantka zajmowała się zagadnieniami kształtowania struktury geometrycznej powierzchni elementów maszyn w celu podniesienia jakości obiektów technicznych. Kontynuacją pracy doktorskiej były badania dotyczące określania parametrów tribologicznych oraz kształtowanie powierzchni technologiami nagniatania. Przede wszystkim jednak prace te były ukierunkowane na badanie czynników wpływających na poprawę właściwości tribologicznych węzłów ślizgowych. Prace prezentowane w dokumentacji habilitacyjnej dotyczą wyjaśniania roli kształtowania wgłębień w procesie tarcia i określaniu ich wpływu na charakterystyki teksturowanych węzłów ślizgowych w styku smarnym. Wiele z wykazanych przez Habilitantkę osiągnięć ma charakter praktyczny, co zostało poparte patentami i certyfikatami.

Podsumowując charakterystykę przebiegu pracy zawodowej Kandydatki stwierdzam, że wykształcenie, praca zawodowa, działalność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna są spójne tematycznie. Na podkreślenie zasługuje bardzo skrupulatne i metodologiczne podejście do prowadzonych badań, a także duża aktywność Kandydatki w zakresie wdrażania praktycznych efektów pracy naukowej w przemyśle.

2 Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta

Habilitantka we wniosku z dnia 29.10.2020 r. wskazuje jako swoje osiągnięcia naukowe:

- monografię pod tytułem *Wieloaspektowa analiza wpływu topografii powierzchni ślizgowych na właściwości tribologiczne węzłów maszyn w styku smarnym*,
- cykl 9 powiązanych tematycznie artykułów,
- 3 oryginalne osiągnięcia konstrukcyjne i technologiczne.

Wspomniana powyżej monografia opublikowana została w 2020 r. przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej (ISBN 978-837934-419-2). Ma objętość 179 stron, podzielona została na 7 rozdziałów i uzupełniona wykazem literatury liczącym 200 pozycji, a także wykazami ważniejszych oznaczeń. Zdecydowana większość cytowanych prac datowanych jest na okres ostatniego 10-lecia. Kandydatka jest jedyną autorką monografii.

Monografia spełnia szczególną rolę wśród zgłoszonych przez Kandydatkę osiągnięć naukowych ponieważ powstała jako jedno z ostatnich opracowań Autorki przez złożeniem dokumentacji habilitacyjnej. Jest to opracowanie podsumowujące prace, w których Kandydatka brała udział. Monografia zawiera także bardzo wiele odniesień do zastosowań praktycznych. Omówiono w niej zagadnienia tarcia oraz specyfikę działania i budowę węzłów łożyskowych, z uwzględnieniem cech geometrycznych, stosowanych materiałów oraz zjawisk, jakie występują podczas zastosowania tych węzłów. Przedstawiono także przegląd problemów dotyczących niezawodności smarowanych węzłów ślizgowych w kontekście dokładności obróbki powierzchniowej i roli ukształtowania powierzchni. Na tle tego przeglądu pokazano dotychczasowe wyniki prac Autorki i sformułowano problemy badawcze. Omówiono narzędzia do kształtowania powierzchni wraz ze specyfiką ich działania i budowy. Znaczna część monografii poświęcona jest omówieniu przeprowadzonych badań oraz uzyskanych wyników. Autorka zaplanowała i przeprowadziła badania z uwzględnieniem różnych materiałów i współpracujących par elementów wykonanych z różnych materiałów i par o różnym kształcie, różnych obciążeniach i nacisków, a także różnych prędkości. W sposób szczegółowy omówiono analizę mikrogeometrii powierzchni, a w tym kształt wgłębień i ich rozmieszczenie oraz stopień pokrycia wgłębieniami powierzchni. Bardzo istotne jest także to, że podczas badań brano pod uwagę warunki otoczenia, a w tym temperaturę środka smarnego i obecność zanieczyszczeń. Przedstawiona monografia zawiera także bardzo wiele odniesień do zastosowań praktycznych.

Biorąc pod uwagę pozostałe prace, wymienione jako jedno z trzech głównych osiągnięć, Kandydatka była autorką lub współautorką opisanych w nich następujących analiz lub rozwiązań:

- zestawienie i analiza wyników badań warstwy wierzchniej (SEM, EDS i AFM) wraz z przeglądem aktualnych metod stosowanych do badań warstwy wierzchniej [A1]
- opracowanie metodyki prowadzenia eksperymentów technologicznych, tribologicznych wraz z zestawieniem i analizą wyników otrzymanych badań stereometrii powierzchni i tarcia oraz analizą obrazów powierzchni; Habilitantka była inicjatorką realizacji tego tematu [A2], [A3], [A5]
- opracowanie metodyki badań warstwy wierzchniej i analiza wyników uzyskanych poprzez badanie zużycia i jego produktów, obrazów powierzchni i widma promieniowania rentgenowskiego [A4]
- opracowanie kompleksowego planów eksperymentów technologicznych i tribologicznych ze szczególnym uwzględnieniem badania grubości filmu olejowego wraz z zestawieniem wyników i ich analizą [A6], [A7]
- opracowanie metodyki badań mikrogeometrii powierzchni z wgłębieniami wraz z wynikami eksperymentów przeprowadzonych w różnych warunkach [A8]
- opracowanie metodyki badań technologicznych (czopy teksturowane) oraz metrologicznych (stereometria powierzchni), analiza zużycia i produktów zużycia, a także zestawienie wyników i ich analiza [A9].

Należy podkreślić, że wymienione osiągnięcia, w tym monografia oraz cykl 9 artykułów, ale także pozostałe opracowania Habilitantki wskazują na Jej duże skupienie się na obranym kierunku badań, jakim jest analiza wpływu ukształtowania powierzchni na jakość zastosowanego smarowania i współpracy elementów maszyn, ich zużywanie się i trwałość. Należy także wziąć pod uwagę niezwykle metodyczne podejście i rozważanie wielu aspektów i czynników badanych zjawisk i współdziałania elementów maszyn. Gwarantuje to uzyskanie ogromnego zbioru danych i wiedzy, a przez to, przy dogłębnej analizie uzyskanie wiarygodnych wyników prowadzonych badań. Charakter podjętych przez Habilitantkę badań jest bardzo użyteczny, a wiarygodne wyniki wpływają na możliwości ich zastosowania w praktyce.

Jako trzecie z wymienionych osiągnięć Habilitantka wymienia osiągnięcia o charakterze konstrukcyjnym i technologicznym. W tym zakresie wkład Habilitantki w wymienionych trzech osiągnięciach dotyczył opracowania:

- głowicy narzędziowej do wytwarzania wężła ślizgowego, zwłaszcza jednoimiennego – Habilitantka w ramach tego osiągnięcia opracowała konstrukcję urządzenia, projekt elementów wchodzących w skład urządzenia, dobrała elementy składowe, zbudowała prototyp urządzenia i przeprowadziła badania weryfikacyjne urządzenia; Możliwość zastosowania głowicy w praktyce została poparta patentem nr 230836 z roku 2018, którego Habilitantka jest współautorką.
- technologii i narzędzi do kształtowania wgłębień na powierzchni czopa i panwi – w ramach tego osiągnięcia Habilitantka opracowała projekt konstrukcji elementów udarowych, które umożliwiają uzyskanie określonej topografii powierzchni po zastosowaniu obróbki technologią nagniatania, wykonała prototypowe elementy udarowe, w ramach prowadzonych badań technologicznych, a także opracowała system sterowania i przeprowadziła testy dotyczące możliwości i skuteczności obróbki narzędziem dla elementów obrabianych, wykonanych z materiałów utwardzanych cieplnie; Możliwość zastosowania głowicy w praktyce została poparta patentem nr 234484 z roku 2020, którego Habilitantka jest autorką.
- testera tribologicznego o pełnym kącie opasania – w ramach tego osiągnięcia Habilitantka opracowała kompleksowy projekt konstrukcji urządzenia, zaprojektowała system obciążenia, smarowania, napędzania oraz sterowania, a także opracowała projekty elementów wchodzących w skład stanowiska, dobrała elementy składowe, zbudowała prototyp oraz przeprowadziła badania weryfikacyjne.

Przechodząc do syntetycznej oceny osiągnięcia naukowego Kandydatki należy stwierdzić, że głównym celem prowadzonych przez Nią przez kilkanaście lat badań naukowych było opracowanie metodyki wieloaspektowych badań, których celem jest wyjaśnienie wpływu czynników technologicznych, konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na właściwości tribologiczne teksturowanych węzłów tarcia. Duża część tych badań poświęcona jest i była opracowaniu i metod i narzędzi umożliwiających kształtowanie struktury geometrycznej powierzchni (płaskich, cylindrycznych i walcowych) elementów węzłów ślizgowych, charakteryzujących się określonym rodzajem i kształtem wgłębień. Cel ten został osiągnięty w wyniku rozwiązania wielu problemów cząstkowych, opisanych w monografii, a także cyklu publikacji i rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych, jakie stanowią osiągnięcia naukowe Kandydatki. Podkreślić należy, że wiele z opracowanych podejść zostało zweryfikowanych poprzez badania testowe. Do najważniejszych i oryginalnych osiągnięć i wyników Kandydatki należą:

- opracowanie narzędzi do kształtowania wgłębień na powierzchniach płaskich, cylindrycznych i walcowych oraz opracowanie technologii obróbki nagniataniem z wykorzystaniem opracowanych i wykonanych narzędzi; obróbka ta umożliwia formowanie wgłębień w powierzchni o zróżnicowanych i zdefiniowanych kształtach oraz w określonym układzie,
- określenie wpływu wgłębień w powierzchni o zróżnicowanych wymiarach i stopniu pokrycia powierzchni wgłębieniami na wybrane charakterystyki tribologiczne jednoimiennego skojarzenia materiałowego typu stal-stal i wyjaśnienie roli wgłębień w węzłach ślizgowych, których powierzchnie elementów współpracujących są względem siebie równoległe,

- określenie mechanizmów zużycia teksturowego węzłów ciernych w skojarzeniu jednoimiennym typu stal-żeliwo pracujących pod znacznym obciążeniem przy małych prędkościach poślizgu poprzez analizę technologicznej i eksploatacyjnej warstwy wierzchniej,
- określenie mechanizmów zużycia i roli wgłębień w teksturowanych węzłach ciernych w skojarzeniu różnoimiennym typu stal-warstwa ślizgowa ze stopu AlSn20Cu smarowanych olejem o zwiększonym zanieczyszczeniu poprzez analizę technologicznej i eksploatacyjnej warstwy wierzchniej,
- wyjaśnienie wpływu wgłębień ukształtowanych na powierzchni wybranego elementu węzła ślizgowego, w określonej strefie powierzchni ślizgowej i o różnych wymiarach na charakterystyki tribologiczne poprzecznego łożyska ślizgowego w skojarzeniu materiałowym typu stal-brąz w ustalonym stanie pracy oraz podczas wybiegu hydrodynamicznego poprzecznego łożyska ślizgowego,
- opracowanie metodologicznego podejścia do wnioskowania na temat wpływu teksturowania powierzchni węzłów tarcia w oparciu o wieloaspektowe ujęcie czynników oddziałujących na charakterystyki tribologiczne i przy kilkutorowym badaniu warstwy wierzchniej technologicznej i eksploatacyjnej.

Do innych oryginalnych osiągnięć i kierunków badań Kandydatki, które zostały również udokumentowane publikacjami opisanymi w autoreferacie oraz załączonymi referencjami, należą:

- redakcja monografii naukowej zawierającej przegląd i zestawienie metod statystycznych stosowanych w praktyce inżynierskiej,
- opracowanie projektu i konstrukcji głowicy do badań łożysk ślizgowych
- opracowanie podejścia pozwalającego na badanie czynnika ludzkiego w przeprowadzanych operacjach nagniatania,
- przeprowadzenie analizy stanu powierzchni, w tym chropowatości w kontekście procesu nagniatania,
- przeprowadzenie analizy procesu pneumokulowania na stan powierzchni,
- zastosowanie narzędzi ceramicznych do nagniatania ślizgowego stali,
- analiza wpływu spiralnego rowka na charakterystyki statyczne łożysk ślizgowych.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego Pani Dr inż. Lidii Gałdy stwierdzam, że podjęcie problematyki badań w zakresie konstrukcji, technologii i eksploatacji tribologicznych węzłów maszyn w styku smarnym, jest wysoce uzasadnione. Tematyka, w której Habilitantka od wielu lat prowadzi badania, dotyczy diagnostyki maszyn, a także wielu szerszej związana jest z utrzymaniem ruchu. Osiągnięcia naukowe Kandydatki udokumentowane monografią, cyklem publikacji, a także osiągnięciami konstrukcyjnymi i technologicznymi mają bardzo dużą wartość metodyczną i praktyczną, potwierdzając wkład Kandydatki w rozwój dyscypliny *Inżynieria Mechaniczna*. Wartość zaproponowanych elementów metodyki badawczej podkreślają ich badania weryfikacyjne, a także analiza porównawcza uwzględniająca wiele aspektów i wyników uzyskiwanych przez innych badaczy. Sprzyja to dalszemu, praktycznemu zastosowaniu tej metodyki.

Na szczególną uwagę zasługuje również fakt, że Habilitantka zauważa ciągle wiele aspektów i problemów badawczych wymagających rozwiązania. Do kierunków tych należą:

- badania jednoimiennych węzłów ślizgowych typu stal-stal przy wyższych prędkościach poślizgu, co pozwoli na sprawdzenie efektywności działania płytkich wgłębień oraz przy wyższej temperaturze substancji smarującej (mniejsza lepkość),
- badania jednoimiennych węzłów ślizgowych typu stal-żeliwo działających pod dużym obciążeniem z pomiarem temperatury w strefie styku w celu ilościowej oceny efektywności chłodzenia strefy styku za pomocą dostarczanej we wgłębieniach substancji smarującej,

- modelowanie ruchu cząstek w substancji smarującej w szczelinie smarnej łożyska ślizgowego z wgłębieniami na powierzchni czopa w celu pełnego wyjaśnienia skuteczności zmniejszania zagęszczenia cząstek ściernych w łożysku teksturowanym,
- badania łożysk ślizgowych z wgłębieniami w powierzchni o głębokości mniejszej niż minimalna wysokość szczeliny smarowej podczas pracy w warunkach ustalonych, badania łożysk ślizgowych z płytkami wgłębieniami ukształtowanymi w różnych strefach łożyska, to jest zbieżnej lub rozbieżnej oraz o zróżnicowanej wielkości obszaru pokrytego wgłębieniami,
- badania teoretyczne i eksperymentalne teksturowanych łożysk ślizgowych z analizą ciśnienia generowanego we wgłębieniach o różnych kształtach i wymiarach przy zróżnicowanych warunkach obciążeń i różnej lepkości substancji smarującej.

Problemy wymagające rozwiązania i szczegółowo opisane plany prowadzenia kolejnych badań pozwalają na stwierdzenie, że Kandydatka bardzo szybko utworzy grupę badawczą i będzie liderem badań opisywanych w przedstawionych opracowaniach.

3 Ocena dorobku naukowego

Podstawowe zainteresowania naukowe Kandydatki dotyczą problematyki zagadnień konstrukcyjnych, technologicznych i eksploatacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów tribologicznych. W tym zakresie mieszczą się wszystkie Jej publikacje. Ponadto Kandydatka, począwszy od studiów doktoranckich, a także nieco wcześniej, w trakcie studiów magisterskich, włączana była w badania naukowe dotyczące tych zagadnień. Warto przytoczyć udział Kandydatki w następujących projektach:

- finansowanych ze środków europejskich
 - SAP University Alliance Europe – instructor od 2016 r.
 - Projekt “Nauka-Staż-Gospodarka- edycja II” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach EFS – 4 miesięczny staż pracownika naukowego związany z transferem wiedzy (1.08.2014 – 30.11.2014) w firmie Zelnar Sp. z o.o. w Tajęcinie
 - Erasmus + - nauczyciel akademicki od 2014
- finansowanych ze środków krajowych
 - Udział w programie POIG 1.4-4.1 – Wsparcie projektów celowych i wsparcie wdrożeń wyników prac B+R – „Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii form wtryskowych (wykonawca)
 - Demonstrator + - współpraca z firmą Pratt&Whitney (2014-2016)

W sumie kandydatka brała udział w 3 projektach finansowanych ze środków europejskich, a także współpracowała w kilku projektach finansowanych z funduszy krajowych oraz brała udział w pracach zleconych przez otoczenie społeczno-gospodarcze. Kandydatka nie kierowała żadnym projektem. Przy tematyce badań, którą zajmuje się Kandydatka oraz przy wielu wynikach umożliwiających ich zastosowanie w przemyśle, działalność Kandydatki w zakresie udziału w projektach budzi niedosyt.

Po uzyskaniu stopnia doktora, Kandydatka opublikowała łącznie 48 recenzowanych prac naukowych, z czego była samodzielnym autorem 7 z nich (Tabl. 1).

Tablica 1: Dane liczbowe dotyczące publikacji Kandydatki

Rodzaj publikacji	Autor	Współautor	Suma
w czasopismach z listy JCR	0	5	5
monografie	1	1	0
edytor monografii	1	0	0
rozdziałów w monografiach	0	10	10
w czasopismach innych	0	22	22

Sumaryczny IF dla opublikowanych artykułów indeksowanych w bazie WoS wynosi 26.146 (według roku publikacji).

Ponadto Kandydatka była autorką lub współautorką 27 artykułów na konferencjach i spotkaniach branżowych. Habilitantka jest członkiem 8 komitetów organizacyjnych i naukowych konferencji, jest członkiem 2 towarzystw naukowych oraz jednego komitetu redakcyjnego czasopisma. Jest autorką lub współautorką 14 ekspertyz dla przemysłu oraz 2 wdrożonych technologii. Jest współautorką i autorką dwóch patentów.

Tematyka większości publikacji ściśle wiąże się z problematyką konstrukcji, technologii i eksploatacji. Ponieważ część publikacji ma charakter pracy zbiorowej wykonywanej przez zespół (zwykle o podobnym składzie osobowym), Kandydatka dołączyła do dokumentacji oświadczenia współautorów potwierdzające jej znaczący udział merytoryczny w przeprowadzonych badaniach i redakcji publikacji.

Tablica 2: Wartości wskaźników bibliometrycznych dotyczących publikacji Kandydatki

Wskaźnik	Scopus	WoS
Indeks Hirscha	12	11
Liczba dokumentów w bazie	17	20
Liczba cytowań	439	375

W podsumowaniu oceny dorobku naukowego Pani Dr inż. Lidii Gałady po doktoracie stwierdzam, że jest on tematycznie spójny, obejmuje artykuły i referaty naukowe, projekty badawcze o bardzo złożonej tematyce. Opracowana metodyka badań uwzględnia wieloaspektowość badań. W pracach zespołowych udział Habilitantki jest znaczny, a w wielu pracach – dominujący i inicjujący podjęcie określonych badań. Kandydatka przedstawiła dalsze kierunki prac badawczych, po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego. Stwierdzam, że na obecnie standardy Kandydat spełnia wymagania w zakresie dorobku naukowego w dyscyplinie *Inżynieria Mechaniczna*.

Za działalność naukową, Habilitantka otrzymała 10 razy Nagrodę JM Rektora Politechniki Rzeszowskiej oraz nagrodę ASME za artykuł „The effect of dimples geometry in sliding Surface on tribological properties in starved lubrication conditions”.

4 Ocena działalności dydaktycznej

Kandydatka w opiniowanym okresie była zatrudniona na stanowisku adiunkta. Prowadziła zajęcia dydaktyczne na I i II stopniu studiów oraz zajęcia dla studentów zagranicznych z programu Erasmus.

Habilitantka była promotorem 51 prac magisterskich i 18 prac inżynierskich oraz opiekunem 69 prac studenckich. Była recenzentem 24 prac dyplomowych. Pełniła funkcję promotora pomocniczego w jednym zakończonym przewodzie doktorskim. Habilitantka była promotorem prac dyplomowych, które otrzymały w 2009 i 2015 r. wyróżnienia w konkursach na najlepszą pracę dyplomową Rzeszowskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją.

Oceniam, że Kandydatka jest bardzo aktywna w zakresie prowadzenia zajęć i opieki naukowej nad studentami. Dorobek dydaktyczny Kandydatki wiąże się ściśle z dyscypliną *Inżynieria Mechaniczna*. W działalności dydaktycznej wykorzystuje swoją wiedzę naukową i doświadczenie zawodowe. Jest doświadczonym nauczycielem akademickim, a także podnosi swoje kwalifikacje biorąc udział w kursach specjalistycznych.

5 Ocena działalności organizacyjnej

Pani Dr inż. Lidia Gałda jest członkiem Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowska), a także członkiem komisji egzaminacyjnych prac dyplomowych. Została dwukrotnie nagrodzona za działalność organizacyjną nagrodą JM Rektora Politechniki Rzeszowskiej w 2009 i 2010 r.

Podsumowując powyższe informacje stwierdzam, że Pani Dr inż. Lidia Gałda posiada osiągnięcia w zakresie działalności organizacyjnej związanej z rozwojem dyscypliny *Inżynieria Mechaniczna*.

Uważam, że spełnione są wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r, art. 219 ust. 1 pkt. 2 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późniejszymi zmianami) niezbędne do nadania dr inż. Lidii Gałda stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych. Wnoszę zatem do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej o dopuszczenie do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Anna Stuczejade

