

## RECENZJA

osiągnięć naukowo - badawczych, dr inż. Sławomira Kowalskiego w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn

*Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest pismo (z dnia 25.02.2019) prof. dr hab. inż. Jerzego A. Sładka, Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej informujące o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Sławomira Kowalskiego w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.*

Do opracowania recenzji posłużyły następujące dokumenty dostarczone przez Habilitanta wraz z jego wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego:

- kopia dokumentu stwierdzającego posiadanie stopnia doktora
- autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w językach polskim i angielskim
- wykaz dorobku habilitacyjnego
- monografia „Sławomir Kowalski, Wpływ powłok PVD na rozwój zużycia frettingowego w połączeniach włączanych, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2018. ISBN 978-83-7789-526-9”. Recenzenci wydawniczy: prof. dr hab. inż. Marian Szczerek, prof. dr hab. inż. Paweł Pawlus
- dane kontaktowe wnioskodawcy.

Przygotowując niniejszą recenzję, jako podstawę prawną przyjęto:

1. Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki. (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r, poz. 882 i późniejsze zmiany).
2. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. (Dz. U. z 2011 r. Nr 196, poz. 1165).

### 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA HABILITANTA

Dr inż. Sławomir Kowalski urodził się 31 lipca 1978 r. w Nowym Sączu. W 2003 roku ukończył studia inżynierskie na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej (kierunek: transport, specjalność: eksploatacja środków transportu szynowego) a w roku 2005 na tym samym Wydziale uzyskał dyplom magistra inżyniera w zakresie specjalności: eksploata-

cja i zarządzanie w transporcie. Studia ukończył z wyróżnieniem. W 2006 roku dr inż. Sławomir Kowalski ukończył studia podyplomowe w Akademii Pedagogicznej w Krakowie.

Na podstawie rozprawy doktorskiej „Wpływ wybranych procesów technologicznych na zużycie frettingowe w modelu połączenia zestawu kołowego; promotor: dr hab. inż. Stanisław Guzowski, prof. PK, recenzenci: prof. dr hab. inż. Marian Szczerek i dr hab. inż. Paweł Piec, prof. PK” Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Dyplom doktora inżyniera Habilitant uzyskał na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w 2010 roku.

Po studiach, w latach 2011–2013 a potem od roku 2015 do chwili obecnej pracował i pracuje jako wykładowca w Instytucie Technicznym Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu. W latach 2001-2016 był zatrudniony w firmie NEWAG S.A. Nowy Sącz na stanowisku specjalisty technologa. Od roku 2017 do chwili obecnej pracuje na podobnym stanowisku w firmie NEWAG IP Management, sp. z o. o.

Pracę zawodową w firmie NEWAG S.A. w Nowym Sączu rozpoczął już w trakcie studiów inżynierskich uzupełniając wiedzę teoretyczną o praktyczne podejście do problemów wykonawczych i eksploatacyjnych pojazdów szynowych. W 2005 roku awansował na stanowisko specjalisty technologa w dziale Badań i Rozwoju. Na stanowisku tym pozostaje do dnia dzisiejszego. Uzyskane doświadczenie w połączeniu z wiedzą zdobytą podczas studiów przyczyniło się do opublikowania wielu artykułów naukowych (ich dane bibliograficzne zostały zamieszczone w „wykazie dorobku naukowego”).

## **2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO**

### **2.1. Krótka charakterystyka osiągnięcia naukowego**

Istotnym osiągnięciem naukowym Habilitanta jest monografia: „Sławomir Kowalski, Wpływ powłok PVD na rozwój zużycia frettingowego w połączeniach właczanych, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2018. ISBN 978-83-7789-526-9”. Wyniki tych badań naukowych Habilitant zaprezentował również w czasopiśmie o zasięgu polskim i międzynarodowym takich, jak Tribologia, Wear oraz Eksploatacja i Niezawodność (Maintenance and Reliability).

Monografia zawiera 3 rozdziały wstępne prezentujące m.in. obecny stan wiedzy na temat zużycia frettingowego. W rozdziale 4 opisano metodykę badań, zawierającą m.in. opis sposobu demontażu połączenia w celu przygotowania próbek do obserwacji i badań. W dalszych rozdziałach scharakteryzowano odmiany powłok przeznaczonych do badań a dalej wyniki tych badań. W rozdziale 7. przeprowadzono analizę wytrzymałości zmęczeniowej a następnie pracę podsumowano podając wnioski i plany dalszych badań.

Głównym celem naukowym było opracowanie metodyki doboru odpowiednich powłok PVD, które wyeliminują lub przynajmniej minimalizują efekty zużycia frettingowego na powierzchniach elementów połączeń właczanych. W przypadku połączeń elementów walcowych z wałami powłoki te mogą polepszyć odporność na zmęczenie tych części na przykład na zginanie obustronnie zmienne. Metoda PVD (Physical Vapour Deposition) polega na fizycznym osadzaniu na powierzchni metalu cienkich warstw z fazy gazowej. Naniesiona cien-

ka warstwa posiada bardzo dużą twardość, co znacznie zwiększa odporność powierzchni kontaktowych na ich zużycie.

Badania były zainicjowane problemami występującymi w połączeniach kół wagonowych z osiami zestawów kołowych różnych pojazdów szynowych. Od tych połączeń oczekuje się dużej niezawodności, zwłaszcza, że nowoczesne pasażerskie pojazdy szynowe osiągają prędkości powyżej 200 km/h. Zestawy kołowe mają duży wpływ na bezpieczeństwo ruchu. Znane są wypadki kolejowe, których przyczyną były uszkodzenia różnych elementów zestawów kołowych.

Wszelkie działania w kierunku wyeliminowania lub ograniczenia rozwoju zużycia frettingowego w połączeniu wciskowym mają więc niezwykle istotne znaczenie dla trwałości i niezawodności zestawów kołowych. Dotyczy to również każdego innego połączenia wciskowego pracującego w warunkach obciążeń zmiennych.

Autor monografii wytypował do badań doświadczalnych konkretne rodzaje cienkich powłok ochronnych, które mogłyby zwiększyć trwałość i niezawodność połączeń wciskowych pracujących w warunkach obustronnie zmiennego zginania. Przyjął następujące podstawowe kryteria ich doboru takie, jak wysoka wytrzymałość zmęczeniowa na wahadłowo zmienne obciążenia, odporność na zużycie ściernie, adhezyjne i na utlenianie, dostępność a także niskie koszty powlekania wałków. Uwzględniając powyższe do badań wytypowano: wielowarstwową powłokę CrN+OX (o grubości = 9 $\mu$ m), powłokę TiN (grubość = 3,5 $\mu$ m), powłokę TiSiN (grubość = 3 $\mu$ m), powłokę ZrN (grubość = 2,5 $\mu$ m), powłokę TiB<sub>2</sub> (grubość = 2  $\mu$ m), powłokę CrN+a-C:H:W (grubość = 4 $\mu$ m) oraz powłokę DLC (o grubości = 2 $\mu$ m). Zastosowane do badań powłoki charakteryzują się wysoką twardością powierzchniową jak również dobrą odpornością na zużycie przez tarcie i odpornością na korozję.

W odróżnieniu od pozostałych rodzajów - powłokę TiB<sub>2</sub> uzyskano wykorzystując metodę chemicznego osadzania z fazy gazowej ze wspomaganiem plazmowym oznaczoną skrótem PACVD. Jej zaletą jest m.in. stosunkowo niska temperatura procesu nakładania tej powłoki (w zakresie 426-526<sup>o</sup>C). Oczyszczenie podłoża przez oddziaływanie plazmy zapewnia dobrą adhezję powłoki do podłoża przy zachowaniu zadowalającej wydajności w obniżonej temperaturze osadzania.

Badania były prowadzone na parach próbek tuleja-wałek, przy czym tylko wałek był powlekany odpowiednią powłoką. Po badaniach zużyciowych wykonywano szereg pomiarów i obserwacji pozwalających na ocenę stanu warstwy wierzchniej wałków, a także na określenie wielkości i zakresu frettingu. W tym celu zastosowano specjalny sposób demontażu połączenia polegającego na rozcięciu tulejek uzyskując próbki, które następnie poddawano badaniom oraz obserwacjom makroskopowym i mikroskopowym. Zwykle ściągnięcie tulejki z wałka spowodowałoby zniszczenie próbki i zniekształcenie powstałego efektu zużycia.

Habilitant najpierw wykonywał badania zużyciowe połączenia wciskowego z wałkiem bez powłoki. Stanowiły one podstawę do weryfikacji prawidłowości doboru metodyki badań. Postać zużycia oraz jego lokalizacja zgodne były z wynikami badań przedstawianymi w literaturze dotyczącej badań zużycia frettingowego w połączeniach włączanych. Jednak takie próby wstępne stanowiły przede wszystkim punkt odniesienia dla zasadniczych badań wałków z powłokami. Charakter zużycia poszczególnych wałków odnoszono do śladów zużycia tej właśnie próbki bez powłoki.

Badania par wałek-tuleja, w których zastosowanie powłoki CrN+OX, TiN i CrN+a-C:H wykazało, że nastąpiło ograniczenie rozwoju zużycia frettingowego, jednak w porównaniu do pozostałych analizowanych powłok intensywność zużycia była znaczna i na całym obwodzie odsadzenia wałka. Najmniejszą ilość śladów zużycia zaobserwowano dla powłok ZrN oraz CrN+a-C:H:W.

Na podstawie badań przeprowadzonych przez Habilitanta można stwierdzić, że powłoki typu DLC najlepiej nadają się do minimalizacji zużycia frettingowego w połączeniach włączanych pracujących w warunkach zginania obustronnie zmiennego. Charakteryzują się one dużą twardością, wysokim modułem sprężystości, odpornością na kruche pękanie, dużą odpornością na zużycie ściernie, wysoką przewodnością cieplną a także niskim współczynnikiem tarcia. Jest to istotne z punktu widzenia zastosowania w zestawach kolejowych. Inną powłoką, która mogłaby być wykorzystywana do zmniejszania zużycia frettingowego jest powłoka TiB<sub>2</sub>. Zastosowanie jej wymaga jednak dalszych badań.

Kolejne przeprowadzone przez Habilitanta badania, to pomiary warstwy wierzchniej wałków przed i po badaniach zużyciowych. Ich celem było zarejestrowanie zmian w profilach chropowatości. Analizowane powierzchnie wałków z powłokami TiSiN, TiB<sub>2</sub>, CrN-a:C:H:W i DLC charakteryzowały się zmniejszeniem mierzonych parametrów chropowatości, co było spowodowane ścieraniem się powierzchni wałka i tulejki.

Wykonując wyżej opisane badania Habilitant wniósł następujący, własny wkład naukowy: przebadał wybrane cienkie powłoki ochronne nałożone na wałek metodą PVD lub PACVD a następnie ustalił czy mogą one zmniejszyć rozwój zużycia frettingowego w połączeniach włączanych pracujących w warunkach zginania obustronnie zmiennego, ocenił wpływ badanych powłok na ograniczenie rozwoju zużycia frettingowego w takich połączeniach a także określił wpływ zastosowanych powłok na rodzaje zużyć składających się na zjawisko frettingu.

## 2.2. Uwagi dyskusyjne i sugestie

Autor monografii wspomina o potrzebie stosowania analizy podobieństwa, która mogłaby posłużyć do wyznaczenia na przykład wcisków, proporcji wymiarowych lub innych wielkości mających wpływ na wyniki badań, ale takiej analizy nie zaprezentował. Szczególnie ważna jest interpretacja wyników badań zmęczeniowych. Najważniejszą przyczyną ewentualnego zwiększenia wartości naprężeń obustronnie zmiennych, które autor brał pod uwagę podczas swoich badań jest karb pomiędzy tzw. podpiąściem a częścią środkową osi. To przejście zwykle składa się z dwóch łuków o różnych promieniach. Poza tym ważny jest też stosunek średnicy podpiąścia do średnicy osi. W badaniach modelowych odwzorowanie tych wielkości powinno być uwzględnione z zastosowaniem teorii podobieństwa.

Z dużą ostrożnością należy podchodzić do wyników obliczeń numerycznych dotyczących połączeń wciskowych, na które autor się powołuje. Rozkłady nacisków kontaktowych otrzymane za pomocą klasycznej metody elementów skończonych nie do końca są wiarygodne dla stref brzegowych powierzchni kontaktu. Poza tym jeśli jest konieczne uwzględnienie połączenia z wałkiem pokrytym powłoką PVD, wtedy należałoby uwzględnić jej specyficzne właściwości, np. moduł  $E$ .

Ze względu na zadawalające wyniki badań uzyskane w warunkach laboratoryjnych istnieją szanse na wdrożenie powłok: DLC i TiB<sub>2</sub> do produkcji zestawów kołowych. Niektóre badania należałoby jednak powtórzyć z uwzględnieniem materiałów obecnie stosowanych na osie kolejowe i koła inne niż stal C45 i P23, które były użyte podczas badań laboratoryjnych prowadzonych przez Habilitanta. Potrzebne są też odpowiednie testy eksploatacyjne (badania ruchowe) w celu potwierdzenia uzyskanych wyników, zanim nastąpi wprowadzenie powłok do produkcji seryjnej.

Podjęty przez Habilitanta temat jest ważny jeszcze z innego punktu widzenia. Pasażerskie pojazdy szynowe poruszają się z coraz to większą prędkością przekraczającą 200 km/h i zjawiska tribologiczne, które są przedmiotem badań w omawianych pracach Habilitanta, stają się bardzo ważne. Stosunkowo niedawno wykryto problem z połączeniami kół wagonowych z osiami podczas jazdy z dużymi prędkościami. Okazało się, że są one poddawane dodatkowym obciążeniom oscylacyjnym. Efekt ten został wykryty w pojazdach niemieckich i przyjął roboczą nazwę „rollieren”. Oprócz impulsowego wzrostu obciążenia w strefie kontaktu koło-szyna wzrastają również wartości momentu skręcającego mogące wywołać zmęczeniowe uszkodzenie osi zestawu kołowego lub nawet poluzowanie koła na osi.

Wyniki badań tribologicznych przeprowadzonych przez Habilitanta potwierdziły istotny wpływ uszkodzeń frettingowych na obniżenie wytrzymałości zmęczeniowej połączenia wciśkowego. Prezentowane w monografii rezultaty mogą stanowić przyczynek do uzupełnienia norm dotyczących projektowania i badań osi wagonowych, bowiem obecnie ww. efekt nie jest w nich wyraźnie uwzględniony.

### 2.3. Podsumowanie i końcowa ocena osiągnięcia naukowego

Mając na uwadze złożoność zjawisk związanych z mechanizmem i rozwojem zużycia frettingowego w połączeniach wciśkowych i w konsekwencji wpływ na ich trwałość i niezawodność należy docenić wkład pracy i osiągnięte wyniki Habilitanta. Nie bez znaczenia jest też fakt, że badania te wymagały wykorzystania odpowiednich narzędzi oraz aparatury pomiarowej i były bardzo pracochłonne. Podsumowując, należy podkreślić, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest oryginalne i stanowi znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej budowa i eksploatacja maszyn a zatem spełnione są warunki określone obowiązującymi ustawami stawiane w postępowaniu habilitacyjnym.

## 3. OCENA POZOSTAŁEJ ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ HABILITANTA

Efektom prowadzonych przez Habilitanta badań są publikacje naukowo-badawcze w liczbie 54 (w tym 31 prac naukowych opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora) a także projekty, ekspertyzy i inne opracowania wykonane dla przemysłu w liczbie 57. W autoreferacie osiągnięcia zostały zestawione w formie tabeli zgodnej z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. z 2011 r. nr 196 poz. 1165).

### 3.1. Publikacje lub inne prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

Poniższe publikacje można uznać jako związane z tematyką monografii Habilitanta. Świadczą one o wysokim poziomie osiągnięcia naukowego:

1. Kowalski S.: "Influence of molybdenum coating on fretting wear development in clamped joint", *Journal of the Balkan Tribological Association*, Vol. 22, No 2A-I (2016), pp. 1741-1752 (IF = 0,737; 15 pkt MNiSzW).
2. Kowalski S.: "Application of dimensional analysis in the fretting wear studies", *Journal of the Balkan Tribological Association*, Vol. 22, No 4 (2016), pp. 3076-3088 (IF = 0,737; 15 pkt MNiSzW).
3. Kowalski S.: "Assessment of the possibility of the application of a CrN+OX multi-layer coating to mitigate the development of fretting wear in a press-fit joint", *Wear* 398-399 (2018), pp. 13-21 (IF = 2,960; 35 pkt MNiSzW).
4. Kowalski S.: "The influence of selected PVD coatings on fretting wear in a clamped joint based on the example of a rail vehicle wheel set", *Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*, vol. 20, No. 1(2018), pp. 1-8 (IF = 1,383; 25 pkt MNiSzW)
5. Kowalski S.: "Fretting wear in selected elements of rail vehicles", *Tehnicki Vjesnik- Technical Gazette*, vol. 25/Suppl. 2 (2018), pp. 481-486 (IF = 0,686; 15 pkt MNiSzW).

### 3.2. Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

Brak informacji o dorobku Habilitanta w tym zakresie.

### 3.3. Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego

Habilitant wykonał 11 wdrożonych prac projektowych głównie dla firm związanych z transportem samochodowym. Świadczą one o dużych jego kwalifikacjach w zakresie konstruowania i wykonawstwa prototypów różnego rodzaju przyrządów i urządzeń.

### 3.4. Udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe

Brak informacji o dorobku Habilitanta w tym zakresie.

### 3.5. Wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

Brak informacji o dorobku Habilitanta w tym zakresie.

### 3.6. Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach JCR

W wykazie swojego dorobku naukowego Habilitant zamieścił tytuły 35 publikacji w tym 8 samodzielnych o różnorodnej tematyce naukowej.

W oparciu o wyniki badań zagadnień tribologicznych dotyczących frettingu w połączeniach wciskanych zestawów kołowych pojazdów szynowych powstały 4 artykuły w czasopi-

śmie *Tribologia* (oceniał go obecnie na 15 punktów wg listy MNiSW) a także 4 artykuły w *Czasopiśmie Technicznym* (obecnie: *Technical Transactions. Mechanics*, 13 punktów). Bardziej ogólne problemy związane z eksploatacją pojazdów szynowych (np. projektowanie, diagnostyka, technologia zestawów kołowych czy eksploatacja) zostały zaprezentowane w 4 artykułach w czasopiśmie *Problemy Eksploatacji* (obecnie 12 punktów).

Habilitant zajmował się również zagadnieniami dotyczącymi innych rodzajów transportu, co udokumentował 2 artykułami w czasopiśmie *Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* (obecnie 7 pkt) oraz 1 artykułem w czasopiśmie *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport* (obecnie 7 pkt).

Na liście znalazły się też następujące prace: jedna w czasopiśmie *Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy* (obecnie 7 pkt), jedna w czasopiśmie *Technika Transportu Szynowego* (obecnie 5 pkt) oraz 3 artykuły w czasopiśmie *Pojazdy Szynowe* (obecnie 4 pkt). Oprócz tego autor opublikował 3 artykuły w *Zeszytach Naukowych Politechniki Śląskiej, seria Transport*, 5 artykułów w czasopiśmie *Prace Naukowe Instytutu Technicznego PWSZ w Nowym Sączu* a także 6 artykułów w *Materiałach konferencyjnych Konferencji Naukowej „Pojazdy szynowe”* i 3 w *Materiałach Konferencyjnych QSEV*.

### 3.7. Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz

Dorobek Habilitanta w zakresie opracowań zbiorowych, katalogów, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz jest bogaty. Wzięto pod uwagę jedynie te opracowania (w liczbie 45), w których udział Habilitanta wynosił 100%. Głównie są to różnego rodzaju instrukcje, opisy techniczne i dokumentacje techniczno-ruchowe (w liczbie 36) a także ekspertyzy i opinie techniczne opracowane dla firm z branży transportowej. Większość ekspertyz dotyczyła pęknięć lub innych uszkodzeń części lub mechanizmów maszyn transportowych.

### 3.8. Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports, zgodnie z rokiem opublikowania

Działalność publikacyjna Habilitanta określona jest sumarycznym współczynnikiem  $IF = 6,503$ , liczbą cytowań publikacji = 1 (według bazy Web of Science) oraz indeksem Hirscha = 1 (według bazy Web of Science).

Można uznać, że niska liczba cytowań oraz niska wartość indeksu Hirscha spowodowana została profilem działalności zawodowej Habilitanta, która polegała na opracowywaniu wielu projektów, opinii technicznych i innych dokumentów dla przedsiębiorstw, które często nie wyrażały zgody na publikację wyników tych prac. Inną przyczyną jest fakt, że artykuły Habilitanta, które znajdują się w bazie Web of Science i mogłyby być cytowane zostały wydane stosunkowo niedawno (w 2018r.) i z tego powodu nie pojawiły się jeszcze w spisach bibliograficznych. Najnowsze wyniki zostały opracowane w formie 2 artykułów, które w najbliższym czasie prawdopodobnie zostaną wydane w materiałach konferencyjnych w USA i zwiększą parametry bibliograficzne Habilitanta.

### 3.9. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach

Habilitant uczestniczył w 2 krajowych projektach badawczych:

1. Projekt badawczy promotorski pt. „Wpływ wybranych procesów technologicznych na rozwój zużycia frettingowego w połączeniu wciskowym na przykładzie zestawów kołowych pojazdów szynowych”. nr N N504 306637. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. rok 2009.
2. Projekt IniTech „Opracowanie tramwaju nowej generacji na potrzeby transportu miejskiego” nr ZPB/40/72603/IT2/10 – projekt finansowany przez NCBiR, realizowany w okresie 01.06.2010 – 29.06.2012 – uczestnictwo w procesie homologacji pojazdu.

Uczestniczył też w 2 projektach badawczych finansowanych przez Państwową Wyższą Szkołę Zawodową w Nowym Sączu pełniąc w nich rolę kierownika.

### 3.10. Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową

W 2009 roku Habilitant uzyskał nagrodę „Małopolskie Stypendium Doktoranckie” finansowaną ze Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego 2004-2006 za podjęcie pracy naukowo-badawczej wpisującej się w strategiczne obszary rozwoju określone w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2008-2013.

### 3.11. Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych

Habilitant uczestniczył w 2 konferencjach międzynarodowych, na których wygłosił 3 referaty naukowe. Dwa referaty dotyczyły budowy i eksploatacji pojazdów szynowych i samochodowych. Trzeci nosił tytuł “Clamped joints wear examples and methods of wear reduction”. Oprócz tego powstały 2 referaty, które zostały zaakceptowane przez radę naukową konferencji “22nd International Conference on Wear of Materials. Wear of Materials 2019. 14-18 April 2019, Miami USA” i w najbliższym czasie zostaną tam wygłoszone. Są to artykuły:

1. Kowalski S., Cygnar M.: “The application of TiSiN coatings in the mitigation of fretting wear in push fit joints”
2. Kowalski S., Cygnar M., Budzik G.: “The influence of a ZrN coating on fretting wear in a model of a wheel/axle joint on a wheel set”.

Wkład Habilitanta w powstanie tych najnowszych prac polegał na opracowaniu stanowiska badawczego, metody badań, wykonaniu badań i na analizie wyników. Udział procentowy jest szacowany na około 80%.

Oprócz tego Habilitant brał aktywny udział w konferencjach organizowanych w Polsce, na których prezentowane były artykuły naukowe (w liczbie 12), głównie dotyczące eksploatacji środków transportu.

### 3.12. Podsumowanie i ocena osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta oraz jego uznanej aktywności naukowej

Oprócz monografii Habilitant opublikował 5 samodzielnych i wysoko punktowanych artykułów, które zawierają jego oryginalne osiągnięcia naukowo-badawcze. Wydał też 35 róż-



nego rodzaju publikacji częściowo związanych z problemami tribologii. Uczestniczył z referatami w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Brał udział w kilku krajowych projektach badawczych.

Potwierdzeniem jego aktywności naukowo-technicznej są liczne prace projektowe wdrożone w przedsiębiorstwach transportowych. Habilitant prowadził też szeroko zakrojone działania w zakresie opracowywania ekspertyz, opinii technicznych a także różnego rodzaju dokumentacji, w tym instrukcji i dokumentacji techniczno-ruchowych dla przedsiębiorstw, z którymi aktywnie współpracował. Te aktywności częściowo rekompensują braki w punktacji publikacyjnej.

Prace naukowo-badawcze oraz inne działania Habilitanta wpisywały się w strategiczne obszary rozwoju określone w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego, co zostało docenione w postaci nagrody.

#### **OSIĄGNIĘCIA DYDAKTYCZNE, ORGANIZACYJNE I W ZAKRESIE POPULARYZACJI NAUKI**

##### **4.1. Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych**

Brak informacji o dorobku Habilitanta w tym zakresie.

##### **4.2. Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji**

Habilitant pełnił funkcję przewodniczącego komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Przemysł i systemy transportowe”, Nowy Sącz–Lwów (19-21.04.2018) oraz podczas I Konferencji Koła Naukowego Vehiculum, „Przemysł i systemy transportowe” w Tęgoborzu (19-21.04.2017). Rolę członka albo sekretarza komitetu organizacyjnego sprawował podczas dwu innych międzynarodowych konferencji naukowych obradujących w Polsce.

##### **4.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia**

Dr inż. Sławomir Kowalski otrzymał 5 nagród za działalność dydaktyczną, organizacyjną i sportową a także za aktywne uczestnictwo w życiu publicznym mieszkańców Sądeckizny.

##### **4.4. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych**

Brak informacji o dorobku Habilitanta w tym zakresie.

##### **4.5. Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami**

Habilitant był kierownikiem zespołów wykonujących dwa projekty dla przedsiębiorstw z branży transportowej.

#### 4.6. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Był redaktorem zeszytów zawierających artykuły wygłaszane w ramach trzech konferencji naukowych.

#### 4.7. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Habilitant jest członkiem Polskiego Towarzystwa Tribologicznego oraz członkiem Komisji Regionalnej w Krakowie Polskiego Naukowo–Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego. Oprócz tego od 2018 roku należy do Czeskiego Towarzystwa Eksploatacyjnego i Chorwackiego Towarzystwa Eksploatacyjnego.

#### 4.8. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

W wykazie dorobku Habilitant zamieścił opisy 5 osiągnięć w zakresie dydaktyki i popularyzacji nauki. Stanowią je: praktyczne pokazy przemysłowe z zakresu mechatroniki, zbiór zadań nt. belek, zestawienie prowadzonych zajęć dla kierunku mechatronika oraz zarządzanie i inżynieria produkcji, uczestnictwo w Małopolskiej Nocy Naukowców a także organizowanie wizyt studyjnych w firmie NEWAG dla studentów.

#### 4.9. Opieka naukowa nad studentami w toku specjalizacji

Habilitant został promotorem 45 prac inżynierskich oraz 19 prac magisterskich broniomych w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Nowym Sączu. Był też recenzentem 29 prac dyplomowych. Od wielu lat sprawował opiekę nad grupami studenckimi oraz kołem naukowym Vehiculum.

#### 4.10. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich

Brak informacji o dorobku Habilitanta w tym zakresie.

#### 4.11. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

W 2014 i 2015 roku Habilitant odbył 2 staże w Samarze w Rosji (Samara State Transport University). W czasie stażów prowadził badania naukowe w zakresie zużycia zestawów kołowych pojazdów szynowych w warunkach specyficznych dla tamtego rejonu.

#### 4.12. Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców

Oprócz ekspertyz technicznych dr inż. Sławomir Kowalski opracował materiały dydaktyczne w zakresie modułu ECCC IT-M8 – „Grafika biznesowa” dla fundacji ECCC z siedzibą w Lublinie oraz program wykładów i inne materiały dydaktyczne dla kierunku transport dla Podkarpackiej Szkoły Wyższej im. Władysława Findysza.

#### 4.13. Inne osiągnięcia

Habilitant brał udział w zespołach konkursowych podczas 2 konferencji naukowych a także recenzował zgłoszone artykuły do czasopism Journal of the Balkan Tribological Association i do czasopisma Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, seria „Transport”. Oprócz tego w wykazie dorobku znajduje się jeszcze 17 opisów różnych działań związanych z zatrudnieniem w firmie NEWAG oraz PWSZ w Nowym Sączu.

#### **WNIOSEK KOŃCOWY**

Podsumowanie dorobku naukowego wraz z uwagami dyskusyjnymi zawarte zostało w p. 2.2 i 2.3 oraz 3.12 niniejszej recenzji. Można go ocenić jako znaczny. Z podsumowań zawartych w p. 4. wynika też wniosek o bardzo dużej aktywności Habilitanta w zakresie osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich w nauce. Jego dorobek na tym polu jest pokaźny.

Na podstawie dokonanej oceny całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Sławomira Kowalskiego stwierdzam, że dorobek ten odpowiada warunkom stawianym ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym (Dz. U. z 2016 r., poz. 882) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1. września 2011 r. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165). W związku z tym wnoszę o nadanie dr inż. Sławomirowi Kowalskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej budowa i eksploatacja maszyn.

