

## RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Wiesława A. Grabonia  
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Recenzja została przygotowana na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej z dnia 27 kwietnia 2022 r. podanej pismem prof. Andrzeja Burghardta, przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej z dnia 19 maja 2022 r.

Podstawę opinii stanowił zbiór dokumentów zawierający Autoreferat wraz z kompletem załączników.

### **Charakterystyka ogólna Kandydata**

Dr inż. Wiesław Antoni Graboń tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał w 2001 r. na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, na kierunku Organizacja i zarządzanie w przemyśle, specjalizując się w informatyce, która zdominowała jego przyszłą działalność naukową (tytuł pracy magisterskiej: *System informatyczny w strukturze Delphi, WWW i Oracle*). Na tym samym Wydziale w 2009 r., na podstawie rozprawy pt. „*Badania struktury geometrycznej powierzchni o warstwowych właściwościach funkcjonalnych*” (promotor - prof. dr hab. inż. Paweł Pawlus), uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Budowa i eksploatacja maszyn*.

Od zakończenia studiów pracuje w Katedrze Technologii Maszyn i Organizacji Produkcji; obecnie na stanowisku adiunkta.

Działalność naukowa Kandydata ukierunkowana jest na problematykę tribologiczną w kontekście rozwoju metod opisu struktury geometrycznej powierzchni elementów tworzących węzły tarcia.

Kandydat wniosek o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego lokuje tematycznie w dyscyplinie naukowej *Inżynieria mechaniczna*.

### **Ocena osiągnięć naukowych**

Kandydat jako osiągnięcie naukowe stanowiące znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej *Inżynieria mechaniczna*, będące podstawą do wszczęcia postępowania habilitacyjnego zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, przedstawił cykl powiązanych tematycznie 9. artykułów naukowych (3 samodzielne), zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy.

Cykl artykułów naukowych, zatytułowany „Struktura geometryczna powierzchni mających ślady wielu procesów obróbkowych i zużycia eksploatacyjnego – aspekty tribologiczne i nowe metody opisu”, składa się z następujących pozycji:

- Graboń W.A.: Surface as a carrier of information about the tribological process. *Tribology International* 2020, vol. 149:105561. IF 4,872, MEiN 200 pkt.,
- Graboń W.A.: A new approach to the description of height distribution of plateau honed cylinder liner surface texture during the initial stage of wear. *Wear* 2018, vol. 408–409:34–42. IF 2,95, MNiSW, 35 pkt (obecnie 200 pkt.),
- Graboń W., Pawlus P.: Improvement of the Rpq parameter calculation. *Measurement* 2018, vol. 129:236-244. IF 2,791, MNiSW 30 pkt (obecnie 200 pkt.).
- Graboń W., Pawlus P., Woś S., Koszela W., Wieczorowski M.: Evolutions of cylinder liner surface texture and tribological performance of piston ring-liner assembly. *Tribology International* 2018, vol. 127:545-556. IF 3,517, MNiSW 35 pkt (obecnie 200 pkt.),
- Graboń W., Pawlus P., Woś S., Koszela W., Wieczorowski M.: Effects of cylinder liner surface topography on friction and wear of liner-ring system at low temperature. *Tribology International* 2018, vol. 121:148–160. IF 3,517, MNiSW 35 pkt (obecnie 200 pkt.),
- Graboń W., Pawlus P., Woś S., Koszela W., Wieczorowski M.: Effects of honed cylinder liner surface texture on tribological properties of piston ring-liner assembly in short time tests. *Tribology International* 2017, vol. 113:137–148. IF 3,246, MNiSW 35 pkt (obecnie 200 pkt.),
- Graboń W., Pawlus P.: Distinguishing the plateau and valley components of profiles from various types of two-process textures. *Metrology and Measurement Systems* 2016, vol. 23. IF 1.598, MNiSW, 20 pkt (obecnie 100 pkt.),



- Graboń W., Pawlus P., Koszela W., Reizer R.: Proposals of methods of oil capacity calculation. Tribology International 2014, vol. 75:117–22. IF 1.936, MNiSW 35 pkt (obecnie 200 pkt.).
- Graboń W., Koszela W., Pawlus P., Ochwat S.: Improving tribological behaviour of piston ring–cylinder liner frictional pair by liner surface texturing. Tribology International 2013, vol. 61: 102-108. IF 2,124, MNiSW 35 pkt (obecnie 200 pkt.).

Kandydat w przytoczonym cyklu publikacji przedstawia wyniki badań dotyczących opisu struktury geometrycznej powierzchni (SGP) elementów tworzących węzły tarcia, kształtowanej w wyniku kolejnych procesów obróbczych. Tylko dwie pierwsze spośród wymienionych pozycji zawierają wyniki wyłącznie własnych badań Kandydata; pozostałe to efekt pracy zespołowej, w której spośród współautorów wiodącą rolę odgrywa prof. Paweł Pawlus (jako współautor wszystkich pozostałych publikacji cyklu), promotor pracy doktorskiej Kandydata. Należy oczekiwać, że w przyszłości powstanie autorska monografia Kandydata, która jednoznacznie ujmie osobisty jego dorobek, co niełatwo wyekstrahować z przedstawionej dokumentacji, w tym Autoreferatu (składną przygotowanego na dobrym poziomie merytorycznym). Oświadczenia dołączone do dostarczonej do zaopiniowania dokumentacji wskazują wszakże na dominujący, autorski udział Kandydata w pracach przedstawionego cyklu.

Inspiracją i głównym przedmiotem przedstawionych badań są powierzchnie układu tłok-pierścien- cylinder silników spalinowych. Do istniejącego stanu wiedzy dotyczącego sposobu opisu struktury geometrycznej powierzchni po kolejnych obróbkach toczenia i docierania (powierzchni, które określane są jako powierzchnie kilkuprocesowe lub wieloprocesowe), w wyniku przedstawionych badań „dołożony” jest aspekt zużyciowy, ujmujący dodatkowo przekształcanie SGP na skutek tarcia. Zatem model matematyczny opisujący profil powierzchni o gaussowskim charakterze rozkładu rzędnych, stanowiący efekt obu procesów technologicznych (toczenia i dogładzania), określany jako „dwugaussowski”, rozwinięty został do modelu „trójgaussowskiego” (o trójgaussowskim charakterze rozkładu rzędnych profilu), uwzględniającego proces początkowego procesu zużywania poprzez docieranie eksploatacyjne.

Weryfikacja istotności wprowadzania dodatkowych parametrów modelu, wynikająca z jego uzupełnienia o efekt procesu zużywania tarciovego, wykazała lepsze jego dopasowanie; uzyskano nieco większą wartość skorygowanego  $R^2$  (0,99973) niż w przypadku modelu dwugaussowskiego (0,99634).

Z punktu widzenia tribologicznego, szczególnie w odniesieniu do tarcia mieszanego, istotne jest dokładniejsze ilościowe (procentowe) określenie składowej płaskowierzchołkowej i składowej zagłębień profilu powierzchni – pierwsza w aspekcie mechaniki kontaktu, druga – objętości środka smarowego.

Przyjęte podejście do opisu SGP pozwoliło na przeprowadzenie innych analiz i badań skutkujących uzyskaniem wartościowych rezultatów; są to m. in.:

- opracowanie matematycznego opisu krzywej udziału materiałowego (części płaskowierzchołkowej i dolin),
- wprowadzenie rozwiązań pozwalających na wyodrębnienie części płaskowierzchołkowej z profilu zawierającego ślady dwóch procesów obróbkowych,
- opracowanie i weryfikacja metod określania pojemności olejowej tworzonej przez powierzchnię o warstwowych właściwościach funkcjonalnych,
- wykazanie związków pomiędzy zmianami SGP tulei cylindrowych i zmianami współczynnika tarcia w początkowych etapach docierania pary cierniej pierścieni tłokowy – tuleja cylindrowa, jak również wykazanie wpływu rosnącego obciążenia normalnego na właściwości tribologiczne tego typu skojarzenia ciernego,
- eksperymentalne wykazanie zróżnicowanego wpływu sposobu kształtowania powierzchni (jednoprocesowy, dwuprocesowy) na współczynnik tarcia podczas węzła trącego w zależności od temperatury. W niskiej temperaturze (badano w  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) powierzchnie dwuprocesowe pozwalają na uzyskanie mniejszego współczynnika tarcia w porównaniu z powierzchniami jednoprocesowymi. W temperaturze  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$  uzyskano wyniki przeciwstawne. Wykazano również, że zmiany wysokościowych parametrów struktury geometrycznej powierzchni tulei cylindrowych i siły tarcia w temperaturze  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  są mniejsze niż podczas testów przeprowadzonych w temperaturze  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- określenie wpływu kąta gładzenia wykańczającego na właściwości tribologiczne badanych par ciernych,
- wykazanie, że teksturowanie powierzchni tulei cylindrowych gładzonych płaskowierzchołkowo, pracujących w warunkach pełnego smarowania, skutkuje mniejszym współczynnikiem tarcia w porównaniu ze współczynnikiem tarcia w przypadku powierzchni nie poddanych procesowi teksturowania. Wykazano przy tym mniejszy pozytywny wpływ kieszeni smarowych na opory ruchu w gorszych warunkach smarowania,



- ustalenie przyczyn powstawania błędów związanych z wyznaczaniem niektórych parametrów określonych w normie ISO 13565-3 (parametru  $R_{pq}$ ) i opracowanie alternatywnych rozwiązań pozwalających na ich zmniejszenie.

Kandydat dowodzi, że zaproponowane rozwiązania umożliwiają analizę powierzchni mających losowo-losowy, losowo-okresowy oraz okresowo-okresowy charakter. W przypadku profili o charakterze losowo-losowym i losowo-okresowym proponowane rozwiązania pozwalają dodatkowo na określenie poziomu przejścia z każdej z dolin do części płaskowierzchołkowej, dzięki czemu możliwe jest określenie liczby dolin oraz ich średniej szerokości.

Publikacje, przedstawione do oceny jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, ujmują wyniki konsekwentnie prowadzonych badań i analiz co do problematyki, co pozwoliło na sformułowanie wartościowych, oryginalnych spostrzeżeń, uzupełniających dotychczasową wiedzę tribologiczną w zakresie wpływu procesów kształtowania powierzchni elementów trących na ich strukturę geometryczną, a także zmiany tej struktury w wyniku docierania eksploatacyjnego.

Przysparzając nowej wiedzy tej problematyki Kandydat potwierdza słuszność stwierdzenia - zamieszczonego w uzasadnieniu celowości jej podejmowania - że wiedza na temat związku między topografią powierzchni a jej właściwościami funkcjonalnymi jest wciąż niepełna. Zauważyć wszakże należy, że właściwości funkcjonalne powierzchni elementów trących determinuje zespół licznych czynników od siebie zależnych; struktura geometryczna wpływa na właściwości funkcjonalne w różny sposób w różnych konfiguracjach parametrów charakteryzujących właściwości materiałów tych elementów, zwłaszcza warstwy wierzchniej (mikrostruktury, właściwości mechanicznych, składu chemicznego, stanu energetycznego). Zatem abstrahowanie od tych wzajemnych zależności (nawet przy pośrednim uwzględnianiu niektórych właściwości mechanicznych w analizach / opisach matematycznych) bez korelowania z procesami zmian parametrów chropowatości nie pozwala na uogólnianie uzyskanych wyników; są one słuszne dla badanych układów materiałowych. W związku z tym niezbędne jest (byłoby) określanie granic obowiązywania tak formułowanych reguł.

Publikacje przedstawionego cyklu były zamieszczane w znaczących czasopismach naukowych: *Wear*, *Tribology International*, *Measurement, Metrology and Measurement Systems*.

Oprócz prac wymienionych w tym cyklu Kandydat był współautorem/autorem 20. innych artykułów naukowych, w tym po uzyskaniu stopnia doktora współautorem 12. i samodzielnym

autorem jednej (w Zeszytach Naukowych Politechniki Rzeszowskiej). Ilościowo więcej wyników badań publikował w formie referatów - był współautorem/autorem 32. wystąpień na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych; po uzyskaniu stopnia doktora był współautorem 20. referatów, autorem 4. – wszystkie na konferencjach międzynarodowych (11 w kraju).

Publikacyjny dorobek naukowy Kandydata należy ocenić pozytywnie, aczkolwiek na łączną ich liczbę 22, po doktoracie samodzielnym autorem był tylko 3. Podobna relacja występuje w przypadku konferencji (16%). Stąd poczyniona na początku tego tekstu uwaga o tym, że w ocenie dorobku Kandydata wartością byłaby autorska monografia. Sumaryczny Impact Factor w odniesieniu do wszystkich publikacji, których był współautorem/autorem wynosi 40,254; liczba cytowań według Web of Science 433 (bez autocytowań 403); wg Scopus – 536 (489). Indeks Hirscha wg WoS oraz wg Scopus - 11. Liczba punktów MEiN (MNiSW) po uzyskaniu stopnia doktora: 461,83 w tym wg punktacji od 2019 r. – 208,5; wg punktacji do 2018 r. – 253,33. Są to znaczące wartości, charakteryzujące jednak w dominującej mierze dorobek zespołowy.

Podsumowując dorobek naukowy Habilitanta w odniesieniu do art. 219. ust. 1 pkt. 2 b) Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, można wszakże stwierdzić, że wyniki badań przedstawione w tematycznie powiązanych artykułach dokumentują znaczący wkład w rozwój dyscypliny *Inżynieria mechaniczna*, wypełniając obowiązujące wymogi.

### **Ocena osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych**

Jako osiągnięcie technologiczne, Kandydat wymienia opracowanie dla firmy KOELNER Łańcucka Fabryka Śrub koncepcji formowania powierzchni oporowej śrub. Potwierdza to oświadczenie Menadżera Jakości tej firmy z 2015 r. wdrożenie wyników badań Kandydata wycenione zostało na 8 000 zł. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że - jak niezbyt jasno określono - wdrożenie dotyczyło rozwiązań pozwalających na zmniejszenie rozrzutu momentu, z jakim należy dokręcać śruby.

Działalność aplikacyjną Kandydata należy ocenić jako bardzo skromną, niewiele związaną z obszarem, w którym zawiera się jego podstawowa działalność naukowa.

### **Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej**



Aktywność naukowa Kandydata w tym zakresie rozpoczęła się w 2010 roku od uzyskania na drodze konkursowej finansowania przez Fundację na rzecz Nauki wyjazdu do Japonii na konferencję „10<sup>th</sup> International Symposium on Measurement and Quality Control” (Uniwersytet w Osace). W 2018 roku odbył miesięczny staż naukowy na Uniwersytecie Technicznym w Koszycach. Kolejne pobyty miały miejsce na Universidade Federal de Ouro Preto w Brazylii oraz University of the West of England (Leeds). W 2018 roku odbył w ramach programu Erasmus wizytę na Uniwersytecie w Messynie, gdzieostał powołany do roli recenzenta w jednej z prac doktorskich. Od 1 października 2020 do 31 grudnia 2020 r. ponownie odbył staż na Uniwersytecie w Ouro Preto (Brazylia), tym razem w trybie zdalnym.

Dominującą tematyką tych wyjazdów był problem połączeń gwintowych, którymi zajmował się w firmie KOELNER Łańcucka Fabryka Śrub. Emanacją wyników współpracy nawiązywanej w trakcie tych wyjazdów z przedstawicielami ośrodków goszczących Kandydata była publikacja *‘The influence of coatings and cycle tightening on the performance of threaded fasteners’* przygotowana na 7<sup>th</sup> World Tribology Congress ‘2022, Lyon – Francja. Współautorami byli przedstawiciele wszystkich ośrodków, w których odbywał staże: A.R. Da Costa, G. Epasto, J. Bakunowicz, M.Zheng, I.C. Pereira, M. Osetek, T.G. Mathia.

Kandydat wymienia również, potwierdzoną oświadczeniami lub udziałem współautorskim, zawodowe kontakty z przedstawicielami innych ośrodków zagranicznych, m.in. firmy Nagel Maschinen und Werkzeuge GmbH (Niemcy, 2018), Applied Nano Surfaces (Szwecja 2019).

Spośród krajowych jednostek naukowych Kandydat wymienia współpracę z Politechniką Poznańską, z kluczowym udziałem profesora Michała Wieczorowskiego. Dotyczyła ona badań wpływu SGP tulei cylindrowych na tarcie i zużycie układu TPC w odniesieniu do pomiarów topografii powierzchni obrabianych i eksploatowanych. Współpraca zaczęła się od pobytu Kandydata w tej uczelni w roku 2016. W 2021 odbył tam staże naukowe - dwutygodniowy (czerwiec/lipiec) i tygodniowy (wrzesień). Efekty współpracy z prof. Wieczorowskim znajdują ślad we współautorstwie 3. spośród 9. publikacji przedstawionego do oceny cyklu.

W zakresie opisu struktury geometrycznej powierzchni Kandydat wymienia również współpracę z Uniwersytetem Rzeszowskim (2012 - 2015; dr. hab. Rafał Reizer) oraz konsultacje naukowe w Wojskowej Akademii Technicznej (2021).

Podsumowując ten rodzaj naukowej aktywności Kandydata należy stwierdzić jej sporą intensywność, ilustrującą (wykorzystywane) predyspozycje interpersonalne - nawiązywania

kontaktów indywidualnych. Dotyczy to w głównej mierze kontaktów zagranicznych. Należy mieć nadzieję, że skutkować one będą – czego na razie brak - udziałem w generowaniu nowych obszarów / tematyki badawczej, pozyskiwaniem i realizacją projektów międzynarodowych, a także współpracą instytucjonalną.

### **Kierowanie i udział w projektach badawczych**

Dokumentacja Kandydata w tym aspekcie działalności jest bardzo uboga. Wynika z niej tylko udział w projekcie *Borecoat – nowoczesne warstwy odporne na ścieranie natryskiwane ciepłnie do zastosowania w motoryzacji* w ramach RPO Województwa Podkarpackiego pt. „Podkarpackie Centrum Innowacji” z funduszy EFRR (2014-2020) z nakładami 90 000 zł.

Nie można ocenić pozytywnie, przy sporym dorobku naukowym, wyraźny brak zaangażowania (może efektów, jeśli były próby) w pozyskiwanie środków dla rozwoju potencjału dla realizowania podstawowego obowiązku zawodowego – rozwoju naukowego, a także dla społecznego spożytkowania nabywanej wiedzy.

### **Ekspertyzy i inne opracowania na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców**

Dokumentacja nie zawiera żadnych, dotyczących tego, pozycji. Nie można za nie uznać wymienionych (całkowicie nieokreślonych) 4. miesięcznych raportów z 2015 r. w projekcie „Nauka-staż-gospodarka” ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

### **Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i w zakresie popularyzacji nauki**

Dydaktyczna działalność Kandydata, zatrudnionego w Zakładzie Informatyki Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, obejmuje sporą liczbę zajęć wyłącznie z informatyki. Inżynierii mechanicznej merytorycznie w niewielkim stopniu, pośrednio, dotyczą przedmioty *Informatyka techniczna* oraz *Modelowanie procesów produkcyjnych*. Tych zagadnień dotyczą też dwa przewodniki wydane w 2013 roku przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej: *Przewodnik po zagadnieniach z przedmiotu informatyka*, a także *Przewodnik po zagadnieniach z przedmiotu technologia informacyjna*.

Był promotorem 30. prac inżynierskich oraz 8. prac magisterskich. Jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim.



Od 2021 roku jest członkiem Wydziałowej Komisji Egzaminów Prac Dyplomowych oraz członkiem Wydziałowej Komisji ds. Kontraktów z Przemysłem.

Od 2021 roku jest associate editorem w czasopiśmie „Proceedings of IMechE. Part C: Journal of Mechanical Engineering Science”. Jest współprowadzącym dwu wydań specjalnych w czasopiśmie „Materials” (Wyd. MDPI).

Kandydat otrzymał 3. krotnie nagrodę Rektora Politechniki Rzeszowskiej za publikację naukową.

Kandydat jest aktywnym nauczycielem akademickim. Jest też aktywny w upowszechnianiu nauki.

### **Wniosek końcowy**

Na podstawie analizy całokształtu pracy naukowej stwierdzam, że dr inż. Wiesław Graboń ma uznany dorobek w obszarze tribologii, stanowiącym ważny obszar tematyczny dyscypliny *Inżynieria mechaniczna*. Jego osiągnięcia stanowią znaczący wkład do rozwoju metod opisu struktury geometrycznej powierzchni z uwzględnieniem technologii wytwarzania i procesu eksploatacji.

Zgromadzony dorobek w zakresie prac naukowych potwierdza zasadność ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Pozytywną ocenę wzmocniłaby aktywność w zakresie pozyskiwania projektów na drodze konkursowej, działalności aplikacyjnej, a także współpracy instytucjonalnej, szczególnie w związku z intensywną, osobistą współpracą międzynarodową.

Na podstawie dokonanej oceny całokształtu dorobku dr. inż. Wiesław Grabonia stwierdzam, że odpowiada on warunkom stawianym ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce ((Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).

Wnoszę o nadanie dr inż. Wiesławowi Grabonowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej *Inżynieria mechaniczna*.

