

Prof. dr hab. inż. Jerzy Merkisz  
Profesor zwyczajny  
Politechnika Poznańska  
Instytut Silników Spalinowych i Transportu

**OPINIA**  
**o całokształcie dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego**  
**dr inż. Janusza Lubasa**

**wraz z monografią „Zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w  
smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego”**

**1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Niniejsza opinia została opracowana w związku z postępowaniem habilitacyjnym dr inż. Janusza Lubasa, z wyznaczenia Centralnej Komisji, na zlecenie Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej w Rzeszowie Nr RM/531-08-03/2013 z dnia 05.11.2013. Przedmiotem oceny jest dorobek naukowo-badawczy, dydaktyczny i działalność organizacyjna dr inż. Janusza Lubasa, a także rozprawa pt. „Zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego”.

**2. OCENA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ**

**2.1. Ocena wyboru tematu rozprawy**

Proces tarcia występujący w skojarzeniach kinematycznych maszyn jest głównym czynnikiem powodującym procesy niszczenia elementów maszyn, a w końcowym efekcie powoduje uszkodzenie zespołu lub całej maszyny. Podstawowymi czynnikami ograniczającymi niekorzystny wpływ tarcia są odpowiednio ukształtowane warstwy powierzchniowe i warunki smarowania. Wzrost obciążeń układów mechanicznych przy ich niezmienniej konstrukcji powoduje, że zwraca się szczególną uwagę na procesy kształtowania warstw powierzchniowych na powszechnie stosowanych materiałach konstrukcyjnych, co wówczas decyduje o funkcjonalności układów kinematycznych. Odpowiednio ukształtowana technologiczna warstwa powierzchniowa jest w stanie zapewnić wymagane właściwości tribologiczne podczas ustalonych warunków pracy układu jak i w sytuacji wystąpienia przeciążeń. Zastosowanie warstw powierzchniowych o wymaganych właściwościach tribologicznych w silnika spalinowych jest szczególnie istotne w ich węzłach ciernych, a szczególnie w tych, w których występuje smarowanie mieszane. Występujące wówczas procesy tribochemiczne powodują powstawanie warstw przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych z udziałem materiału czynnika smarnego i warstw powierzchniowych elementów węzła ciernego, co zapewnia poprawną pracę układu kinematycznego.

W rozprawie podjęto aktualny i ważny dla rozwoju konstrukcji silników spalinowych problemem zwiększenia ich niezawodności i trwałości poprzez kształtowanie warstw tribologicznych ograniczających procesy zużycia elementów silnika spalinowego, a przez kształtowanie technologicznych warstw powierzchniowych stworzenie również korzystnych warunków do powstawania warstw przeciwzatarciowych w para kinematycznych pracujących w warunkach tarcia mieszanego.



## **2.2. Ocena formalnej strony rozprawy**

Rozprawę dr inż. Janusza Lubasa pt. „Zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego” wydano w 2013 roku w Wydawnictwie Uniwersytetu Rzeszowskiego. Praca, o objętości 160 stron podzielona jest na 7 rozdziałów, literaturę i dwa załączniki. Przedstawiono bogaty materiał ilustracyjny (66 rysunków) uzupełniony tabelami (16 tablic) oraz literaturą składającą się 283 pozycji (w tym ponad połowa to pozycje zagraniczne, a 29 to pozycje autorskie). Układ pracy jest logiczny, chociaż zastrzeżenie dotyczy nierównomiernej objętości rozdziałów szczególnie rozdziału 6, który liczy 4 strony.

## **2.3. Ocena merytoryczna rozprawy**

Temat rozprawy dotyczy zagadnień zastosowania warstw powierzchniowych z borem na elementach węzłów ciernych i ich wpływ na tribologiczne charakterystyki pracy tych elementów w warunkach ograniczonego smarowania. Ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania tych warstw powierzchniowych w węzłach ciernych silników spalinowych celem zwiększeniach ich trwałości.

W pierwszej części pracy przedstawiono syntetyczne omówienie metod kształtowania węzłów ciernych ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów ich zużycia tribologicznego, materiały i technologie stosowane do kształtowania struktury kinematycznej i właściwości eksploatacyjnych tych węzłów. Opisano metody stosowane do kształtowania warstw powierzchniowych z borem i wyniki badań właściwości tribologicznych warstw powierzchniowych z borem przedstawione w literaturze naukowej, jak również przeprowadzono szczegółową analizę uzyskanych efektów badawczych. W dalszej części pracy wykazano, że pomimo dużej ilości badań i analiz warstw powierzchniowych z borem nie wyznaczono do tej pory warunków zastosowania tych warstw w węzłach ciernych pracujących w warunkach ograniczonego smarowania. Nie określono również charakterystyk tribologicznych tych warstw, jak i ich wpływu na trwałości węzłów ciernych, w których zostały zastosowane. W rozdziale 3 opisano problematykę badawczą, sformułowano tezę i cele badawcze, a także opisano użyte stanowiska badawcze i przedstawiono metodykę badań węzłów ciernych w styku konforemnym i niekonforemnym. Wytypowano również elementy ciernie silnika spalinowego, które użyto w badaniach eksploatacyjnych.

Główną część pracy stanowią rozdziały 4, 5 i 6, w których przedstawiono wyniki badań procesów tribologicznych zachodzących w węzłach ciernych z elementami z ukształtowanymi warstwami powierzchniowymi z borem. Przeprowadzono jakościową i ilościową ocenę tych zjawisk poprzez pomiar parametrów tarcia i zużycia, analizy struktury geometrycznej powierzchni, jak również przeprowadzono analizę powstałych wydzieleni i związków na powierzchniach współpracujących elementów. Ocena badanych węzłów ciernych przeprowadzona w oparciu o otrzymane wyniki badań stanowiskowych uwzględnia badania w styku konforemnego i niekonforemnego, co pozwoliło na logiczny opis przebiegu badań i otrzymanych wyniku. Taka struktura ułatwia zrozumienie istoty podjętych badań naukowych, a umieszczone podsumowania tych badań i porównanie ich z podobnymi badaniami innych autorów pozwalają na ocenę uzyskanych efektów pracy. Po badaniach stanowiskowych umieszczono wyniki badań eksploatacyjnych wybranych węzłów ciernych w silniku spalinowym typu Robin-Subaru. Badania te obejmowały zmiany struktury geometrycznej powierzchni oraz zużycie elementów badanych węzłów ciernych. Wyniki badań stanowiskowy i eksploatacyjnych pozwoliły na określenie zależności pomiędzy parametrami tarcia, a zużyciem elementów pary cierniej poprzez oszacowanie jej trwałości, w czasie do osiągnięcia luzu granicznego. W części podsumowującej autor w sposób poprawny merytorycznie i wyczerpująco przeprowadził analizę zużycia elementów węzłów ciernych z warstwami powierzchniowymi z borem uzyskanymi różnymi technologiami, z



uwzględnieniem warunków pracy tych węzłów. Sformułowane wnioski mają zarówno charakter poznawczy jak użytkowy i mogą zostać zastosowane w praktyce. Jako uzupełnienie zostały przedstawione wnioski rozwojowe dotyczące celowości prowadzenia dalszy prac i badań naukowych.

Do zalet monografii należy zaliczyć:

- szeroki przegląd literatury dotyczącej technologii kształtowania warstw z borem, ich właściwości tribologicznych ze szczególnym uwzględnieniem odporności na zużycie,
- kompleksowe ujęcie badań obejmujących badania stanowiskowe (w styku konforemnym i niekonforemnym), eksploatacyjne w rzeczywistych węzłach tarcia i badania zmian eksploatacyjnych warstw powierzchniowych w stosunku do warstw wyjściowych,
- ilościowa i jakościowa ocena wpływu warstw z borem na parametry współpracy pary ciernej (współczynnik tarcia, moment rozruchowy, temperatura i siła tarcia w obszarze styku) w różnych warunkach obciążenia i smarowania.
- **za osiągnięcie Autora należy uznać doświadczalne potwierdzenie, że WW ukształtowane różnymi metodami mogą z różną intensywnością zużywać element współpracujący. Jest to istotne, bo o trwałości skojarzenia ślizgowego decyduje odporność na zużycie obydwu elementów.**

Analiza treści rozprawy pozwoliła na zaobserwowanie następujących usterek i niedociągnięć:

- Autor, na podstawie analizy stanu wiedzy, nie ustalił precyzyjnie problemu badawczego, co implikowałoby zadania badawcze; innymi słowy w pracy brakuje zdecydowanie sformułowanej myśli przewodniej, porządkującej badania i treść; konsekwencją tego stanu rzeczy jest pewna niespójność pracy;
- uproszczona metoda matematycznego zapisu procesu zużycia i oszacowania trwałości węzła ciernej;
- w rozdziale czwartym autor zamieścił dużo porównań, analiz, wyznacza wielkości i wartości dotyczących wyników badań, brakuje jednak w większości przypadków wyjaśnienia przyczyn zaistniałych zależności i wyników, oraz co miało wpływ na dany charakter przebiegu wykresów;
- zastosowanie w badaniach eksploatacyjnych silnika spalinowego małej mocy obciążonego zespołem prądotwórczym, którego warunki pracy były stacjonarne co odbiega od charakteru pracy silników samochodowych;
- inne uwagi merytoryczne, częściowo dyskusyjne, zamieszczono w tabeli:

Str.	Treść uwagi
8	Autor nie ustalił m.in. związków opisujących właściwości przeciwzatarciowe warstw powierzchniowych z ich składem chemicznym.
11	Podczas docierania najczęściej chropowatość technologiczna ulega zmniejszeniu a nie zwiększeniu. Rysy na powierzchni tarcia nie muszą być oznakami zmęczenia a skutkiem mikrorysowania czy mikroskrawania.
13	Ocena zużycia trących się elementów zazwyczaj nie sprawia trudności. Problemem może być identyfikacja mechanizmu(-ów) zużywania.
14	Istotą docierania jest nie tylko „wzajemne dopasowanie powierzchni elementów trących” ale przede wszystkim transformacja technologicznej warstwy wierzchniej w eksploatacyjną warstwę wierzchnią, która zapewni ustalony przebieg zużywania.
19	Co to są parametry „ślizgowości” i „ścierności”? Jaka jest zależność np. między ściernością a odpornością na zużycie ściernie? Autor nie wyjaśnia pojęcia chropowatości optymalnej.



22	W jakim celu został napisany p. 2.3? Przytoczono tu bezkrytycznie poglądy różnych autorów nt. wymagań stawianych warstwom wierzchnim elementów par tarcia. Brakuje logicznego nawiązania do p. 2.4.
	Trochę za wcześnie na twierdzenie o korzystnych właściwościach tribologicznych warstw zawierających bor. Można o tym mówić po scharakteryzowaniu budowy i właściwości fizycznych tych warstw.
47	Trudno zgodzić się ze stwierdzeniem Autora, że borowanie nie znalazło szerszego zastosowania w budowie maszyn głównie z powodu zbyt małej jego popularyzacji. Pierwsze badania dotyczące borowania podjęto ponad 60 lat temu, gdyby więc miało ono bezdyskusyjne zalety, to było dosyć czasu aby je upowszechnić.
	Autor sam sobie zaprzecza, że „nie podjęto próby wykonania warstw powierzchniowych na elementach konstrukcyjnych ...” wymieniając na poprzedniej stronie wiele elementów maszyn poddanych borowaniu m.in. sworznie gąsienic pojazdów.
	Pierwsza część hipotezy nie wymaga weryfikacji. Jeśli borowanie zmienia strukturę i właściwości warstwy wierzchniej obrobionych elementów to musi też wywierać istotny wpływ na charakterystykę par tarcia. Druga część hipotezy dotycząca zwiększenia trwałości całego obiektu technicznego jakim jest silnik spalinowy jest bardzo ryzykowna, bo trudna do zweryfikowania. Ponadto Autor nie wykazał, na podstawie analizy stanu wiedzy, które węzły silnika wymagają zwiększenia trwałości.
51	Jaki jest sens odpuszczania próbek w temperaturze 450°C po wcześniejszym „ulepszaniu” cieplnym w temperaturze 800°C?
	Warstwa borowana posiadając dużą twardość cechuje się kruchością, zatem zastosowanie jej na element pary tarcia o styku skoncentrowanym budzi wątpliwości, gdyż może nastąpić jej wykruszanie.
	<b>Jakie jest uzasadnienie zastosowania do smarowania oleju mineralnego i syntetycznego?</b>
55	Brakuje uzasadnienia wybranych do badań węzłów silnika.
57	Autor nie wyjaśnił pojęcia „kompozycja pary ciernej” a wielokrotnie go używa w dalszej części pracy.
63	W jakim celu prowadzono pomiary chropowatości? Miałyby uzasadnienie w przypadku badania przebiegu docierania badanych skojarzeń, ale Autor tego nie zrobił. Jak można wyjaśnić tak duże różnice Ra po próbie tarcia pierścienia borowanego proszkowo i przeciwpróbki ze stopu łożyskowego CuPb30: smar. olejem mineralnym - pierścień 0,58 μm, CuPb30 1,26 μm, smar. olejem syntetycznym - pierścień 0,59 μm, CuPb30 1,04 μm Chropowatości próbki i przeciwpróbki powinny być zbliżone.
75	O czym świadczy moment rozruchowy?
78	Środek smarowy nigdy nie jest całkowicie wyciśnięty ze strefy styku.
80	Przebiegi $\mu = f(t)$ na rys. 4.14÷4.17 świadczą o tym, że badane skojarzenia po uruchomieniu ulegały zacieraniu zamiast się docierać, czemu towarzyszyłby spadek współczynnika tarcia zamiast jego wzrostu. Z tego wynika, że badania prowadzono w niewłaściwym zakresie wymuszeń. (Wyjątkiem jest skojarzenie próbki azotowanej z CuPb30 - krzywa A na rys. 4.15).
96	Autor nie ocenił odporności na zużycie poszczególnych próbek stalowych, których WW ukształtowano poszczególnymi metodami, co z punktu widzenia trwałości skojarzeń jest ważne.
	Stwierdzenie o „efekcie wypełnienia nieciągłości w strukturze warstwy powierzchniowej produktami zużycia” ma tylko hipotetyczny charakter.



105	Przebieg zużycia (na rys. 4.29) wynika ze stopniowego zwiększania się powierzchni tarcia przeciwpróbki czemu towarzyszy zmniejszanie się nacisków a więc i intensywności zużywania, o czym Autor nie wspomina.
107	Stwierdzenie o korzystnych właściwościach smarnych produktów zużycia warstwy borowanej nie znajduje potwierdzenia w wynikach badań. Zużycie przeciwpróbki współpracującej z próbką borowaną było większe niż z próbką ulepszoną cieplnie. Odpowiednio dla $F_n = 2250$ N: olej min. - ulepsz. cieplne 66,5 $\mu\text{m}$ , borowane <b>76,9</b> $\mu\text{m}$ , olej syntez. - ulepsz. cieplne 74,9 $\mu\text{m}$ , borowane <b>79,1</b> $\mu\text{m}$ .
116	O trwałości skojarzenia decyduje zużycie obu elementów, a nie tylko panewki. Jakie było zużycie czopa wału korbowego i sworznia tłokowego?
132	Wnioski z badań mają raczej charakter spostrzeżeń. Autor nie pisze w jakim zakresie postawiona hipoteza została udowodniona i co z tego wynika. Wniosek 11 (s. 132) jest nieuprawniony, gdyż takiej analizy w pracy nie znalazłem.
133	Autor zakładał „...zwiększenie trwałości węzłów ciernych i całych obiektów technicznych, jakimi są silniki spalinowe”. W kontekście uzyskanych wyników i wniosków zamieszczonych na str. 133 trudno mówić o osiągnięciu w pełni założonych celów użytkowych.

- błędy edytorskie:

- interpunkcyjne, gramatyczne, powtórzenia, składniowe:
- str. 116 rys. 5.5: Autor w opisie rysunku używa języka angielskiego, przy czym pozostałe opisy rysunków są w języku polskim;
- rys. 2.5 str. 24 – błędne połączenie ośrodków stałych z ośrodkami ciekłymi;
- rozdział 2 str. 43-48, rozdział 4 str. 56, rozdział 7 str. 123-131 – tekst wiszący;
- rys. 3.1. str. 50 – brak zachowania jednolitości w użyciu małych liter i znaków interpunkcyjnych w wymienianiu;
- str. 76 wers 12 i str. 106: brak odstępu przy podaniu wartości i wielkości jej opisującej: jest 20MPa, ma być: 20 MPa;
- str. 105/106 tabela 5.6. zawarta w rozdziale 4 powinna być oznaczona, jako 4.6;
- str. 117 rys. 5.7 na rysunku nie jest widoczna wartość skali;
- W niektórych przypadkach niewłaściwie są stosowane odsyłacze do wykazu literatury.

Mimo uwag krytycznych, wielu dyskusyjnych, oceniam pozytywnie realizację postawionego zadania. Autor w dysertacji podjął zagadnienie, które z oczywistych względów nie wyczerpuje całości zagadnień poruszanych w rozprawie naukowej, gdyż istnieje wiele technologii kształtujących tego typu warstwy powierzchniowe, jak również powstają nowe technologie. Dodatkowo w tego typu węzłach stosuje się szeroką gamę materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Jednak próba usystematyzowania obecnego stanu wiedzy w zakresie stosowanych technologii, poszerzona o autorskie zastosowanie ich w węzłach ciernych silnika spalinowego w warunkach ograniczonego smarowania dowodzi poprawnego rozeznania i przygotowania Autora w omawianej tematyce.

#### 2.4. Podsumowanie oceny rozprawy

Rozprawa stanowi kompendium wiedzy o procesach kształtowania technologicznych warstw powierzchniowych z borem i ich właściwościach tribologicznych w warunkach tarcia, szczególnie w warunkach smarowania mieszanego. Autor rozprawy szczególną uwagę zwrócił na ukształtowanie styku pary cierniej, warunki obciążenia skojarzenia, smarowania i generowanych wówczas procesów tarcia i ich wpływu na procesy kształtowania warstw eksploatacyjnych i procesy zużycia elementów pary cierniej.

Oceniając przedstawioną rozprawę habilitacyjną, należy zwrócić uwagę na aktualność jej tematyki zmierzającej do zwiększenia trwałości węzłów kinematycznych przez



zastosowanie nowoczesnych metod kształtowania warstw powierzchniowych. Zawiera ona elementy, które można uznać za oryginalny i znaczny wkład w rozwój dyscypliny „Budowa i Eksploatacja Maszyn”, a zwłaszcza wiedzy w specjalności „Technologia-Silników Spalinowych”. Autor podał w niej szereg wyników swoich rozważań i badań, które mają dużą wartość także dla praktyki technicznej.

Uważam, że rozprawa habilitacyjna dr inż. Janusza Lubas pt. „Zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego” spełnia wymogi stawiane pracom promocyjnym na stopień naukowy doktora habilitacyjnego, zgodnie z obowiązującymi przepisami (ustawa z dnia 14.03.2003r. ze zmianami z dnia 18.03.2011r.)

### **3. OCENA DOROBKU NAUKOWO-BADAWCZEGO, ORGANIZACYJNEGO I DYDAKTYCZNEGO**

#### **3.1. Charakterystyka ogólna**

Dr inż. Janusz Lubas ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Rzeszowskiej w 1988 roku uzyskując tytuł inżyniera mechanika. Następnie jako asystent projektanta pracował w Biurze Projektów Budownictwa Przemysłowego w Rzeszowie, a w roku 1991 został asystentem w Instytucie Techniki w Wyższej Szkole Pedagogiczna w Rzeszowie. Prowadzone badania w tym okresie zakończyły się rozprawą doktorską pt. „Wpływ technologii powierzchni czopa na własności tribologiczne wężła ślizgowego pracującego w warunkach tarcia mieszanego”, która została obroniona w roku 1988 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

Dalsza działalność naukowa Kandydata obejmowała prace związane z kształtowaniem warstw powierzchniowych o strukturze pasmowej składającej się z materiałów o różnych właściwościach tribologicznych, przy usytuowaniu ich bezpośrednio obok siebie na elementach pary ciernej. Prace to zostały ukierunkowane na kształtowanie tego typu warstw na czopach, gdyż realizacja tego zagadnienia w prezentowanych opracowaniach była skomplikowana pod względem konstrukcyjnym i bardzo kosztowna. Celem tych badań było wykazanie, że można zastosować technologię pozwalającą na kształtowanie tego typu warstw powierzchniowych w jednym procesie technologicznym, z materiałów charakteryzujących się dużą twardością i odpornością na zużycie. Badania wykazały, że zastosowanie technologii osadzania próżniowego umożliwia wytworzenie warstw powierzchniowych o strukturze pasmowej, z materiałów o różnych właściwościach tribologicznych. Tak ukształtowane warstwy powierzchniowe, mogą pracować w węzłach ciernych w warunkach ograniczonego smarowania, zapewniając wymagane warunki tarcia i ograniczając zużycie materiału elementu współpracującego. Warstwy te są również w stanie zastąpić stosowane obecnie warstwy powierzchniowe, a nawet osiągnąć korzystniejsze charakterystyki tribologiczne niż stosowane w dzisiejszych rozwiązaniach. Wykorzystanie technologii PVD do kształtowania warstwy powierzchniowej elementów pary ciernej umożliwia wytworzenie warstw o kontrolowanym i jednorodnym składzie chemicznym, o stabilnej strukturze metalograficznej i szerokich możliwościach wyboru materiału powłoki.

Obszar prowadzonych prac naukowo-badawczych Kandydata w szczególności obejmował:

- opracowywanie technologii kształtowania warstw powierzchniowych do zastosowań w węzłach ciernych pracujących w warunkach smarowania mieszanego,
- zastosowanie innowacyjnych technik wytwarzania warstw powierzchniowych,
- badanie właściwości tribologicznych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w budowie pojazdów samochodowych,
- badanie struktur i związków powstających w procesach tarcia z udziałem czynnika



smarnego.

Obecnie zainteresowania naukowe Kandydata koncentrują się na badaniach kształtowania warstw technologicznych z dodatkiem boru wytworzonych na elementach węzłów ciernych pracujących w warunkach ograniczonego smarowania. Wynikiem działań naukowo-badawczych dr inż. Janusza Lubasa jest rozprawa habilitacyjna, która dotyczy zagadnień obejmujących zastosowanie ukształtowanych warstw technologicznych z borem w węzłach ciernych z uwzględnieniem oddziaływań występujących w węzłach ciernych silników spalinowych celem polepszenia ich właściwości tribologicznych i zwiększenia trwałości węzła ciernego.

### 3.2. Dorobek naukowo-badawczy

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora jest:

- autorem monografii habilitacyjnej,
- autorem jednej monografii, autorem 2 rozdziałów monografii oraz współautorem 1 rozdziału monografii,
- autorem lub współautorem 35 publikacji naukowych, wśród których są:
  - 29 publikacji indywidualnych,
  - 6 publikacji w czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Reports (2 Surface Review and Letters, 1 w Wear, 1 w Tribology Transactions, 1 w Tribology International, 1 w Journal of Materials Processing Technology),
  - 27 publikacji w czasopismach znajdujących się w wykazie MNiSW,
  - 1 publikacja w materiałach konferencyjnych zagranicznych,
- wygłosił 11 referatów w tym 1 zagranicą, 4 referaty na konferencjach międzynarodowych w kraju, 6 referatów na konferencjach krajowych,
- był kierownikiem projektu, głównym wykonawcą w 3 krajowych projektach badawczych, Publikacje w czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Reports były cytowane łącznie 6 razy co przekłada się na indeks-H na poziomie 2 (wg. bazy Web of Science).

Do znaczących publikacji Kandydata zaliczyłbym:

1. Lubas J., 2012, Assessment and application of TiB<sub>2</sub> coating in sliding pair under lubrication conditions. Wear, vol. 296, 2012, s. 504-509 (40 pkt.).
2. Korzyńska K., Świrad S., Lubas J., 2012, A comparison of the tribological behaviours of 46Cr2 steel modified with boron. Tribology Transactions, vol. 55, s. 325 – 33, (20 pkt.).
3. Lubas J., 2010, Practical application of boron-modified sliding pairs in I.C. engine. Tribology International, vol. 43, s. 2046-2050, (32 pkt.).
4. Lubas J., 2009, Tribological properties of surface layer with boron in friction pairs. Surface Review and Letters, vol. 16, no. 5, s. 767-773 (15 pkt.).
5. Lubas J., 2012, Tribological properties of CrN coating under lubrication conditions. Surface Review and Letters, vol.19, (7 pages), DOI: 10.1142/S0218625X12500424 (15 pkt.).
6. Korzyński M., Świrad S., Lubas J., Dudek K., 2011, Surface layer characteristics due to slide diamond burnishing with a cylindrical-ended tool. Journal of Materials Processing Technology, vol. 211, s. 84-94 (27 pkt.).
7. Mruk A., Lubas J., 2011, The application of CrN coating in sliding pairs under lubrication conditions, The Annals of “Dunarea de Jos“ University of Galati Fascicle VIII, Tribology, Issue 1, s. 24-27, ISSN 1221-4590.
8. Lejda K., Lubas J., 2010, The influence of technologically boron modification surface layer on the friction processes in sliding pairs combustion engine. Silniki Spalinowe, nr.1, s. 50 - 56 (9 pkt.).
9. Korzyński M., Lubas J., 2013, Bushing texturing by burnishing, Nonconventional finishing technologies, s. 109-124, PWN, ISBN 978-83-01-17264-0.



10. Lubas J. 2011, Zastosowanie powłok TiN w kinematycznych węzłach ciernych. Nauka dla gospodarki 2/2011. Mechatronika-Monografia red. L. Leniowska s. 177-186, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, ISBN 978-83-63151-01-01.

Dorobek Kandydata w zakresie naukowo-badawczym jest znaczący i różnorodny. Dorobek zawiera publikacje w czasopismach recenzowanych, w wydawnictwach konferencyjnych oraz monografie i rozdziały w monografiach. Poddany był również ocenie na konferencjach krajowych i zagranicznej. Większość publikacji to publikację autorskie.

Dr inż. Janusz Lubas posiada doświadczenie w prowadzeniu prac badawczych, które realizował w ramach projektów finansowanych przez Komitet Badań Naukowych.

Na podstawie publikacji przedstawionych przez Kandydata w czasopismach naukowych wynika, że Kandydat w zakresie prowadzonych badań specjalizował się w:

- badaniu możliwości zastosowania warstw powierzchniowych o strukturze pasmowej w przemyśle motoryzacyjnym, szczególnie w projektowaniu procesu wytwarzania elementów węzłów ciernych (Surface Review and Letters, 2012, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Mechanika, 2010, 2006, Journal of Kones Powertrain and Transport, 2008, 2005, Tribologia, 2007, 2005, Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, 2007);
- ocenie właściwości tribologicznych warstw powierzchniowych z dodatkiem boru stosowanych w parach ciernych (Wear, 2012, Tribology Transactions, 2012, Czasopismo Techniczne. Mechanika, 2012, 2009, Journal of Kones Powertrain and Transport, 2011, Tribology International, 2010, Silniki Spalinowe, 2010, Surface Review and Letters, 2009, Archiwum Motoryzacji, 2009, Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, 2009, Tribologia, 2009);
- badaniu oddziaływania procesu nagniatania na charakterystykę warstwy powierzchniowej po obróbce (Journal of Materials Processing Technology, 2011).

Dorobek naukowo-badawczy został uznany przez Rektora i Dziekana Wydziału uczelni, na której Habilitant pracuje poprzez przyznanie:

- nagrody Rektora II stopnia,
- 6 grantów Dziekana Wydziału Matematyczno – Przyrodniczego za osiągnięcia w pracy naukowej.

### 3.3. Dorobek organizacyjny

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora:

- uczestniczył w 12 konferencjach, w tym w jednej zagranicznej,
- był członkiem komitetu organizacyjnego konferencji naukowej Mechanika w Medycynie,
- był recenzentem artykułów dla czasopism naukowych (Tribology International, Tribology Transactions) i referatów konferencyjnych, (The 40th International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films),
- był przewodniczącym i członkiem komisji organizacji toku studiów dziennych w Instytucie Techniki.
- był członkiem Rady Instytutu Techniki i członkiem Rady Wydziału Matematyczno – Fizycznego,
- był przewodniczącym Wydziałowej Komisji Wyborczej na Wydziale Matematyczno – Przyrodniczym,
- był członkiem komisji do spraw zgodności regulaminu Wydziału Matematyczno – Przyrodniczego z statutem UR.
- był członkiem zespołu do opracowania planów studiów na kierunku mechatronika i kierunku bioinżynieria medyczna.
- był organizatorem kursów i szkoleń w ramach Kreatora Innowacyjności finansowanego ze środków MNiSW,
- był członkiem zespołów organizacyjnych w programie unijnym Innowacyjna Gospodarka finansującym powstanie Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Techniczno –



Przyrodniczej,

- jest członkiem Polskie Towarzystwa Naukowe Silników Spalinowych,
- jest członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego.

Dr inż. Janusz Lubas w swojej działalności organizacyjnej obejmuje szeroki zakres działań organizacyjnych od działalności w strukturach uczelni jak również pozauczelnianych.

### 3.4. Dorobek dydaktyczny

Dorobek dydaktyczny Habilitanta obejmuje:

- opracowanie materiałów dydaktycznych dla kierunku Mechatronika w ramach projektu „UR-nowoczesność i przyszłość regionu”,
- wykłady w Niepublicznym Centrum Edukacji w Limanowej i w Podkarpackim Towarzystwie Edukacji Alternatywnej „Wszechnica” w Tarnowie nt. „Komputerowe wspomaganie w technice”,
- promotor prac magisterskich (14 studentów) i prac licencjackich (48 studentów),
- wykłady, laboratoria oraz ćwiczenia projektowe z przedmiotów: techniki wytwarzania, inżynieria wytwarzania, podstawy konstrukcji i eksploatacji maszyn, podstawy konstrukcji i napędy maszyn, technologia budowy maszyn, metrologia mechaniczna, nowoczesne metody obróbki mechanicznej, mechanika, biomechanika implanty i narządy sztuczne i seminarium dyplomowe.

### 3.5. Podsumowanie oceny dorobku:

- dr inż. Janusz Lubas zgromadził dostateczny dorobek naukowy, wzbogacony po doktoracie, a Jego działalność naukowo-badawcza jest ukierunkowana na zagadnienia tribologiczne, technologie materiałowe i silniki spalinowe; Jego publikacje w czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Reports były cytowane łącznie 6 razy co przekłada się na **indeks-H = 2** (wg. bazy Web of Science), a według bazy Harzing's Publish or Perish: cytowania **21** i indeks Hirscha = **3**;
- prace badawcze Habilitanta wiążą się zarówno z zagadnieniami naukowymi, jak i praktycznymi;
- Habilitant uczestniczy w organizacji badań naukowych;
- dr inż. Janusz Lubas jest znany w środowisku naukowym i inżynierskim, głównie rzeszowskim, zajmującym się zagadnieniami technicznymi, a zwłaszcza technologiami związanymi z silnikami spalinowymi;
- Kandydat jest doświadczonym nauczycielem akademickim z dorobkiem dydaktycznym i wychowawczym.

## 2. KONKLUZJA

Uwzględniając pozytywną ocenę całokształtu dorobku naukowo-badawczego, organizacyjnego i dydaktycznego oraz rozprawy habilitacyjnej stwierdzam, że dr inż. Janusz Lubas spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego przez ustawę z dnia 14.03.2003 r. ze zmianami z dnia 18.03.2011 r. „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”. Wnioskuję zatem o nadanie dr. inż. Januszowi Lubasowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie „Budowa i Eksploatacja Maszyn”.

