

RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Janusza Lubasa
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Recenzja została przygotowana na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, podanej pismem Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa, prof. Jarosława Sępa z dnia 5.11.2013 r.

Podstawą wykonania recenzji jest dokumentacja dorobku przygotowana przez Kandydata zawierająca stosowne wykazy, autoreferat, kopie wybranych publikacji oraz monografię pt. „Zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego”, przedstawionej przez Kandydata jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust.2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).

Charakterystyka ogólna

Dr inż. Janusz Lubas po ukończeniu w 1988 r. Wydziału Mechanicznego Politechniki Rzeszowskiej pracował przez dwa lata w Biurze Projektów Budownictwa Przemysłowego w Rzeszowie na stanowisku asystenta. Jego działalność naukowa obejmuje aktywność zawodową związaną z pracą w Uczelni - od 1991 r. w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Rzeszowie, a po włączeniu jej w 2001r. do Uniwersytetu Rzeszowskiego – w Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym. Po obronie w 1998 r. na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej pracy doktorskiej pt. „Wpływ technologii powierzchni czopa na własności tribologiczne węzła ślizgowego pracującego w warunkach tarcia mieszanego” został zatrudniony na stanowisku adiunkta. Od 2011 roku zajmuje stanowisko starszego wykładowcy.

Głównym obszarem działalności badawczej Kandydata były, i są, technologie kształtowania warstw powierzchniowych materiałów stosowanych na elementy węzłów maszyn, zwłaszcza silników spalinowych. Cechuje ją spora konsekwencja odnośnie do tribologicznego ukierunkowania; mają one charakter badań stosowanych, w niewielkim stopniu opartych o badania podstawowe i w równie niewielkim – weryfikowanych w warunkach rzeczywistych (aplikacji technicznej).

Ocena dorobku naukowego

Kandydat przedstawił jako osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust.2 ustawy, monografię pt. „Zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego”. Dołączony do dokumentacji wykaz innych publikacji, stanowiących jego dorobek naukowy, zawiera 39 pozycji, w tym 6 w czasopismach z bazy JCR.

Ocena monografii

Układ rozprawy jest typowy dla przedstawianych w postępowaniach kwalifikacyjnych raportów z badań naukowych. Rozprawa liczy 160 stron, podzielona jest na 7 rozdziałów, zacytowano 278 pozycji literaturowych. Informacje istotne dla kompletności udokumentowania opisywanych badań własnych a mniej istotne dla syntezy wywodu, słusznie zamieszczono w załącznikach. Wyraźnym redakcyjnym mankamentem pracy jest sposób pisania tekstu – niekończące się wywody, opisywane słowami wyniki setek zależności pomiędzy kolejnymi wariantami materiałowymi, warunkami badań, uzyskanymi wynikami pomiarów, a także prawie zawsze hipotetyczne ich wyjaśnianie, rzadko w oparciu o własne badania i analizy a głównie z przywoływaniem licznych pozycji literatury, czyni tekst nieprzejrzywym, a lekturę – nużącą.

Obszar merytoryczny, w którym zawierają się przedstawione w monografii badania, dotyczący modyfikowania warstwy wierzchniej elementów trących, jest wciąż aktualny i uzasadniony do rozpatrywania zarówno z naukowego, jak i technicznego punktu widzenia. Określone tytułem badania - zastosowanie warstw powierzchniowych z borem w smarowanych węzłach ciernych silnika spalinowego – wskazuje wszakże tylko na szczególność techniczną takiej aplikacji borowania, charakterystyczną dla projektów wdrożeniowych. Autor uznał, że aplikacja taka wymaga naukowego wyjaśnienia odmienności fizycznej (czyli niezbadanej dotychczas), dlatego może być przedmiotem badań naukowych o głębi, skali i zakresie wymaganym od prac kwalifikacyjnych przy awansie naukowym.

Rozprawę rozpoczyna przegląd stanu wiedzy i techniki dotyczącej kształtowania warstw powierzchniowych materiałów na elementy pracujące tarciovo z wykorzystaniem boru. Ta część, licząca 42 strony, w połowie zawiera podręcznikowe informacje na temat węzłów tarcia, stosowanych na nie materiałów oraz ich zużywania, i z powodzeniem mogłaby być pominięta (nie ma potrzeby nawet ujmowania tego nawet w postaci skryptu, mając na uwadze powszechną dostępność licznych, już istniejących opracowań w tej formule). Druga część zawiera opis technologii poprawiania właściwości tribologicznych warstw powierzchniowych z wykorzystaniem boru. Wartościowy jest rozdz. 2.5, w którym przedstawiono stan wiedzy nt. tribologicznych właściwości powierzchniowych warstw z borem. Rozdział ten powinien stanowić bazę do uzasadnienia podjętej problematyki przedstawionych w rozprawie badań, co nie do końca się Autorowi udało. Wykazuje, zgodnie ze stanem faktycznym, że opracowano mnóstwo technologii modyfikowania warstw powierzchniowych borem w celu poprawienia charakterystyk tribologicznych materiałów (głównie stali) stosowanych na elementy węzłów tarcia, nie wskazując wszakże luk, mankamentów, czy nowych, niewykorzystanych możliwości, co uzasadniałoby celowość dalszych prac w tym kierunku.

Próba uzasadnienia podjętej problematyki zawarta jest w rozdz. 3. pt. *Problematyka badawcza*. Autor stwierdza tam, że przy oczywistym, powszechnie już znanym fakcie poprawy odporności materiałów borowanych na zużywanie przy tarcu suchym, „*Istnieje niewiele wyników badań mechanizmów zużywania elementów trących w warunkach smarowania*”. Stąd wywiódł problematykę rozprawy, uznając, że właściwą egzemplifikacją zasadności jej podjęcia są węzły tarcia silników spalinowych. Nie jest jasne, z dokonanej analizy stanu wiedzy to nie wynika, co nowego mogą dać badania temu poświęcone, jakie przesłanki wskazują na możliwość uzyskania lepszych od istniejących rozwiązań. Ujęty w tytule rozprawy problem smarowania w analizie stanu wiedzy w ogóle nie był poruszany. Nie uzasadnia oryginalności planowanych do podjęcia badań teza zamieszczona w rozdziale 3.1, która, dziwna w ujęciu, dwuczęściowa, w pierwszej części jest oczywista w treści, a drugiej – kontekstowa, przyczynkowa i przez to błędna.

Dla potwierdzenia tezy i osiągnięcia celu pracy sformułowano, w sposób przywożąc oddający treść rozprawy, 4 zadania badawcze, ale żadne z nich nie odnosi się bezpośrednio do problemu postawionego w tezie. Poza tym zbyt „szumnie” zapowiedziano opracowanie, skromnego jak się później okazało, modelu matematycznego do szacowania trwałości węzła tarcia (zadanie czwarte). A na dodatek, przedstawiając zadania podjęte dla osiągnięcia celu pracy, nigdzie tego celu nie podano!

Skromnie, mało klarownie przedstawione są obiekty badań i stanowiska. Do badań wybrano niektóre materiały stosowane na elementy silnika spalinowego - stale: 38CrAlMo5-10, 46Cr2, 30MnB4. Wykonane z nich próbki poddano azotowaniu jonizacyjnemu (pierwszą z wymienionych), borowaniu w proszku lub borowaniu laserowemu (drugą) oraz ulepszaniu (trzecią). Na stal 46Cr2 nakładano również powłokę TiB_2 metodą PVD. Przeciwpółki wykonane były ze stopów łożyskowych CuPb30 i AlSn20. Jako smaru użyto mineralne i syntetyczne oleje silnikowe firmy Lotos. Poza ogólnym, właściwie domyślnym uzasadnieniem wyboru tych materiałów i technologii, nie podano żadnych kryteriów, które metodologicznie można by było uznać za poprawne.

Badania prowadzone były na stanowisku z modelowym węzłem tarcia ze stykiem rozłożonym i skoncentrowanym, a także w warunkach rzeczywistych - przy użyciu jednocylinrowego silnika spalinowego napędzającego agregat prądowórczy. W żadnym z tych przypadków nie podano uzasadnienia przyjętych warunków badań. Nie podano, w jaki sposób miało być wywoływane i kontrolowane ograniczone smarowanie (a potrzeba tego wynikała z jedyne, krytycznego wniosku z analizy stanu wiedzy, który można by domyślnie uznać za uzasadniający podjęcie opisywanych badań). Dotyczy to zarówno badań modelowych, jak i badań obiektu rzeczywistego - silnika agregatu prądowórczego, który pracuje przy nominalnie stałej prędkości obrotowej i stałym obciążeniu, co zapewnia poprawne smarowanie. Silnik ten w małym stopniu odzwierciedla warunki pracy węzłów tarcia typowych (wielocylinrowych) silników spalinowych stosowanych w technice. Pozwala wszakże zbadać skutki pracy tych węzłów w powtarzalnych warunkach rozruchu i zatrzymywania, ale badań ukierunkowanych na ten aspekt plan podany na s. 55. nie zakładał.

Dobrze należy ocenić zamiar podjęcia badań z wykorzystaniem stanowiska z modelowymi i rzeczywistymi węzłami tarcia, a także próbę skorelowania wyników tych badań, co mogłoby np. w przyszłości wspomóc racjonalne rozwijanie technologii powierzchniowych, czy środków smarowych, z wykorzystaniem we wstępnej fazie dużo tańszych badań modelowych. Rzecz w tym, by pozwalały na to wyniki, które umożliwiłyby formułowanie reguł i zakresu ich obowiązywania. Do tego potrzebny jest, czego tu zabrakło, właściwy metodologicznie, uzasadniony dobór reprezentatywnych materiałów i warunków badań.

Wyniki własnych badań stanowiskowych (jak napisano na s. 54. przeprowadzonych w oparciu o „*program dynamiczny randomizowany*”), przedstawione zostały w najbardziej obszernym, liczącym 5 stron, rozdziale 4. Wyników tych jest sporo, stanowią one głównie zapis i próbę analizy parametrów charakteryzujących sposób przejawiania się tarcia: geometrycznych (chropowatość powierzchni elementów trących), oporów ruchu, temperatury i zużycia, będących odpowiedzią systemu tribologicznego na przyłożone wymuszenia. Liczne zestawienia danych w ostateczności nie doprowadziły do jakichś spójnych wniosków końcowych, sformułowania prawidłowości, które byłyby użyteczne w technice, lub które pozwoliłyby na nowe, naukowe ujęcie opisu mechanizmów tarcia czy zużywania badanych materiałów, chociażby w odniesieniu do wpływu na nie boru. Stan powierzchni przed i po tarcia charakteryzowany był czterema parametrami (R_a , R_z , R_y , S_m), bez uzasadnienia ich wyboru. Coraz liczniejsze analizy poszczególnych parametrów geometrycznych

charakteryzujących powierzchnię (ich liczba szacowana jest już prawie na 100) z punktu widzenia tribologicznego wykazują, że inne parametry chropowatości są przydatne w przypadku tarcia płynnego (istotne są tu: odchylenie standardowe rzędnych profilu, współczynniki skupienia i skośności rozkładu oraz współczynnik kierunkowości struktury), a inne w przypadku tarcia mieszanego, granicznego (nb. Autor myli te pojęcia) oraz suchego. W tym przypadku mikrogeometria powierzchni wpływa na zjawiska termosprężyste i przepływ środka smarowego w obszarach styku wierzchołków nierówności – istotne się tu staje scharakteryzowanie rozkładu wierzchołków, promieni ich krzywizny oraz gęstości liniowej i powierzchniowej. Z przedstawionych w monografii analiz wyników pomiarów (co z rozrzutami?) nie wyciągnięto żadnych wniosków – ani co do tego, jak kształtować pod względem chropowatości powierzchnie w czasie wytwarzania elementów, ani jak wpływać na materiał (np. borowaniem), by destrukcja tarcia, charakteryzowana parametrami chropowatości, była jak najmniej.

Najwięcej „konkretnych” wyników badań zawierają rozdziały 4.1.3 oraz 4.1.4, dotyczące współczynnika tarcia i zużycia. W związku z tym, iż zawierają one nie tylko wyniki wyznaczania tych dwóch parametrów, ale również próbę analizy determinujących je mechanizmów, w zasadzie tych samych, mogły one być połączone. Wyników tych, odpowiadających różnym wariantom materiałowym i różnym wymuszeniom, jest sporo i mogą one być przydatne, ale tylko dla specjalistów, zajmujących się jednym z opisywanych przypadków. Bowiem w sytuacji, gdy np. środek smarowy traktowany jest przez Autora z pozycji handlowej (z podaniem tylko nazwy firmowej - *olej Lotos mineralny, olej Lotos syntetyczny*) mają one tylko charakter ekspertyzy. O ile w przypadku badań eksploatacyjnych obiektów rzeczywistych takie podejście można przyjąć jako zasadne, o tyle w przypadku naukowych badań, mających na celu analizę mechanizmów wyjaśniających badane procesy, nie do przyjęcia jest nieznanostwo pakietu dodatków, zwłaszcza przeciwozużyciowych i przeciwwzatarciowych, które są z punktu widzenia tych mechanizmów kluczowe (a które nie są podawane w opisie handlowym). Z tego powodu, jak również dlatego, że analiza zmierzonych wielkości prowadziła do wyjaśnień hipotetycznych i odnoszona była w każdym przypadku do licznych pozycji literaturowych, trudno jest ocenić autorską wartość formułowanych przez Kandydata sentencji. Prowadzi to bowiem do zupełnie niezrozumiałych opisów, mających sprawić wrażenie eksplanansu, jak np. *„W wyniku zmian składu chemicznego oleju oraz powstawania nowych związków tworzy się warstwa graniczna. Powstała warstwa graniczna zawiera związki polarne, które zmieniając strukturę warstwy przeciwozużyciowej (nie jest nią warstwa graniczna? Jeżeli tak, to sama siebie zmienia?) powodują jej umocnienie i obniżenie oporów ruchu. W tych warunkach tarcia (a w jakich nie?) dodatki uszlachetniające dodawane do oleju są absorbowane na powierzchni metalu, wnikają w jej nieciągłości i nierówności, co ułatwia tworzenie się na powierzchni ślizgowej elementów pary czarnej granicznej warstwy oleju”*. Z tego zawilego wywodu wynika, że warstwa graniczna prowadzi do powstania ... warstwy granicznej. W niektórych przypadkach opisy te można by potraktować jako modele fenomenologiczne (np. na s. 79, 94), gdyby nie powyższe zastrzeżenia.

W przypadku badań tribologicznych modelowych węzłów tarcia ze stykiem skoncentrowanym tworzących je elementów (rozd. 4.2.1), w związku z analogicznym podejściem i układem treści, można mieć podobne uwagi. Komentarzom odnośnie do uzyskanych wyników pomiarów i ich analiz nie towarzyszą żadne uogólnienia, spostrzeżenia mają charakter cząstkowy, opisowy, również z próbami hipotetycznych wyjaśnień w oparciu o przywoływaną literaturę, a nie np. o własne analizy fizyko-chemiczne.

Podsumowując materiał z badań własnych zawarty w rozdz. 4.1 oraz 4.2 można stwierdzić, że ma on charakter ekspertyzy, pewną wartość inżynierską, mogącą być przydatną do charakteryzowania właściwości tribologicznych zbadanych materiałów i to tylko w przyjętych warunkach badań. Z powodów, o których wyżej, jego znaczenie naukowe nie jest znaczące; pomniejsza je jeszcze niefortunna adaptacja do potrzeb tribologicznych niektórych pojęć stosowanych w innych obszarach wiedzy technicznej, np. stosowane w odniesieniu do silników określenie *moment rozruchowy* do opisu przejścia pary trącej od tarcia statycznego do ruchowego.

Rozdziały 5. i 6. to przedstawienie wyników badania zużycia elementów wybranych węzłów tarcia silnika spalinowego. Doprowadziły one do niezbyt odkrywczą konkluzji, że „...warstwy powierzchniowe z borem wpływają na przebieg procesu zużycia i jego wielkość” (borowana dźwignia zaworowa jest bardziej odporna na zużycie, natomiast borowany czop zwiększył zużycie miękkiej panewki). Poza tym nic nie wnoszącym stwierdzeniem, wartość inżynierską mają, podobnie jak w przypadku badań modelowych, dane uzyskane w odniesieniu do zbadanych materiałów w przyjętych warunkach badań. Warto pozytywnej oceny dążenie, by chociaż w tym przypadku uogólnić otrzymane wyniki (czego brak jest słabością wszystkich prac przedstawionych w monografii) poprzez ujęcie ich w postaci funkcyjnej zależności, nie daje efektu spełniającego warunek metodologicznej poprawności – przyjęcie występowania ustabilizowanego zużywania w sytuacji, gdy zachodzi ono głównie w czasie rozruchu i zatrzymywania układu czop-panewka (co stwierdza sam Autor na s. 125) można byłoby zweryfikować, gdyby program badań zakładał zależność intensywności zużywania od liczby cykli rozruchu. Natomiast przyjęcie, że dochodzi do zużywania w wyniku tarcia mieszanego na skutek zmiennego obciążenia siłami bezwładności i siłami gazowymi pochodzącymi ze spalania paliwa (?), prowadzi do opisu zupełnie marginalnych sytuacji dla normalnej pracy silników (zwłaszcza powszechnie stosowanych, wielocylindrowych), nawet przy niewłaściwej eksploatacji (np. z kilka razy dłuższym, od zalecanego, czasem użytkowania oleju smarowego).

Mylne przypisanie zużycia występującego głównie w czasie rozruchu (kiedy zawsze występuje tarcie mieszane a na co badania nie były ukierunkowane) zmiennościom obciążenia powodowanego cyklicznością spalania paliwa w ustabilizowanej pracy silnika, w czasie której rzadko jest przerywana warstwa smarowa, powoduje, że formuła 6.8 (s. 122) dot. wyznaczania intensywności zużywania odnoszona jest do niewłaściwej przyczyny.

Ciężki do przebrnięcia zapis podsumowania kończą stwierdzenia mające niewiele wspólnego z uzyskanymi wynikami badań, ich interpretacją oraz podjętymi do rozwiązania problemami. Mowa tu np. o potwierdzeniu tezy pracy (której znikomą wartość oceniono na początku recenzji), poprzez „*stworzenie uogólnionej funkcji celu, wiążącej parametry wymuszeń zewnętrznych z cechami warstw powierzchniowych i oddziaływaniem czynnika smarowego*”. Gdzie jest ta funkcja celu?

Zupełnie brak jest jakichkolwiek uogólnień we wnioskach końcowych; są to szczegółowe konkluzje odnoszące się do konkretnych materiałów i warunków badań, a ostatni (12) wniosek, dotyczący tribologicznego oddziaływania oleju Lotos, stanowi kwintesencję przedstawionych prac, w większości mających cząstkowe, inżynierskie, w tym przypadku nawet wręcz komercyjne walory o charakterze eksperckim. Gdyby nie to, że w dokumentacji dorobku nie ma żadnego śladu działalności wdrożeniowej, można by odnieść wrażenie, że Kandydat zajmujący się borowaniem elementów silników spalinowych postanowił zebrać wyniki swoich dotychczasowych prac technologicznych i poprzez próbę uogólnienia przedstawić w formie rozprawy o charakterze dysertacji.

Podsumowując osiągnięcia przedstawione w monografii należy stwierdzić, że zawarta w niej aktualna, ważna z punktu widzenia technicznego problematyka, przy przyjęciu słusznego podejścia rozwiązywania jej poprzez badania modelowe, weryfikację w warunkach rzeczywistych oraz wyjaśnianie uzyskanych wyników z wykorzystaniem analiz instrumentalnych, z powodu niedostatków metodologicznych nie pozwoliła na osiągnięcie założonych, czy nawet możliwych do uzyskania efektów.

Ocena pozostałego dorobku naukowego i działalności aplikacyjnej

Częstkowe wyniki prac zebranych i przedstawionych w rozprawie Kandydat zamieścił w 16. publikacjach, w tym w 4. w czasopismach z listy JCR: *Wear*, *Tribology Transactions*, *Tribology International*, *Surface Review and Letters*.

Wśród innych niż przedstawionych w monografii badań Kandydat wymienia prace technologiczne również związane z poprawianiem właściwości tribologicznych układu czop-panewka, w szczególności w warunkach ograniczonego smarowania. Badał różne kombinacje stosowanych na te układy klasycznych materiałów stosowanych w silnikach spalinowych oraz typowe technologie powierzchniowe – azotowanie jonizacyjne oraz PVD (pokrycie powłokami TiN, CrN). Efektem tych badań jest 15 publikacji, w tym jedna w czasopiśmie z listy JCR.

Wykaz dorobku zawiera 11 referatów na konferencjach (jedna za granicą, w Petersburgu, 2006 r.).

Łączna liczba cytowań wg WoS wynosi 6; indeks H = 2.

Kandydat był kierownikiem dwóch grantów KBN w latach 1997-2001; w latach 2005-2008 głównym wykonawcą grantu pt. *Zwiększanie trwałości elementów ślizgowych modyfikowanych borem w zespołach silników spalinowych*.

Dokumentacja nie zawiera żadnych informacji o pracy w jakimkolwiek zespole naukowym. Można domniemywać, że jego praca badawcza ma charakter indywidualny, w latach 2008-2013 wspomagana grantami dziekana Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego. Nie ma też żadnej informacji o patentach, wdrożeniach, opracowaniach eksperckich czy jakiegokolwiek innej formie współpracy z przemysłem, co jest szczególnym dysonansem w odniesieniu do charakteru podejmowanych prac, których użyteczny kontekst (charakter inżynierski) jest dużo większy niż naukowy.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że działalność badawcza Kandydata, chociaż dotycząca wyraźnie określonego obszaru techniki (inżynierii materiałowej ślizgowych węzłów tarcia, w szczególności silników spalinowych), jest mało oryginalna, realizowana na przeciętnym poziomie naukowym, ze skromnymi efektami, z nikłą więzią z innymi badaczami oraz żadną z potencjalnymi użytkownikami.

Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Działalność dydaktyczna Kandydata związana jest z Uniwersytetem Rzeszowskim; prowadził wykłady, ćwiczenia, zajęcia laboratoryjne i seminaria dyplomowe z wielu różnych przedmiotów związanych z procesami wytwórczymi, budowy i eksploatacji maszyn, a także biomechaniki. Był promotorem 14 prac magisterskich i 48 licencjackich.

Działalność organizacyjna Kandydata związana jest z głównie działalnością dydaktyczną. Był członkiem: komisji organizacji toku studiów, zespołu ds. planu studiów, wydziałowej komisji rekrutacyjnej, a także komisji wyboru władz wydziału.

Dostarczona dokumentacja nie zawiera, poza wymienieniem członkostwa w Polskim Towarzystwie Naukowym Silników Spalinowych, żadnych informacji o działalności organizacyjnej związanej z aktywnością naukową w zakresie pracy zespołów badawczych, organizacji konferencji czy seminariów, działalności wydawniczej, aktywności wdrożeniowej.

Działalność dydaktyczną należy ocenić pozytywnie; działalność organizacyjną jako skromną.

Wniosek końcowy

Po przestudiowaniu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Janusza Lubasa stwierdzam, że nie odpowiada on warunkom stawianym ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym (Dz. U Nr 65, 2003, Dz U. Nr 164, 2005, Dz. U. Nr 84, 2011). Wniosek o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej *Budowa i eksploatacja maszyn* uważam za przedwczesny.

