

Poznań, 30.04.2015

prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski
Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 3
60-965 Poznań
tel: +48 61 6653570
e-mail: michal.wieczorowski@put.poznan.pl

**Ocena rozprawy doktorskiej
mgr. inż. Wiesława Żelasko**

Kontakt wierzchołków nierówności płaskiej powierzchni chropowatej jedno- i dwuprocesowej z powierzchnią kulistą i płaską

Podstawa recenzji

Pismo Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej numer RM-530-09-02-2015 z dnia 13 marca 2015.

1. Wprowadzenie

Kontakt dwóch powierzchni jest zjawiskiem i procesem, na temat którego od kilkunastu lat powstało bardzo wiele publikacji. Jest to związane z jednej strony z faktem, że spotykamy się z nim na każdym kroku życia i jest on wyróżnikiem naszego funkcjonowania, a z drugiej z tym, że zajmując się nim przyjmujemy modele i zakładamy charakter i zachowanie powierzchni, nie mając całkowitej pewności jak dobrze udaje się nam przewidzieć rzeczywistość. Powierzchnia honowana plateau czyli po gładzeniu płaskowierzchołkowym jest szczególnym przykładem powierzchni w kontakcie. Z jej funkcjonowaniem związane są procesy zachodzące w trakcie pracy silników samochodowych, co wpływa na rzeczywistość każdego człowieka. W to wszystko wpisuje się omawiana rozprawa doktorska. Autor zajął się problemami powierzchni dwuprocesowych, a w tym wyznaczeniem współczynnika plastyczności.

Zagadnienie to ma decydujący wpływ na wiele zjawisk tribologicznych. Z tego punktu widzenia postrzegam rozprawę doktorską p. mgr. inż. Wiesława Żelasko, jako bardzo istotny wkład do lepszego poznania i zrozumienia tych zagadnień. Podjęta tematyka jest żywa i aktualna, a sama praca doskonale wpisuje się również w całokształt prac prowadzonych przez zespół badawczy Politechniki Rzeszowskiej specjalizujący się w omawianych zagadnieniach od wielu lat.

2. Omówienie rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca składa się z 8 rozdziałów i zawiera 178 stron. Kolejność rozdziałów i podrozdziałów tworzy logiczny i spójny układ. Zawartość merytoryczna pracy jest bogato ilustrowana, co stanowi dużą wartość i pomaga we właściwym zrozumieniu przemysła piszącego pracę. Wykaz literatury, będący odrębnym nienumerowanym rozdziałem, zawiera 209 pozycji, wśród których zamieszczono również współautorskie publikacje Doktoranta. Praca zawiera ponadto wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów, oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. W świetle przedstawionych zagadnień oraz po uwzględnieniu doświadczeń Autora podjęcie tematu rozprawy należy uznać za trafne i w pełni uzasadnione, zarówno pod względem naukowym, jak i utylitarnym.

Pracę rozpoczyna wprowadzenie, w którym Autor krótko przedstawia powody podjęcia badań i zajęcia się omawianym tematem.

Drugi rozdział to analiza literatury związanej z tematyką rozprawy doktorskiej. Zawiera on przegląd publikacji na temat styku kuli ze sztywną powierzchnią i badań styku powierzchni chropowatych. Omawiając styk kuli z powierzchnią Doktorant zaprezentował modele styku sprężysto-plastycznego oraz przedstawił systemy stosowane w badaniach doświadczalnych prowadzonych przez innych naukowców, jak również wyniki tych badań. Przedstawiając badania styku powierzchni omówił publikacje dotyczące modeli analitycznych, statystycznych, numerycznych i uwzględniających wieloskalowy charakter powierzchni, a także wskaźnik plastyczności, wpływ kroku próbkowania i struktury geometrycznej na charakter i parametry styku, badania doświadczalne oraz zastosowania mechaniki kontaktu powierzchni dwuprocesowych. Ten przegląd literatury zrobiony został w sposób bardzo profesjonalny, zawiera wszystko co w tym miejscu powinno się znaleźć i jest wartością samą w sobie. Mogę szczerze polecić ten rozdział wszystkim, którzy zaczynają badania na temat styku powierzchni i chcą rozwinąć bądź usystematyzować swoją wiedzę na ten temat.

Trzeci rozdział zawiera syntetyczny opis problemu badawczego. Można w pewnym przybliżeniu uznać go za prezentację tezy badawczej, ponieważ tezy jako takiej w pracy nie

przedstawiono. Autor podaje jedynie cel, który zamierza osiągnąć i szczegółowo w 14 punktach omawia zakres pracy.

Rozdział czwarty to charakterystyka zastosowanej aparatury badawczej i metod pomiarowych. Zaprezentowano w nim maszyny technologiczne i przyrządy pomiarowe stosowane w badaniach.

Piąty rozdział obejmuje rozważania teoretyczne Autora. Podzielono go na trzy części. W pierwszej omówiona została analiza styku kuli ze sztywną powierzchnią płaską, a w tym: porównanie modeli opartych na metodzie elementów skończonych, porównanie i modyfikacja modeli teoretycznych oraz propozycja modelowania obciążenia przy znanej rzeczywistej powierzchni styku. Część druga to modelowanie styku płaskich powierzchni chropowatych. Poruszono tu zagadnienia związane z metodami modelowania, porównanie charakterystyk styku powierzchni o normalnych rozkładach rzędnych przy zastosowaniu różnych modeli bez i z uwzględnieniem współdziałania wierzchołków, wpływ uśredniania promienia zaokrąglenia szczytów, kroku próbkowania i topografii powierzchni na charakterystyki i parametry styku oraz propozycją obliczania wskaźnika plastyczności powierzchni dwuprosocowych. Ostatnia część tego rozdziału dotyczy modelowania styku powierzchni chropowatej z kulą.

Szósty rozdział poświęcono doświadczalnym badaniom styku. Zaprezentowano w nim badania kontaktu powierzchni kulistych z miedzi i stali z powierzchnią płaską z węgliku spiekanego, a także badania styku powierzchni płaskich: stalowej oraz z węgliku spiekanego.

W rozdziale siódmym przedstawiono wyniki badań tribologicznych. Autor omówił w nim badania zużycia stalowej tarczy chropowatej w kontakcie z powierzchnią kulistą o większej twardości, badania zużycia stalowej tarczy chropowatej w kontakcie z pierścieniem o większej twardości i modelowanie zużycia tarcz stalowych.

Ostatni rozdział to wnioski końcowe z analizy literatury i przeprowadzonych badań oraz kierunki dalszych dociekań naukowych.

3. Ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawiony manuskrypt ocenilem w dwóch aspektach: merytorycznym i edytorskim. Zaczynając od tego pierwszego z pewnością należy docenić interesujące dokonania oraz znaczący wkład pracy wykonanej przez Autora. Rozprawa jest bardzo obszerna, moim zdaniem nawet w stopniu wykraczającym poza tradycyjne ramy pracy doktorskiej. Zawarto w niej potężną bazę wyników badań, z których wnioski mogą posłużyć do wielu jeszcze dalszych analiz. Oceniając założenia rozprawy doktorskiej stwierdzam, że przyjęty przez Autora cel pracy został w pełni zrealizowany. Dokonano bardzo interesującego przeglądu literatury, przedstawiono

rozważania teoretyczne i poparto je badaniami praktycznymi. Do szczególnych osiągnięć Doktoranta zaliczyć należy syntetyczny przegląd modeli styku oraz stworzenie i weryfikację koncepcji wyznaczania wskaźnika plastyczności dla powierzchni dwuprocesowych. To wszystko niewątpliwie potwierdza możliwości i umiejętności Doktoranta do prowadzenia badań naukowych i formułowania właściwych wniosków z nich płynących.

Recenzując rozprawę kilkakrotnie pojawiły mi się uwagi na tematy do dyskusji z Autorem i jego poglądami. Nie ustrzegł się pewnych drobnych nieścisłości, z których większość jest w zasadzie moją dyskusją z jego poglądami naukowymi. Wśród takich uwag są następujące:

- Brak klasycznej tezy pracy, przedstawionej jako postawiony problem badawczy, czy stwierdzenie, które Autor w pracy zamierza udowodnić. Przyjąłem dane wyjściowe i zamierzenia Autora przedstawione w rozdziale 5, jako tezę czy zbiór tez zaprezentowanych w sposób nieformalny. W treści Autor osiągnął zaprezentowane cele, co potraktowałem za udowodnienie tezy postawionej nie wprost.
- Rozdział 5 zatytułowano Badania teoretyczne. Słowo badania bardziej kojarzy się jednak z praktyką, może lepiej byłoby Rozważania teoretyczne.
- Strona 46 – Autor podając definicję szczytu podaje zależność nie do końca wyczerpującą to określenia. Dobrze byłoby też pokazać na rysunku definicję sześciopunktową.
- Na stronie 60 Autor podaje, że prowadził badania dla kroku próbkowania 5, 10 i 20 mikrometrów. Czy wartości te przyjęto na podstawie wcześniejszych doświadczeń i czy próbowano mniejszego kroku niż 5 mikrometrów?
- Dobrze byłoby pokazać jak zmieniały się wartości parametrów nierówności od kroku próbkowania.
- Na stronie 102 i dalej podając nierówności powierzchni badanych użyto parametru R_a . Dlaczego nie S_a , skoro cała praca opiera się na parametrach 3D?
- Na wykresach w rozdziale 6 (np. 6.10) można byłoby dołożyć niepewności oszacowania zaznaczonych punktów pomiarowych. Wtedy można pokazać czy rozrzut wyników doświadczalnych mieści się w przewidywaniach teoretycznych.
- Podając wartości zagłębień warto dodać niepewność pomiarową (np. strona 108).
- Jedną z metod relokacji jest zrobienie obok odcisku testowego np. za pomocą mikro-twardościomierza (strona 112). Czy Autor rozważał taką możliwość?
- Na rysunkach 6.29, 6.30, 6.33, 6.34, 7.29 i 7.36 zmierzone wartości aproksymowano prostą. Patrząc na rozkład wyników na wykresach można się zastanawiać czy jest to uzasadnione.

Oceniając stronę edytorską należy podkreślić, że praca w ogólności napisana została bardzo poprawnym językiem polskim. Nieliczne drobne błędy literowe i stylistyczne nie umniejszają wartości całej rozprawy. Kilka uwag, które warto uwzględnić w przyszłych publikacjach to:

- Skróty – najnowsze tendencje polonistyczne sugerują nazywanie tego rozdziału Akronimy albo skrótowce
- Warto wstawić linie puste przed wzorami i rysunkami, w obecnej wersji edytorskiej treść się trochę zlewa w całość, co utrudnia czytanie.
- Po wymienianiu liczbowym zakończonym kropką warto stosować wielkie litery.
- Dobrze zdecydować się czy podpisując rysunek piszemy rys. (5.13) czy całe słowo rysunek (5.12).
- Zmienne w tekście piszemy kursywą
- Rysunki 5.96 do 5.102 – są trochę mało czytelne – za ciemne fragmenty dolnej części.
- Rysunek 6.1, 6.7 i 6.8 – przydałyby się trochę większe litery tekstów opisujących.

Naturalnie przedstawione powyżej uwagi w żadnym stopniu nie umniejszają wartości opiniowanej pracy, a większość z nich, jak już wspomniałem, ma charakter zagadnień i tematów do dyskusji.

4. Wnioski

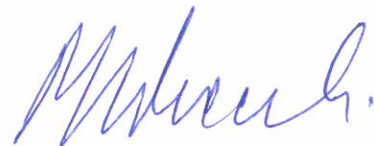
W rozprawie Autor zmierzył się z obszernym tematem i wykazał się odpowiednią determinacją by poprawnie zmieścić go w ramach pracy doktorskiej. To jest niewątpliwie godne podkreślenia. Ponadto recenzowana praca napisana jest w sposób jasny i przejrzysty. Wynika to z wielu zastosowanych jednocześnie zabiegów ułatwiających wizualizację prezentowanych zagadnień. Są to między innymi: przejrzysty podział poszczególnych rozdziałów na podrozdziały, bogaty materiał rysunkowy, wydrukowanie części rysunkowej w kolorach.

Na podstawie analizy przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej stwierdzam, że tematyka pracy została dokonana w sposób trafny, a jej zakres spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Formalny układ pracy jest prawidłowy. Dysertacja odnosi się do aktualnej wiedzy i praktyki objętej jej zakresem, a w wielu elementach wnosi treści nowe. Teza została udowodniona, a cele pracy zostały osiągnięte w zakresie przyjętym przez Autora. Powyższe fakty świadczą o kompetencjach Doktoranta w zakresie prowadzenia badań naukowych oraz wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną i umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej „Budowa i eksploatacja maszyn”, w której mieści się treść rozprawy.

5. Podsumowanie

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Wiesława Żelasko pt. *Kontakt wierzchołków nierówności płaskiej powierzchni chropowatej jedno- i dwuprosesowej z powierzchnią kulistą i płaską*, spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) i może być dopuszczona do publicznej obrony.

prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski



Politechnika Poznańska