Olsztyn dn. 06.04.2021r.

Prof. dr hab. inż. Jerzy Napiórkowski
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauk Technicznych
Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn

Opinia o pracy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Lemechy pt. „Wpływ właściwości napawanych warstw wierzchnich na zużycie w glebowej masie ściernej”.

Przewód doktorski mgr inż. Magdaleny Lemechy został otwarty 18 września 2017 r. przez Radę Wydziału Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko - Mazurskiego w Olsztynie. Opiniowana praca składa się ze 173 stron tekstu, który został podzielony na 7 głównych rozdziałów i 16 podrozdziałów. Dodatkowo, maszynopis zawiera nienumerowane „Wprowadzenie”, „Bibliografię” i „Streszczenie”. W opracowaniu zawarto 122 rysunki, 31tabel, 16 wzorów oraz 256 pozycji literatury.

Podczas obróbki glebowej masy ściernej dochodzi do intensywnych procesów zużywania elementów roboczych. Na proces zużywania wpływ mają przede wszystkim właściwości masy glebowej, parametry procesu roboczego oraz właściwości materiałów konstrukcyjnych. Na przedstawione zagadnienia od wielu lat prowadzone są badania w Katedrze Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, WNT UWM w Olsztynie. Recenzowana praca wpisuje się w tę tematykę i jest naturalną kontynuacją dotychczasowych badań, a przede wszystkim poszerza wiedzę z zakresu zużywania warstw węglikowych stosowanych na elementy robocze. Badania stali przeznaczonych na elementy robocze prowadzone są od wielu lat w różnych ośrodkach badawczych na świecie. Ze względu na nie spełnianie w stopniu zadawalającym odporności na zużycie w zróżnicowanych rodzajach masy glebowej coraz częściej stosuje się nakładanie warstw węglikowych na miejscach ulegających największemu zużyciu. Dobór tych warstw następuje na podstawie zaleceń producenta, czy też składu chemicznego materiałów dodatkowych. Doktorantka podjęła się oryginalnego zadania i zajęła się problemem wpływu nie tylko rodzaju węglika, a także jego kształtu i wypełnienia warstwy wierzchniej w kontekście oceny właściwości tribologicznych w glebowej masie ściernej. Na podstawie wiedzy pozyskanej z analizy aktualnego stanu zagadnienia sformułowała następujący problem badawczy:

Czy istnieje istotna zależność wpływu rodzaju, kształtu i udziału wydzieleń węglikowych w warstwie wierzchniej napoiny na właściwości tribologiczne w warunkach oddziaływania glebowej masy ściernej?

Dla tak sformułowanego problemu badawczego zrealizowała następujący zakres pracy:

- Przygotowanie materiałów do badań poprzez napawanie zróżnicowanych warstw węglikowych.
- Analizę składu chemicznego badanych materiałów oraz identyfikację wydzieleń poszczególnych pierwiastków węglikotwórczych.
- Opracowanie warunków eksperymentu tribologicznego i ocenę właściwości tribologicznych warstw wielofazowych w warunkach glebowych.
- Opracowanie algorytmu wyznaczania cech geometrycznych wydzieleń pierwiastków węglikotwórczych (metodą komputerowej analizy obrazu) przed przeprowadzeniem eksperymentu tribologicznego oraz na poszczególnych etapach jego realizacji.
- Analizę sposobu zużywania warstw węglikowych na podstawie obrazu mikroskopowego.
- Ocenę właściwości struktury na podstawie zdjęć mikroskopowych powierzchni próbek badanych materiałów.
- Opracowanie prognozy zużycia warstw napawanych w warunkach glebowych z wykorzystaniem metody PLS.

Przedmiotem badań było osiem warstw napawanych w ośmiu powtórzeniach, dla których wykonywano pomiary co 2000 m na drodze tarcia 20 000 m. Sumaryczne dokonano 640 pomiarów, co stanowiło podstawę opracowania siedmiu wniosków o charakterze poznawczym i utylitarnym. Do najbardziej oryginalnych z nich można zaliczyć:

- Opracowanie metody badań umożliwiającej wyznaczenie, z wykorzystaniem analizy obrazu, cech geometrycznych wydzieleń węglików oraz powiązanie ich z właściwościami tribologicznymi napoin, Stwierdzono, że istnieje istotna zależność pomiędzy kształtem i udziałem wydzieleń węglików w warstwie wierzchniej napoiny a zużyciem w glebowej masie ściernej.
- Wybór pośród przyjętych do badań 27 współczynników kształtu, 6 charakteryzujących się istotnym wpływem na proces zużywania. O ograniczeniu intensywności zużycia decydują cechy geometryczne wydzieleń takie jak: powierzchnia, orientacja, wymiar pudełkowy, współczynnik eliptyczności. Natomiast przeciwstawnym wpływem charakteryzują się

maksymalna średnica Fereta i współczynnik pofałdowania. Dla wymienionych współczynników uzyskano udział wariancji wyjaśnionej na poziomie 99,71%.

- Stwierdzono istotny wpływ rozmieszczenia poszczególnych węglików na kształtowanie się wartości współczynnika tarcia. Większe wartości współczynnika tarcia obserwowano dla napoin zawierających dużą ilość wydzieleń węglików zorientowanych prostopadle i skośnie do kierunku ruchu ziaren ściernych.
- Uszeregowano badane napoiny pod kątem intensywności zużycia na poszczególnych etapach badań. Nie wszystkie napoiny podlegały liniowemu procesowi wzrostu zużycia do drogi tarcia charakterystycznemu dla klasycznego zużycia ściernego. Przebieg zużycia uzależniony był od rozmiaru ziaren i właściwości osnowy.
- Opracowanie na podstawie uzyskanych danych z eksperymentu tribologicznego, a także przeprowadzonej analizy obrazu opracowano modelu zużycia opartego o metodę PLS. Został on wykorzystany do wyjaśnienia wpływu cech geometrycznych ziaren węglików na zużycie w środowisku glebowym.

Autorka pracy wykazała się umiejętnością planowania i prowadzenia badań naukowych. Postawione w pracy problemy dostarczyły oryginalny wkład doktorantki w analizę zużywania wielowarstwowych warstw w warunkach naturalnych warunków glebowych. Ważnym aspektem wynikającym z badań przedstawionych w pracy jest poszerzenie wiedzy naukowej dotyczącej składu chemicznego, a także wpływu, nie tyle rodzaju węglika co jego geometrii, na intensywność zużywania narzędzi eksploatowanych w warunkach oddziaływania środowiska ściernego. Podjęty przez doktorantkę temat pracy wydaje się tym cenniejszy, gdyż zagadnienia przedstawiane powyżej dotychczas nie znalazły odzwierciedlenia w literaturze krajowej i światowej.

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Magdaleny Lemechy, pt. „**Wpływ właściwości napawanych warstw wierzchnich na zużycie w glebowej masie ściernej”** stwierdzam, że spełnia ona wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), rozporządzenia MNiSW w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora z dnia 22 września 2011 r. oraz Statutu UWM w Olsztynie.

Z poważaniem

Prof. dr hab. inż. Jerzy Napiórkowski