

# OPIS ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

**Autor rozprawy doktorskiej:** mgr inż. Michał Formela

**Tytuł rozprawy doktorskiej w języku polskim:**

Badania procesów tarcia w sprzęgle ciernym i ich optymalizacja pod względem niezawodności

**Tytuł rozprawy w języku angielskim:**

Research on friction processes in a friction clutch and their optimization in terms of reliability

**Język rozprawy doktorskiej:** polski

**Promotor rozprawy doktorskiej:** dr hab. inż. Jacek Łubiński, profesor uczelni

**Drugi promotor rozprawy doktorskiej\*:**

**Promotor pomocniczy rozprawy doktorskiej\*:**

**Kopromotor rozprawy doktorskiej\*:**

**Data obrony:** .....25.06.2026.....

**Słowa kluczowe rozprawy doktorskiej w języku polski:**

układ napędowy pojazdu, tarcza sprzęgła, tłumik drgań skrętnych, moment tarcia, tarcie ślizgowe suche, właściwości tribologiczne, zużycie ściernie, eksploatacja, trwałość, niezawodność

**Słowa kluczowe rozprawy doktorskiej w języku angielskim:**

vehicle powertrain, clutch disc, torsional vibration damper, friction torque, dry sliding friction, tribological properties, abrasive wear, operation, durability, reliability

**Streszczenie rozprawy w języku polskim:**

Rozprawa doktorska dotyczy tribologicznych aspektów pracy ciernego tłumika drgań skrętnych, zintegrowanego ze sprzęgłem głównym układu napędowego pojazdu ciężarowego. Celem pracy było zbadanie wpływu zużycia eksploatacyjnego wybranych elementów tłumika na zmianę charakterystyki tarcia, ze szczególnym uwzględnieniem procesów zachodzących w fazie docierania oraz w całym cyklu życia produktu. Jako kluczowe zagadnienie wybrano wyjaśnienie przyczyn niezadowalającej trwałości tłumików w nowoczesnych układach napędowych i wskazanie rozwiązań tego problemu. Przeprowadzono badania doświadczalne zarówno dla pełnych złożeń tłumików, jak i wyizolowanych par elementów ciernych, analizując zmiany współczynnika tarcia oraz siły zacisku. Wykazano, że głównymi przyczynami niestabilności momentu tarcia są: brak osiągnięcia projektowanego poziomu ugięcia sprężyny dociskowej podczas montażu tłumika oraz niekontrolowane zużycie w jej obszarze podparcia. Zaproponowano rozwiązania konstrukcyjne mające na celu ograniczenie zidentyfikowanych czynników niestabilności momentu tarcia oraz wytyczono kierunki dalszych badań. Uzyskane wyniki stanowią wkład w rozwój niezawodnych konstrukcji tłumików, odpowiadających wymaganiom nowoczesnych układów napędowych. Prace badawcze zrealizowano w ramach IV edycji programu „Doktorat Wdrożeniowy” finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

**Streszczenie rozprawy w języku angielskim:**

The doctoral dissertation focuses on the tribological aspects of a torsional vibration damper integrated with the main clutch of a heavy-duty vehicle powertrain. The aim of the study was to investigate the impact of operational wear of selected damper components on the evolution of friction characteristics, with particular emphasis on processes occurring during the break-in phase and throughout the product's service life. The key issue chosen was to explain the reasons for the unsatisfactory durability of dampers in modern drive systems and to identify solutions to this issue. Experimental research was conducted on both complete damper assemblies and isolated friction pairs, analyzing changes in the coefficient of friction and clamping force. The study demonstrated that the primary causes of friction torque instability are the failure to achieve the designed deflection of the disc spring during assembly and uncontrolled wear in its support area. Design improvements were proposed to mitigate the identified factors contributing to torque instability, and directions for further research aimed at enhancing damper durability were outlined. The obtained results contribute to the development of reliable damper designs that meet the requirements of modern powertrain systems. The research work was carried out as part of the 4th edition of the "Implementation Doctorate" program financed by the Polish Ministry of Science and Higher Education.