

STRESZCZENIE

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.

„SYSTEMY OCENY STANU DYNAMICZNEGO ŁOŻYSK TOCZNYCH ZA POMOCĄ USTALENIA POZIOMU DRGAŃ GENEROWANYCH PRZEZ ŁOŻYSKA”

W ramach niniejszej rozprawy przeprowadzono kompleksową ocenę nowo zaprojektowanego systemu pomiarowego MDL-54, opracowanego przez FŁT Kraśnik S.A., dedykowanego do oceny stanu dynamicznego łożysk tocznych. Innowacyjność tego systemu polega na jego zdolności do precyzyjnego pomiaru drgań łożysk, mimo braku wzorców w postaci wzorcowych łożysk oraz dedykowanych systemów porównawczych. Celem pracy było przeanalizowanie dostępnych danych teoretycznych i eksperymentalnych, ocenienie stosowanych systemów pomiarowych stanów dynamicznych łożysk tocznych; przeprowadzenie analizy stosowanych parametrów wykorzystywanych do pomiarów drgań i szumów łożysk tocznych; ocenienie zbudowanego systemu pomiarowego dla potrzeb przemysłu łożyskowego na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych z wykorzystaniem statystyki matematycznej; określenie właściwości użytkowych i metrologicznych nowo zbudowanego stanowiska pomiarowego oraz porównanie systemu MDL-54 z innymi, istniejącymi systemami pomiarowymi, w tym MGG-11 (FAG Niemcy), GPW-8 (używany w FŁT Kraśnik) oraz STPPD (Politechnika Świętokrzyska).

Rozprawa rozpoczyna się od przeglądu literatury dotyczącej pomiaru drgań łożysk tocznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w inżynierii mechanicznej. Przedstawiono aktualne metody pomiarowe, podkreślając istotność dokładnych pomiarów drgań jako czynnika wpływającego na jakość i niezawodność wyrobów mechanicznych. Omówiono także podstawowe zasady pomiaru oraz metody oceny zarejestrowanego sygnału drgań, co stanowiło tło dla dalszej analizy porównawczej systemów pomiarowych.

Centralnym elementem rozprawy było potwierdzenie hipotezy badawczej, która zakładała, że zbudowany system MDL-54, z uwzględnieniem jego właściwości metrologicznych, posiada zarówno teoretyczne, jak i praktyczne przesłanki do zastosowania w przemyśle. Hipoteza ta opierała się na założeniu, że wdrożenie systemu MDL-54 w warunkach przemysłowych może znacząco przyczynić się do poprawy jakości produkowanych łożysk poprzez dokładniejsze monitorowanie ich stanu dynamicznego.

Badania porównawcze zostały przeprowadzone z udziałem czterech systemów pomiarowych: MDL-54, MGG-11, GPW-8 oraz STPPD. Każdy z systemów został poddany identycznym procedurom pomiarowym, obejmującym trzy zakresy częstotliwości: niską (LB), średnią (MB) oraz wysoką (HB). Test χ^2 (chi-kwadrat), analiza kurtozy oraz skośności wyników potwierdziły, że rozkłady wyników dla wszystkich systemów nie odbiegają od

rozkładu normalnego. To zapewniło wiarygodność i porównywalność uzyskanych danych, co było kluczowe dla dalszej analizy.

Przeprowadzono szereg analiz statystycznych, takich jak obliczenia średniej arytmetycznej, rozstępu, odchylenia standardowego, a także testy porównania średnich i wariancji. Analiza ta była niezbędna do oceny dokładności i precyzji każdego z systemów. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono ocenę błędów systemów pomiarowych, w tym błędów poprawności, wierności oraz dokładności, co pozwoliło na określenie klasy dokładności każdego systemu.

Szczególne uwagę poświęcono określeniu średniego względnego błędu pomiaru, który umożliwił oszacowanie dokładności pomiarowej (DP) każdego systemu. Wartości te były kluczowe dla potwierdzenia przydatności systemów do zastosowań przemysłowych, gdzie wysoka precyzja pomiarów drgań jest niezbędna. W końcowej fazie badań wszystkie systemy zostały poddane testom powtarzalności, co pozwoliło na ocenę ich stabilności i niezawodności w dłuższej perspektywie.

Wyniki badań jednoznacznie potwierdziły wstępnie postawioną hipotezę badawczą. System MDL-54, opracowany przez FŁT Kraśnik, wykazał się wysoką dokładnością i precyzją pomiarów we wszystkich analizowanych zakresach częstotliwości. Dzięki temu może być skutecznie stosowany w warunkach produkcyjnych, przyczyniając się do poprawy jakości wytwarzanych łożysk tocznych. Analiza wyników potwierdziła, że system MDL-54 spełnia wszystkie wymagania metrologiczne, co czyni go odpowiednim narzędziem do monitorowania stanu dynamicznego łożysk w przemyśle.

Ponadto, badania wykazały, że system MDL-54 przewyższał pozostałe analizowane systemy pomiarowe, szczególnie pod względem dokładności pomiarowej (DP) oraz stabilności wyników. Wyniki te sugerują, że nowo zaprojektowany system może stać się standardem w pomiarach drgań łożysk tocznych, zwłaszcza w zastosowaniach wymagających wysokiej precyzji.

W ostatecznym rozrachunku, wdrożenie systemu MDL-54 w procesach produkcyjnych w FŁT Kraśnik może prowadzić do istotnych usprawnień w monitorowaniu jakości łożysk, co z kolei może przekładać się na wyższą niezawodność i trwałość wyrobów mechanicznych. Rozprawa stanowi solidne podstawy do dalszych prac badawczo-rozwojowych nad doskonaleniem systemu MDL-54 oraz jego adaptacją do szerszego zakresu zastosowań przemysłowych.