

Kielce, 23.06.2020 r.

mgr inż. Mateusz Wrzochal
Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Wydział Mechatroniki Budowy Maszyn

Streszczenie pracy doktorskiej pt.
**„Ocena właściwości metrologicznych przemysłowych systemów
pomiarowych drgań łożysk tocznych”**

Pomimo tego, że firmy produkujące łożyska toczne posiadają dziesięciolecia doświadczenia, dysponują ogromnym zapleczem, archiwum i specjalistycznymi badaniami, wyrażają chęć współpracy z ośrodkami naukowymi w Polsce. Niniejsza praca powstawała w trakcie prowadzonego przez Fabrykę Łożysk Tocznych w Kraśniku projektu badawczo rozwojowego, którego głównym podwykonawcą jest Politechnika Świętokrzyska. W ramach prowadzonych prac powstało osiem innowacyjnych stanowisk badawczych, a dwa z nich będą przeznaczone do badania drgań generowanych przez łożyska toczne. Ze względu na brak wzorców w postaci łożysk o znanym poziomie drgań oraz specjalnych systemów odniesienia, pojawia się problem oceny wytworzonych urządzeń pod względem ich właściwości metrologicznych. Głównym celem rozprawy doktorskiej było opracowanie koncepcji porównania przemysłowych systemów pomiarowych drgań łożysk tocznych na podstawie ich charakterystyk metrologicznych, a także wybór stanowiska wzorcowego.

We wstępie wykazano jak ważnym elementem urządzeń są łożyska toczne w szeroko pojętej inżynierii mechanicznej oraz jak istotnym czynnikiem jakościowym są emitowane przez nie drgania. Przedstawiono również ogólną charakterystykę przemysłowego systemu pomiarowego drgań łożysk tocznych, ze szczególnym uwzględnieniem roli, jaką pełni on w zakładach produkujących łożyska. Ponadto omówiona została podstawowa zasada pomiaru oraz sposób oceny zarejestrowanego sygnału drgań.

Realizację celu głównego pracy poprzedziła analiza aktualnego stanu wiedzy związanego z szeroko pojętą tematyką pomiarową drgań łożysk tocznych. W ramach analizy przedstawiono problem modelowania matematycznego drgań łożysk tocznych, scharakteryzowano metody pomiaru drgań łożysk tocznych, sklasyfikowano i opisano parametry oceny drgań, przedstawiono kierunki najnowszych badań dotyczących diagnostyki łożysk tocznych, a także przeanalizowano literaturę dotyczącą praktycznych zastosowań wibrometru laserowego.

Centralnym elementem pracy jest obszerny i szczegółowy opis znanych autorowi rozwiązań konstrukcyjnych przemysłowych systemów pomiarowych drgań łożysk tocznych. W toku rozważań prezentowane są liczne urządzenia produkowane przez różne jednostki z całego świata. Każde rozwiązane podzespołu komentowane jest pod względem konstrukcji oraz wymiernych wad i zalet. Przedstawiony przegląd pozwolił na określenie najważniejszych różnic konstrukcyjnych, które mogą mieć wpływ na wynik pomiaru.

Część eksperymentalną rozpoczyna identyfikacja najważniejszych problemów związane z pomiarami drgań łożysk tocznych oraz badaniami przemysłowych systemów pomiarowych drgań łożysk tocznych. Zostały przedstawione doświadczenia, mające wykazać

wpływ na wynik pomiaru zarówno sposobu mocowania łożyska na urządzeniu, jak i punktu pomiarowego na obwodzie pierścienia zewnętrznego. W tym rozdziale pokazano również pełną statystykę obrazującą skalę różnic, jakie otrzymano dla pomiarów tego samego łożyska na trzech różnych urządzeniach pomiarowych.

Główny rozdział pracy stanowi opis i realizacja trzech różnych procedur pomiarowych, które pozwolą ocenić przyjęte do badań urządzenia oraz wybrać z pośród nich system wzorcowy. Ponadto każda z zaproponowanych metod stworzyła szansę wykrycia wpływających na wynik znacznych błędów systematycznych, powodowanych przez niewłaściwą pracę podzespołów tych przemysłowych urządzeń. Do badań wytypowano trzy różne przyrządy używane w laboratoriach firm producenckich i wytworzone przez trzy niezależne od siebie jednostki. Każda z procedur ma inny charakter. Metoda najmniejszego rozstępu polega na porównywaniu wszystkich wytypowanych do badań systemów względem siebie. Metoda powtarzalności i odtwarzalności przedstawia porównanie na podstawie bezwzględnej oceny każdego systemu osobno. Natomiast metoda odniesienia względem czujnika bezstykowego pozwala ocenić poprawność wskazań badanych systemów porównując je ze wskazaniami wibrometru laserowego zainstalowanego w strefie badawczej. Na końcu omówienia każdej procedury, następuje wskazanie urządzenia, które zostało ocenione jako najbardziej przydatne do pomiarów drgań łożysk tocznych.

Wnioski zawierają krótkie podsumowanie dotyczące przeprowadzonej analizy literatury oraz problemy i przeszkody związane z oceną przemysłowych systemów pomiarowych drgań łożysk tocznych. Oceniono również wybrane do badań systemy pod kątem posiadanych przez nie rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych podzespołów. Wnioski zawierają również omówienie wyników otrzymanych dla każdej metody, ostateczny wybór systemu wzorcowego na podstawie wszystkich trzech procedur pomiarowych oraz wady i zalety każdej z tych metod. Na końcu pracy przedstawiono kierunek dalszych badań.