

STRESZCZENIE

Analiza metody porównywania parami w szacowaniu podobieństwa zarysów okrągłości części maszyn

W eksploatacji łożysk istotną rolę odgrywają drgania, które powstają podczas ruchu względnego pierścieni i elementów tocznych. Drgania te są wypadkową wartości wymiarów geometrycznych, odchyłek kształtu, a także wartości parametrów chropowatości powierzchni części składowych łożyska. Proces produkcyjny, który jest potencjalnym źródłem zmienności wartości wymienionych parametrów wprowadza losowość doboru poszczególnych komponentów. Ze względu na wymagania specyfikacji dotyczące łożysk, konieczne staje się przeprowadzanie kontroli oraz monitorowanie procesów produkcyjnych. Selekcja elementów tocznych łożysk uwzględniająca jako kryterium wyłącznie wartość odchyłki okrągłości $RONt$ może okazać się niewystarczająca. Elementy toczne, wykorzystane do badań w przygotowaniu rozprawy, pochodzące z jednego fabrycznie nowego łożyska typu 29336, charakteryzowały się zróżnicowanymi profilami okrągłości (trójgraniastość, wielograniastość), różnymi wartościami odchyłki okrągłości i całkowitej wysokości profilu falistości. W przemyśle precyzyjnym dąży się do tego, aby elementy toczne łożyska charakteryzowały się jak najbardziej regularnym i zbliżonym do siebie charakterem profilu okrągłości. Różnice mogą prowadzić do niestabilności działania łożyska oraz mogą generować problemy związane z tarciem, zużyciem, hałasem i drganiami. Zasadnym zatem wydaje się selekcjonowanie elementów tocznych łożysk o powtarzalnych charakterach profilu okrągłości z zbliżonymi wartościami kluczowych parametrów. Głównym celem rozprawy było zastosowanie metody porównywania parami w szacowaniu podobieństwa profili okrągłości elementów tocznych łożysk. Metoda porównywania parami z wykorzystaniem odpowiednich kryteriów oceny profili okrągłości oraz z zastosowaniem funkcji interkorelacji, mogłaby zostać wykorzystana do kompleksowej oceny profili okrągłości elementów tocznych łożysk.

W rozdziale pierwszym podkreślono istotę pomiarów, ponieważ na podstawie analizy ich wyników podejmuje się decyzje dotyczące funkcjonowania różnych systemów. W kontroli wymagań specyfikacji geometrii wyrobów ważną rolę odgrywa odchyłka okrągłości. Charakter profilu okrągłości i wartość odchyłki okrągłości wpływają na współpracę poszczególnych elementów przy przenoszeniu napędu ruchem obrotowym i prostoliniowym, a także na właściwości eksploatacyjne współpracujących części maszyn. Kulki, stożki, baryłki oraz walce jako elementy toczne łożysk tolerowane są wymiarowo i geometrycznie. Wartości odchyłek okrągłości oraz charakter profilu okrągłości elementów tocznych wynikają z przyjętych parametrów procesu produkcyjnego.

Rozdział drugi omawia aktualny stan wiedzy dotyczący pomiarów profili okrągłości i metod szacowania ich podobieństwa. Przedstawiono terminy oraz definicje związane z profilem okrągłości. Ważnym aspektem związanym z analizą linii obwodowej zaobserwowanej w celu wyznaczenia parametrów, jest wybór odpowiedniego okręgu odniesienia. Przedstawiono metody pomiaru odchyłki okrągłości. Omówiono istniejące metody porównywania profili okrągłości, związane z porównywaniem przyrządów.

Rozdział trzeci zawiera cel główny pracy i wyznaczone cele szczegółowe, sformułowano tezę badawczą oraz podano sposób realizacji pracy doktorskiej.

W rozdziale czwartym omówiono procedurę przeprowadzenia pomiarów. Przeprowadzono czynności przygotowawcze związane z przyrządem pomiarowym do pomiarów odchyłki okrągłości.

Wykonano analizę źródeł niepewności pomiaru odchyłki okrągłości za pomocą przyrządu Talyrond 73 oraz przygotowano budżet niepewności wyznaczenia odchyłki okrągłości.

W rozdziale piątym przeprowadzono eksperymentalną weryfikację metody porównywania parami w szacowaniu podobieństwa profili okrągłości. Do badań wytypowano elementy toczne pochodzące z dwóch takich samych, nowych łożysk typu 29336. Analizowano otrzymane wyniki pomiarów, sprawdzając rozkłady poszczególnych parametrów i wyznaczając korelację między nimi. Na podstawie tych analiz ustalono kluczowe parametry w wielokryterialnej ocenie profili okrągłości:

- odchyłka okrągłości $RONt$,
- całkowita wysokość profilu falistości Wt ,
- współczynnik nieregularności profilu k_1 ,
- numer dominującej składowej harmonicznej.

Badania te pozwoliły na wytypowanie z grupy profili referencyjnych. Profil okrągłości referencyjny (z najwyższą oceną) nie cechował się najmniejszą wartością $RONt$ w badanej grupie. Profile z najwyższą wielokryterialną oceną to profile okrągłości o regularnym i łagodnym charakterze nierówności. Wykorzystując funkcję interkorelacji przeprowadzono również wzajemną porównawczą ocenę profili okrągłości, wyznaczając średni współczynnik zgodności każdego profilu okrągłości z innymi profilami w badanej grupie. Wynikiem zastosowanej procedury było wyłonienie spośród badanej grupy, profili okrągłości o bardzo zbliżonym do siebie charakterze profilu. Przeprowadzono również porównawczą oceną profili okrągłości do profilu „idealnego”, czyli profilu okrągłości wzorca w postaci szklanej półkuli.

W rozdziale szóstym omówiono wnioski z przeprowadzanych analiz. Wnioski zawierają krótkie podsumowanie dotyczące przeprowadzonej analizy literatury oraz przeprowadzonych badań. W rozdziale tym umieszczono krótką konkluzję o ważności zarówno wartości odchyłki okrągłości, jak i innych parametrów profilu okrągłości. Wnioski zawierają ocenę i podsumowanie przeprowadzonej wielokryterialnej analizy badanych profili okrągłości oraz zastosowanie współczynnika zgodności do szacowania podobieństwa profili okrągłości.