

Rosnące wymagania konsumentów oraz globalna konkurencja wymagają od producentów maszyn i urządzeń ciągłego doskonalenia produktów. Wśród wielu trendów można łatwo zauważyć koncentrację uwagi na: podnoszeniu parametrów użytkowych, zmniejszaniu energochłonności oraz miniaturyzacji nowych maszyn. Aby przy mniejszych gabarytach możliwe było uzyskiwanie wyższych mocy i sprawności, konieczne jest stosowanie coraz wyższych prędkości elementów roboczych. Dotyczy to również różnego rodzaju maszyn przepływowych, których wirniki osiągają coraz wyższe prędkości. Rośnie więc również potrzeba stosowania nowych, niekonwencjonalnych metod łożyskowania dedykowanych do maszyn wysokoobrotowych.

W ramach projektu rozwijane będą metody badań i analizy gazowych poprzecznych łożysk foliowych. Łożyska foliowe są odmianą łożysk ślizgowych. W łożyskach foliowych szczelinę smarną wypełnia film gazowy, a funkcję strukturalnej warstwy nośnej pełni zestaw odpowiednio przygotowanych folii umieszczonych pomiędzy czopem a panwią, na który składa się tzw. folia falista oraz gładka. Przykładowa struktura łożyska foliowego jest przedstawiona na Rys. 1.



Rys. 1. Budowa typowego poprzecznego łożyska foliowego (opracowanie własne): (a) przykład struktury, (b) prototyp z widoczną folią falistą wewnątrz panwi, (c) model trójdzielnej folii falistej.

O istotnym znaczeniu łożysk foliowych przesądza zakres zastosowań, uwzględniający aplikacje niedostępne dla innych systemów łożyskowania, a więc pozostałych typów łożysk ślizgowych, łożysk tocznych oraz magnetycznych. Unikalność łożysk foliowych wynika z szeregu korzystnych cech związanych m.in. z odpornością na skutki rozszerzalności termicznej w szerokim zakresie temperatur oraz niewyosiowanie wałów. W szczególności łożyska foliowe mogą pracować przy wysokich prędkościach obrotowych (rzędu setek tysięcy obr/min), charakteryzują się wysoką trwałością, bardzo małymi oporami ruchu i odpornością na obciążenia udarowe.

Pomimo istotnych zalet łożysk foliowych kłopotliwe jest utrzymanie warunków ich stabilnej pracy, tj. utrzymanie filmu gazowego o odpowiedniej grubości, które zależy m.in. od rozkładu temperatury w foliach. **O ile wzrost średniej wartości temperatury łożyska do pewnej granicy nie jest zjawiskiem destrukcyjnym samym w sobie, o tyle niekorzystny przestrzenny rozkład temperatury, występujący w szczególności w folii gładkiej, może skutkować utratą warunków niezbędnych do utrzymania filmu gazowego i uszkodzeniem węzła łożyskowego, co w przypadku łożysk foliowych ma gwałtowny przebieg pozbawiony wcześniejszych symptomów.** Takie zachowanie łożyska może mieć katastrofalne skutki, zwłaszcza w przypadku turbogeneratorów.

Zaproponowany sposób rozwiązania problemu stabilności łożysk foliowych polega na pomiarze pól temperatury oraz odkształceń bezpośrednio na folii gładkiej i określeniu występujących sprzężeń termomechanicznych w pracującym łożysku. W pomiarach temperatury zostanie zastosowana wstępnie przetestowana przez wnioskodawców autorska metoda realizowana za pomocą czujników termoparowych zintegrowanych z konstrukcją łożyska. Pomiar pola odkształcenia będzie realizowany z zastosowaniem tensometrów. Nowością w projekcie jest opracowanie eksperymentalnie zwalidowanego modelu łożyska foliowego uwzględniającego sprzężenia termomechaniczne do określenia warunków utrzymania filmu gazowego. W analizach numerycznych, oprócz powszechnie stosowanej metody elementów skończonych, zastosowanie znajdą: metoda różnic skończonych w ujęciu nielokalnym oraz perydynamika.

Wiedza uzyskana podczas realizacji projektu w zakresie badań podstawowych w przyszłości pozwoli na opracowanie wytycznych do nowych metod analiz warunków pracy nowoprojektowanych konstrukcji łożysk ze szczególnym uwzględnieniem stabilności termicznej, czyli w zakresie, który jest obecnie niedostępny w odniesieniu do modelowania i eksperymentów.