

Streszczenie pracy doktorskiej

Autor:

mgr inż. Adam Olko

Tytuł:

Wpływ parametrów procesu wyważania wolnoobrotowego na dokładność wyznaczania niewyważenia resztkowego wybranych elementów wirujących silnika lotniczego

Wyważanie elementów obrotowych jest szczególnym procesem w przemyśle lotniczym, wpływającym na poziom drgań silnika. Zabezpieczenie tego aby drgania nie przekraczały określonego poziomu jest jednym z głównych wyznaczników zapewniających bezpieczeństwo silnika napędzającego samolot, określonym przez przepisy lotnicze. Na poziom drgań silnika wpływa wiele czynników, z których główną rolę odgrywa niewyważenie, sprawdzane na poziomie produkcji wyrobu, na prawidłowo skonfigurowanej wyważarce.

Na konfigurację wyważarki, oprócz parametrów programowalnych, takich jak odległości poszczególnych płaszczyzn i parametrów wyważania, składa się również wybór odpowiedniego oprzyrządowania i warunków realizacji procesu kontroli niewyważenia. Stąd celem niniejszej rozprawy doktorskiej było przeprowadzenie badań związanych z określeniem wpływu poszczególnych parametrów wyważania wolnoobrotowego na dokładność i powtarzalność wyznaczania niewyważenia resztkowego wybranych elementów wirujących silnika lotniczego.

Badania prowadzono także w celu ograniczenia ww. wpływów na dokładność i powtarzalność wyznaczania niewyważenia resztkowego analizowanych elementów wirujących silnika lotniczego. Opracowano uproszczony model dynamiki wyważania, który posłużył do wstępnych symulacji numerycznych procesu kontroli niewyważenia resztkowego. W badaniach zasadniczych przeanalizowano szereg parametrów charakteryzujących dynamikę procesu kontroli niewyważenia, związanych zarówno z pracą wyważarki jak i całego układu „wyważarka-oprzyrządowanie-wyważany wirnik”. Opracowano model dokładnej oceny wskaźnika korekcji niewyważenia (URR). Napisano oprogramowanie do wspomaganie analizy wyników niewyważenia z uwzględnieniem informacji o wartości niewyważenia i jego lokalizacji względem przyjętego punktu bazowego. Przedstawiono model umożliwiający symulację wpływu błędów położenia badanej części na wyważarce na uzyskiwane wyniki dotyczące masy i lokalizacji niewyważenia.

W wyniku badań stwierdzono, że wprowadzenie wyważania nieobrotowego, jako szczególnego przypadku wyważania wolnoobrotowego, elementów pierścieniowych o średnicy ok. 600 mm i masie 15 kg, zamiast wyważania na wyważarce odśrodkowej jedno-płaszczyznowej do wyznaczania niewyważenia statycznego, daje wiele korzyści. Wykazano

skrócenie czasu kontroli niewyważenia o połowę bez pogorszenia jakości uzyskanych wyników powtarzalności i dokładności. Jest to związane z wyeliminowaniem czasów przygotowania i wprowadzenia w ruch wyważanego wirnika, należących do głównych parametrów nastawczych wyważarki. Dodatkowymi zaletami wyważarki nieobrotowej jest wzrost komfortu pracy i bezpieczeństwa operatora oraz porównywalne koszty zakupu, a także mniejsze koszty eksploatacji tej wyważarki i oprzyrządowania w stosunku do wyważarki wolnoobrotowej.

W badaniach zasadniczych analizowano także wyważanie dynamiczne, charakteryzujące się koniecznością zastosowania dwupłaszczyznowej wyważarki odśrodkowej. Uwzględniono różne parametry, takie jak związane z posadowieniem maszyny nadkrytycznej, wpływem napięcia wstępnego pasa napędowego, lokalizacją pasa napędowego, strefą kontaktu rolkowych podpór łożyskowych z powierzchnią czopa wyważanego wirnika oraz błędami ustalenia wirnika na wyważarce względem parametrów określonych przez producenta na etapie kalibracji wyważarki. Przeanalizowano oraz zbadano wpływ prędkości rozpędzania i wyważania na uzyskiwaną dokładność i powtarzalność odczytywanych wartości niewyważenia resztkowego. Zarówno badania prędkości rozpędzania, jak i prędkości wyważania wykonano na odśrodkowej wyważarce jednopłaszczyznowej.

Stwierdzono, że prawie wszystkie spośród przeanalizowanych czynników wpływają na dokładność lub powtarzalność osiąganych wyników niewyważenia resztkowego. Najmniejszy wpływ wykazało napięcie paska napędowego, natomiast największy prędkość wyważania. Badanym parametrem, który nie wpłynął w zauważalnym stopniu na dokładność uzyskanych wyników, była lokalizacja paska napędowego.

Słowa kluczowe: *silniki lotnicze, maszyny wirnikowe, wyważanie wolnoobrotowe, niewyważenie resztkowe, pomiary, dokładność i powtarzalność pomiarów, wyważarka*