

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. MARCIN JAMONTT

temat: ***Engineering and inspection problems study for Turbine Guide Vane Mechanical Component***

dziedzina: nauki inżynieryjno-techniczne

dyscyplina: inżynieria mechaniczna

promotor pracy: prof. dr hab. inż. Paweł Pyrzyński - Politechnika Warszawska Wydział MEiL

Recenzenci:

dr hab. inż. Ryszard Chachurski, prof. WAT – Wojskowa Akademia Techniczna

prof. dr hab. inż. Dariusz Skibicki - Mechanicznej, Politechnika Bydgoska

dr hab. inż. Lucjan Witek, prof. PRz - Politechnika Rzeszowska

Łopatką kierowniczą jest reprezentatywnym przykładem rodziny elementów o kształcie aerodynamicznym, które są wykorzystywane do budowy wielkich i wydajnych silników. Nawet teraz, w XXI wieku, wciąż możemy napotkać wiele trudności stanowiących interesujące wyzwania do rozwiązania.

Skalowanie termiczne dla elementu mechanicznego jest bardzo ważnym i złożonym procesem. Łopatką kierowniczą jest zaprojektowana i obliczona do pracy w wysokiej temperaturze. Kształt produkcyjny jest inny i należy go odwrócić w celu dopasowania do odkształceń cieplnych. Wszystkie te aspekty muszą być precyzyjnie zaprojektowane, aby odpowiadały długoterminowym warunkom pracy. Czas wymiany bądź naprawy części jest ściśle określony w cyklu życia turbiny. W niniejszej rozprawie zaproponowano automatyczny proces iteracyjny w środowisku CAD-CAE w celu uzyskania wiarygodnego kształtu z uwzględnieniem wszystkich ograniczeń projektowych. Metoda pozwala na rzeczywiste odwzorowanie elementu po konwersji termicznej od początku do końca całego etapu prototypowania.

W przemyśle dostępnych jest wiele systemów CAD, a neutralny format danych umożliwi wymianę wymagań konfiguracyjnych między maszynami, systemami i firmami zewnętrznymi. Definicja przetłumaczona na format neutralny powinna zawierać taką samą liczbę szczegółów dla geometrii, jak oryginalny plik CAD, a co za tym idzie umożliwiać produkcję i kontrolę końcowego komponentu. W tym celu należy określić wymagania i wytyczne dla użytkowników z całego świata. Zaproponowano autorski zestaw wymagań i poddano go automatyzacji przy użyciu predefiniowanych narzędzi CAD. Zidentyfikowano zagrożenia płynące z niedokładności translacji, pominięcia danych lub nieodpowiedniego doboru formatu plików.

Metoda współrzędnościowa CMM jest nadal najbardziej godnym zaufania rodzajem inspekcji. Mnogość przeprowadzanych pomiarów wymusza nowe, nawet drobne uproszczenia i ulepszenia. Kluczem do nowoczesnego podejścia jest zrozumienie warunków pracy części i skupienie się na najbardziej krytycznych obszarach. W tym celu zdefiniowano najważniejsze aspekty pomiarowe i zaproponowano metodę hybrydową do jednoczesnej inspekcji profili poziomych i pionowej linii trendu.

Skanywanie 3D to nowoczesna metoda, która ma możliwość zastąpić metodę współrzędnościową CMM. Niestety, nadal można tu zidentyfikować obszary, w których dokładność pomiarowa jest mocno wątpliwa. Znając te słabości, jest szansa na wprowadzenie nowych algorytmów wspierających automatyczne i godne zaufania inspekcje. Małe zaburzenia powierzchni mogą mieć istotne znaczenie dla całego procesu pomiarowego. W niniejszej rozprawie zaproponowano autorski algorytm filtrowania małych powierzchni typu fazy i zaokrąglenia. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń, uzyskano dokładność pomiarową uzyskiwaną dotychczas głównie dla metody CMM.

Praca ta koncentruje się na specyficznych problemach części ukrytych w małych podprocesach podczas cyklu prototypowania – produkcji – kontroli. Wszystkie te aspekty są ze sobą ściśle skorelowane. Prawidłowa translacja danych powinna być zapewniona od początku prototypowania części aż do finalnej kontroli jakości. Udoskonalenia pomiarów pozwalają na praktyczne potwierdzenie założeń projektowych. Translacja termiczna pozwala przewidzieć rzeczywiste zachowanie części. Wszystkie te aspekty zapewniają właściwy zakres tolerancji kształtu w celu zbudowania wydajnego silnika.