

Porównanie sposobów rozwiązywania zagadnień dynamicznych metodą elementów skończonych

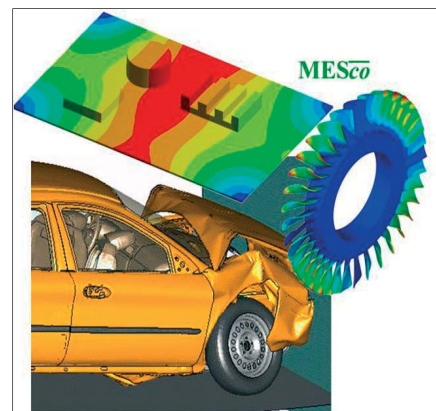
Dr inż. Tomasz CZYŻ – MESCO Tarnowskie Góry

Analizy dynamiczne, w odróżnieniu od analiz statycznych, wymagają uwzględnienia w obliczeniach wpływu bezwładności. W zależności od tego, jakie parametry dynamiczne układu nas interesują, mamy do wyboru kilka różnych typów analiz. Najprostsza analiza modalna pozwala na określenie częstotliwości i postaci drgań własnych układu. Analiza ta często pomaga nam zaprojektować model pod kątem odporności na zjawisko rezonansu. Czasami wykorzystuje się ją także do zbadania spójności modelu. Częstotliwość zerowa sugeruje, że model nie jest dobrze ze sobą powiązany. Analiza harmoniczna pokaże odpowiedź struktury obciążonej siłami zmieniającymi się sinusoidalnie w określonym zakresie częstotliwości. Analiza spektralna sprawdzi odpowiedź układu na zadane widmo częstotliwości wymuszenia, a analiza probabilistyczna pozwoli wprowadzić, jako wymuszenie, sygnał losowy o określonym widmie gęstości mocy.

Drugą klasą są analizy w dziedzinie czasu. Pozwalają one na dokładne zbadanie zachowania się struktury w kolejnych chwilach czasowych. Metody stosowane w analizach w dziedzinie czasu można ogólnie podzielić na *niejawne* i *jawne*. Obie metody mają wady i zalety. *Niejawne* są odpowiednie dla sytuacji, w których czas analizy jest stosunkowo długi, ale ich wady to czasochłonność i problemy ze zbieżnością w przypadku obecności nieli-

niowości. *Jawne* są bardzo szybkie, bo nie wymagają odwracania macierzy sztywności i dobrze sobie radzą z nieliniowościami, ale nadają się do zjawisk trwających krótko z powodu ograniczeń nałożonych na krok czasowy. Dlatego są stosowane w analizie upadków, crash testów, ogólnej propagacji fali naprężeniowej w strukturze, wybuchów i interakcji ciało stałe – ciecz.

Prezentacja ma na celu przedstawienie i porównanie najczęściej stosowanych typów analiz dynamicznych, popartych przykładami z praktyki inżynierskiej.



Szybkie prototypowanie w technologii FDM (*Fused Deposition Modelling*) – przykłady zastosowań

Mgr inż. Paweł PŁATEK, mgr inż. Marek KRET, dr inż. Jan BIS – Wydział Mechatroniki WAT

Współczesny projektant podczas procesu projektowania coraz częściej posługuje się wirtualnym prototypowaniem. Na ekranie monitora trudno jest jednak zauważyć wszystkie mankamenty i niedoskonałości nowego produktu. Stąd ogromne zainteresowanie różnego rodzaju technikami szybkiego prototypowania RP, które pozwalają na szybkie wykonanie prototypu i zdecydowanie ułatwiają weryfikację przyjętej koncepcji. Szeroki zakres możliwości wykonywania prototypowych modeli o skomplikowanej geometrii oraz ogromna paleta materiałów (od tworzyw sztucznych do proszków metali) używanych w procesie budowy prototypu powodują, że urządzenia RP stają się bardzo popularne i coraz częściej stanowią podstawowe narzędzie pracy przeciętnego inżyniera-projektanta. Celem referatu jest przedstawienie doświadczeń zespołu z Zakładu Wspomagania Projektowania Wytwarzania i Eksploatacji Wydziału Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej w zakresie szybkiego prototypowania (druku 3D) w technologii FDM.

Jedną z najbardziej rozpowszechnionych technik RP jest metoda FDM, polegająca na osadzaniu topionego materiału, popularnego tworzywa ABS i jego odmian. Na wydziale Mechatroniki WAT od ponad 2 lat eksploatowana jest drukarka Dimension SST 1200 firmy Stratasys, która służy do wykonywania różnego rodzaju prototypów (rys.).

Zasadniczy wpływ na jakość wydruku, jego czas i ilość zużytego materiału podporowego mają orientacja części na podstawie modelowej i doświadczenie osoby przygotowującej wydruk. Specjalistyczny program CatalystEX służy do tego rodzaju analiz i przeznaczony jest do optymalizacji położenia części w przestrzeni x, y, z drukarki. Szybki rozwój technologii FDM związany jest również z zastosowaniem coraz lepszych materiałów. Aktualnie, oprócz standardowego ABS (wytrzymałość na rozciąganie ok. 20 MPa), dostępne są materiały PC-ABS (polycarbonate-ABS) i PC (PC-polycarbonate) o wytrzymałości odpowiednio ~40 MPa i ~68 MPa. Pełny referat z autorskimi przykładami wydruków zaprezentowany będzie podczas seminarium Stowarzyszenia ProCAX pt. *Z wirtotechnologią „od designu do recyklingu”* (cykl wykładów w ramach VIII Forum Inżynierskiego ProCAX) na Targach Metod i Narzędzi do Wirtualizacji Procesów WIRTOTECHNOLOGIA.

