

Informacja o projekcie badawczym

Nr projektu: 4T07A03830

TEORIA I IMPLEMENTACJA NUMERYCZNA ZRELAKSOWANYCH SFORMUŁOWAŃ ZADAŃ OPTYMALIZACJI W ZAGADNIENIACH Z POLAMI SPRĘŻONYMI. PROJEKTOWANIE ROZMIESZCZENIA MATERIAŁÓW W KONSTRUKCJACH KOMPOZYTOWYCH.

Kierownik: prof. dr hab. inż. Tomasz Lewiński

Realizacja w latach: 30 VI 2006- 30 VI 2008

Przedmiotem projektu badawczego były podstawowe zagadnienia optymalizacji topologicznej tarcz, płyt i powłok o budowie niejednorodnej. Zagadnienia te są rozszerzeniem bardziej klasycznych zagadnień w ramach teorii sprężystości, gdzie występuje jedno pole naprężenia i jedno stowarzyszone pole odkształceń. W konstrukcjach powierzchniowych występuje sprzężenie pól działających w płaszczyźnie i z płaszczyzny, co wymaga uogólnienia znanych metod optymalizacji topologicznej. W ramach projektu rozwiązano m.in. następujące zagadnienia topologicznej optymalizacji dźwigarów powierzchniowych:

- sformułowanie zrelaksowane zadania minimalizacji podatności dźwigarów powierzchniowych o budowie dwuskładnikowej
- przeformułowanie metody FMD (Free Material Design) w teorii powłok cienkich do postaci zadania statyki powłoki zastępczej o jawnie określonym potencjale hipersprężystym w ujęciach prymalnym i dualnym
- nowe przykłady wzorcowe konstrukcji Michella. Analityczne rozwiązania zadań projektowania na minimum ciężaru z warunkiem szacowania naprężeń na zewnątrz obszarów: trapezowych, trójkątnych i prostokątnych. Optymalne projekty w obszarze o kształcie litery L.
- optymalne projekty rdzenia płyty sandwiczowej o miękkim rdzeniu w ramach sformułowania po pełnej relaksacji z wykorzystaniem wyników homogenizacji sztywności płyt średniej grubości.

W celu uzyskania żądanej dokładności wyników opracowano nowe metody numeryczne:

- metody bez-iteracyjne jednoczesnego rozwiązania zagadnień optymalizacji rozmieszczenia materiałów i zadania statyki; metody te dotyczą zrelaksowanego zadania minimalizacji podatności płyt
- metoda nieliniowych związków konstytutywnych w zadaniu minimalizacji podatności małowyniosłych powłok cienkich; implementacja metody największego spadku.

-implementacja w języku C++ algorytmów dwóch metod bezsiatkowych opartych na globalnej (całkowo – wariacyjnej) postaci równań równowagi: MLS (Moving Least Squares Approximation Method) i RPI (Radial Point Interpolation Method).

W ramach projektu opracowano teoretyczne podstawy spektralnej wersji metody FMD sterowania wszystkimi charakterystykami tensora sprężystości w reprezentacji spektralnej. Sformułowano dyskretną wersję zadania FMD wykorzystując aproksymację (w metodzie MLS) lub interpolację (w metodzie RPI) funkcji definiującej rozkład modułów Kelvina w reprezentacji spektralnej tensora Hooke'a anizotropowego ciała sprężystego. Analityczne wzory na gradienty funkcji celu (podatności bryły) oraz funkcji ograniczeń (objętości definiowanej przez funkcję gęstości) wykorzystano bezpośrednio w programie optymalizacyjnym metody ruchomych

asymptot (MMA). W ten sposób otrzymano nowe projekty optymalne konstrukcji anizotropowych i niejednorodnych o największej sztywności względem danego rodzaju obciążenia.