

Resumo

Esta dissertação tem como objectivo a formulação e o desenvolvimento de modelos de pesquisa evolucionária para a optimização de estruturas compósitas.

Na primeira parte do trabalho desenvolveu-se um modelo numérico visando a optimização de estruturas compósitas híbridas (multimateriais) reforçadas com vigas considerando comportamento não linear geométrico. Para além do peso/custo da estrutura como função a minimizar, considera-se também a energia de deformação como função regularizadora. A análise estrutural baseia-se numa formulação de deslocamentos do Método dos Elementos Finitos e usa-se o Método do comprimento do arco para se obter a curva de equilíbrio não linear. Usa-se um modelo unificado de análise dos fenómenos da encurvadura e de rotura da primeira camada no diagnóstico da integridade estrutural.

O modelo de optimização proposto baseia-se num Algoritmo Genético Hierárquico e numa estratégia evolucionária elitista. Adoptou-se uma topologia hierárquica para a pesquisa evolucionária, com períodos de isolamento e de migração entre sub-populações.

Foram desenvolvidos alguns operadores como a Eliminação/Substituição de soluções e a Mutação Implícita. Desenvolveu-se um modelo de Crossover Híbrido baseado numa técnica mista onde para além da permuta estocástica estruturada de material genético dos progenitores efectua-se um processo de optimização das características genéticas do descendente.

Na segunda parte deste trabalho apresenta-se um modelo de optimização de estruturas compósitas laminadas sob carregamento dinâmico, considerando a resposta em amplitude. O modelo de optimização proposto baseou-se num Algoritmo Genético suportado por operadores apropriados de Selecção, Crossover, Eliminação/Substituição e Mutação clássica.

Abstract

The goal of this Thesis is the formulation and development of evolutionary search models for the optimisation of composite structures.

In the first part of this work a numerical model aiming the optimisation of hybrid (multi-material) composite structures reinforced with beams and considering non-linear geometric behaviour was developed. Besides the minimisation of the weight/cost of the structure, the strain energy is also considered as regularisation function. The structural analysis is based on a displacement formulation of the Finite Element Method and the Arc-length Method is used to obtain the non-linear equilibrium path. Considering an unified approach for the buckling and first ply failure analysis, the structural integrity is checked.

The proposed optimisation model is based on a Hierarchical Genetic Algorithm and an elitist evolutionary strategy. A hierarchical topology for the evolutionary search was adopted with isolation and migration stages between sub-populations.

Some genetic operators as Elimination/Replacement of solutions and Implicit Mutation were developed. A Hybrid Crossover model based on a mixed technique considering the structured stochastic exchange of the progenitors genetic material together with a local optimisation of offspring genetic characteristics was developed.

A optimisation model of composite structures under dynamic loading considering amplitude response was developed during the second part of this work. The proposed optimisation model is based on a Genetic Algorithm supported by appropriate operators of Selection, Crossover, Elimination/Replacement and classic Mutation.