

Resumo

Esta dissertação tem como objectivo a formulação e o desenvolvimento de modelos de optimização de forma de peças e de ferramentas relacionadas com processos tecnológicos de enformação plástica de metais, com base em pesquisa evolucionária.

Os processos tecnológicos são simulados pelo Método dos Elementos Finitos usando uma formulação mista velocidade/pressão quer em regime estacionário quer em regime transitório. O comportamento do material é modelado através de uma formulação viscoplástica e no contacto considera-se o metal a enformar como um corpo deformável e as ferramentas como corpos rígidos.

Descrevem-se do ponto de vista tecnológico os processos de enformação de metais e são propostas formulações matemáticas dos problemas de projecto óptimo com base em métodos inversos. Os problemas formulados em regime estacionário visaram a optimização do perfil desejado para as variáveis de estado e a redução da potência usada na enformação. Em regime transitório formularam-se problemas de optimização da geometria da peça inicial e a minimização da energia.

Para a solução dos problemas inversos formulados foram desenvolvidos dois algoritmos de optimização baseados em Algoritmos Genéticos suportados por uma estratégia elitista de pesquisa aplicada a populações de soluções de dimensão fixa. Para além dos operadores genéticos clássicos de Selecção, Crossover e Mutação, desenvolveram-se os operadores de Eliminação e Mutação Implícita com o objectivo de melhorar as características do processo evolutivo e a garantir a diversidade da população. Apresentam-se exemplos numéricos de solução dos problemas inversos tendo por base as formulações apresentadas e discutem-se os resultados obtidos.

Abstract

The goal of this Thesis is the formulation and development of workpieces and tools geometry optimisation models applied to plastic metal forming technological processes based on evolutionary search.

The Finite Element Method based on a mixed velocity/pressure formulation applied to steady and non-steady cases are used for simulation of technological processes.

Material behaviour is modelled through a viscoplastic formulation and contact considers the model of a deformable body, under contact with rigid bodies simulating tools.

Plastic metal forming processes are described in a technological point of view and optimal design problems using inverse mathematical formulations are proposed. Steady cases aiming the prescribed state variable distribution and power reduction consumption are established. Non-steady cases to optimise the initial workpiece shape and the energy minimisation are studied.

Two developed optimisation schemes based on Genetic Algorithms supported by an elitist search strategy and applied to a population with fixed dimension are used to solve the inverse problems. Beyond the classical genetic operators as Selection, Crossover and Mutation, two new genetic operators called Elimination and Implicit Mutation have been developed. Numerical examples to solve the inverse problems based on the developed formulations are presented and the corresponding results are discussed.