

Resumo

Este trabalho teve como principal objectivo apetrechar o Laboratório de Óptica e Mecânica Experimental – LOME de um conjunto de ferramentas para a caracterização dinâmica de materiais e estruturas simples sob solicitações de impacto. Através de uma revisão bibliográfica dos métodos disponíveis para este fim foi seleccionada a técnica Split Hopkinson Bar Technique – SHBT.

O trabalho experimental consistiu na concepção, projecto e construção dos principais equipamentos necessários à realização dos ensaios. Foi montada uma instalação experimental que incorpora algumas soluções que sendo inovadoras não comprometem o rigor dos resultados, tendo sido seleccionados sistemas de aquisição e tratamento de sinal adequados.

Na sua configuração actual, a instalação permite ensaios em compressão com barras de três impedâncias distintas, ensaios em tracção e flexão em três pontos. Para os ensaios em tracção foi concebida uma solução inovadora para as amarras que permite caracterizar materiais sob a forma de laminados. O especial cuidado dado a distribuição axial de massa destas permitiu manter a impedância mecânica do conjunto dentro de uma gama apertada.

O processamento sistemático de sinais obtidos nos ensaios para determinar as propriedades dinâmicas exige a utilização de um programa numérico apropriado. Inicialmente foi utilizado um código comercial desenvolvido na École Polytechnique de Palaiseau com resultados comprovados. Durante este trabalho foi desenvolvido um código análogo, de fácil utilização. Este é baseado em MATLAB, e apresentou bons resultados.

Um pequeno código numérico foi também desenvolvido com o objectivo de permitir uma antevisão dos sinais obtidos num determinado ensaio.

Foi também desenvolvido um conjunto de rotinas numéricas para simulação da propagação de ondas elásticas. O código proposto é inovador pois simula com rigor o fenómeno da propagação com reflexões em variações de impedância a partir de um código aberto de dimensão modesta.

Por último deve referir-se o desenvolvimento de uma técnica de Moiré para investigar as deformações após rotura em provetes de tracção.

Foi realizado um extenso programa de ensaios com vista à caracterização de um conjunto de materiais, seleccionados de acordo com os actuais interesses do grupo, como biomateriais, tecido ósseo, Dyneema® e Kevlar®. Nesta selecção de materiais foi ainda tida em consideração a possibilidade de sondar novas áreas de aplicação da técnica.

O LOME fica assim dotado de uma instalação experimental versátil e fiável com a qual é possível caracterizar o comportamento dinâmico de materiais e estruturas simples.

Abstract

This work had as main objective to upgrade the Laboratory of Optics and Experimental Mechanics – LOME with a set of research tools in the characterisation of the dynamic properties of materials and simple design structures under impact actions. After a bibliographic review about available methods and techniques for this purpose, the SHBT, the Split Hopkinson Bar Technique, was selected.

The experimental work consisted on the design, project and construction of main items and auxiliary equipment necessary to the realisation of tests. The experimental set-up was assembled, including some solutions which being innovative, did not impair the demanded precision for the results in the tests; also, convenient data acquisition and signal processing equipment was incorporated in the set-up.

In its actual configuration, the set-up allows compression tests with rods having three distinct impedances both in traction and three-point bending tests. For traction tests, an innovative solution for the test specimen fixture jaws was developed, leading to the characterisation of laminate materials. A special care was taken in the axial mass distribution for the jaws, keeping the mechanical set impedance bounded by accurate values.

The systematic processing for recorded data to evaluate mechanical properties under dynamic actions demands the use of a convenient numerical program. Formerly, it was

applied a commercial code developed by École Polytechnique in Palaiseau, France, with credible results. Also, during this work, it was developed a similar code with easy operative mode.

This is based on MATLAB support and presented good results. A small code was also developed with the objective of a prevision for the obtained data in a test.

A set of numerical routines was also developed, aiming the simulation of elastic wave propagation. The proposed code is innovative, once it simulates accurately the propagation phenomenon including reflection effects when impedance variation exists, this involving a small-sized program.

To conclude, it is referred here the development of a Moiré technique to investigate the deformations in a post-rupture situation under traction loads.

A long test program was carried out with the objective of the characterisation of selected materials according with actual interests of the LOME research group, as is the case of biomaterials, bone medium Dyneema® and Kevlar®. In this material selection it was also faced the possibility to merge in new areas for the application of this technique.

Laboratory LOME got equipped with a versatile and reliable set-up, making possible the characterisation of the dynamic mechanical behavior of materials and structures.