

Equipamento inovador para ensaios uniaxiais de caracterização mecânica de tração-compressão utilizando provetes miniaturizados de chapa metálica

A novel uniaxial test equipment for tension-compression mechanical characterization using miniaturized sheet metal specimens

Daniel J. Cruz¹ | Rui L. Amaral¹ | Sara S. Miranda¹ | Abel D. Santos² | Joaquim Mendes²

¹ Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI), Portugal, (dcruz@inegi.up.pt, ramaral@inegi.up.pt, smiranda@inegi.up.pt)

² Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade do Porto (FEUP), Portugal, (abel@fe.up.pt, jgabriel@fe.up.pt)

resumo

A crescente utilização de materiais metálicos mais leves, em combinação com a complexidade dos componentes a produzir, tem associados novos desafios para a indústria de conformação de chapa metálica, como é o caso da necessidade de uma mais ampla e melhor caracterização dos materiais. A conformação plástica destes materiais envolve operações onde o material tem solicitações, tanto de tração como de compressão, bem como de ambas em combinação alternada. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema experimental para determinação de propriedades fundamentais de materiais metálicos em chapa fina, através de ensaios de caracterização mecânica para solicitações com inversão de sentido. Como a encurvadura do provete é um fenómeno inerente à compressão envolvendo espessuras finas, a sua geometria foi devidamente estudada e otimizada para minimizar e evitar esse efeito. Para avaliar o desempenho do sistema desenvolvido são apresentados resultados experimentais de ensaios monotónicos e ensaios com inversão no sentido realizados em dois aços, DP500 e DP780, estudando-se fenómenos característicos, por exemplo, o efeito de *Bauschinger*.

Palavras-chave: caracterização mecânica de materiais, efeito de *Bauschinger*, correlação digital de Imagem (DIC)

abstract

The increasing use of lighter metallic materials, in combination with the complexity of the components to be produced, has associated new challenges for the sheet metal forming industry, such as the need for wider and better material characterization. The forming processes of these materials involve operations where the material is subjected to tensile or compressive stresses, which may be applied in alternating combination. This paper presents the development of an experimental system for the determination of fundamental properties of sheet metal materials during reverse loadings. Buckling of the specimen is an inherent phenomenon in compression, especially for thin materials; therefore, specimen geometry was properly studied and optimized to minimize and avoid this effect. To evaluate the performance of the developed system, experimental results of monotonic tests and tests with reverse loadings are presented, applied to high-strength steels, DP500 and DP780, by studying characteristic phenomena, such as the Bauschinger effect.

Keywords: materials mechanical characterization, Bauschinger effect, digital image correlation (DIC)