

FADIGA MULTIAXIAL: MEDIÇÃO DE DEFORMAÇÕES A BAIXAS, ALTAS E MUITO ALTAS FREQUÊNCIAS

Manuel de Freitas

IDMEC, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal



RESUMO

Embora os mecanismos de dano por fadiga continuem objecto de investigação contínua, a necessidade crescente de uma maior expectativa de vida dos equipamentos aliada à necessária redução de peso, forçou a compreensão do comportamento dos materiais sob carregamentos multiaxiais (Multiaxial Fatigue) e maior número de ciclos de carga, conhecido como Very High Cycle Fatigue (VHCF). Esta área, que estuda o comportamento mecânico de materiais em fadiga para ciclos superiores a 10^7 ciclos, tem vindo a ganhar notoriedade, em grande parte devido ao aparecimento de máquinas de ensaios de fadiga com actuadores piezo-electricos (ultra-sons), trabalhando em 20 kHz e também devido à inovação em equipamento de aquisição e controle capaz de manusear sinais em frequências muito elevadas. Por outro lado, o comportamento dos materiais sob fadiga multiaxial tem sido objecto de investigação e desenvolvimento, mas não na região de ciclos muito elevados, devido à complexidade destes carregamentos e à inexistência de máquinas apropriadas para realizar estes ensaios. Nesta apresentação, descrevem-se os principais meios de ensaio em fadiga multiaxial, máquinas servohidráulicas, electromagnéticas e piezoeléctricas e respectivos provetes, cilíndricos, tóricos e cruciformes e os resultados de medições em provetes ensaiados sob condições biaxiais de carga, tensão/compressão com ou sem torção alternada, desde baixas frequências (0.1 Hz) até muito altas frequências (20 kHz), são discutidos e analisados.

Palavras-chave: Fadiga multiaxial / Medição de deformações / Frequências ultrasónicas

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos mecanismos de falha em fadiga multiaxial tem sido objecto de estudos nas ultimas décadas, sob diversos tipos de carregamentos como, flexão/torção, tracção torção, e tracção compressão biaxial. Diversos tipos de máquinas de ensaio têm sido desenvolvidas que utilizam também diversos tipos de provetes, cilíndricos, tóricos, cruciformes. Atendendo à especificidade dos carregamentos utilizados, reveste-se de especial importância a correcta medição das deformações na zona útil do provete (extensões e distorções) de modo a caracterizar com rigor os esforços a que o provete está submetido, mas também de modo a possibilitar o controlo do carregamento ao longo do tempo de ensaio. Nesta apresentação além da descrição dos diversos tipos de ensaio, abordam-se sucintamente os principais critérios de falha disponíveis para uma correcta análise dos resultados dos ensaios.

2. DESCRIÇÃO

Para o estudo de fadiga multiaxial encontram-se actualmente disponíveis diversos tipos de máquinas de fadiga, que se diferenciam principalmente pelo tipo de actuação das forças aplicadas aos provetes e também na gama de ciclos de carga que podem, em tempo útil aplicar, o que se exemplifica na Tabela 1. Na Figura 1, mostram-se três tipos de provetes dos mais utilizados em fadiga multiaxial.

Tabela 1 – Exemplo de formatação das tabelas

Actuadores	provetes	Regime de carga	Número de ciclos
Mecânicos	Tóricos	Flexão/torção	10E5 a 10E7
Servo hidráulicos	Cilíndricos/tóricos	Tracção/torção	10E0 a 10E6
Electromagnéticos	Cruciformes	Tracção/biaxial	10E3 a 10E7
Piezoeléctricos	Tóricos	Tracção/torção	10E6 a 10E9

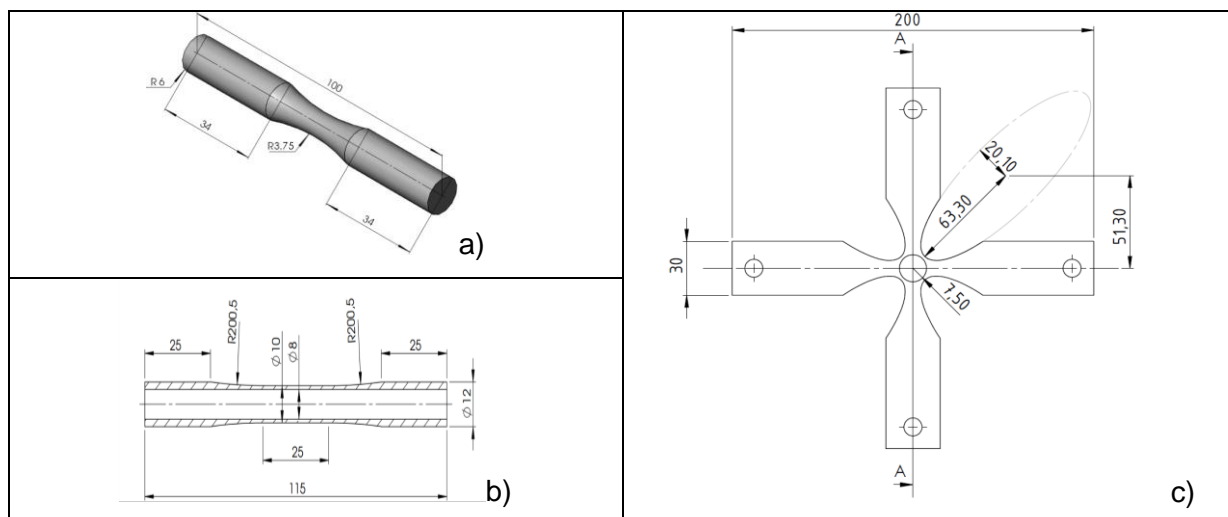


Fig. 1 – Provetes para fadiga multiaxial: a) Tóricos, b) Cilíndricos ocos; c) Cruciformes

3. CONCLUSÕES

Existem actualmente uma diversidade de equipamentos que permitem realizar ensaios em fadiga multiaxial para uma gama alargada de carregamentos e de números de ciclos de ensaios desde fadiga oligocíclica (LCF) até grande número de ciclos (VHCF). Para estes ensaios, é necessária uma elevada precisão na medição das extensões em regimes multiaxiais, pelo que foram apresentados exemplos.

4. REFERÊNCIAS

- Cláudio R.A., Reis, L., Freitas M., Biaxial high-cycle fatigue life assessment of ductile aluminium cruciform specimens, *Theoretical and Applied Fracture Mechanics* 73, (2014), 82–90
- M.Vieira, M. de Freitas, L. Reis, A. M. R. Ribeiro, M. da Fonte, 2016. Development of a Very High Cycle Fatigue (VHCF) Multiaxial Testing Device, *Frattura ed Integrità Strutturale* X, 37:131-137