

Título: Simulação numérica da propagação da trinca de fadiga sob corrosão

Autor(es) Cicero Vianna de Abreu

E-mail para contato: cvabreu@mls.com.br

IES: UNESA

Palavra(s) Chave(s): Fadiga sob Corrosão, simulação numérica, propagação de trinca de Fadiga

RESUMO

O carregamento cíclico provoca a nucleação e a propagação de uma trinca o que resulta no colapso catastrófico da peça estrutural, já que ocorre tal como uma fratura frágil, mesmo em materiais considerados dúcteis e com níveis de tensão inferiores ao limite de escoamento do material. O fenômeno é denominado de FADIGA. Associada à CORROSÃO, a falha é mais precoce e, portanto, antecipa vultosos prejuízos financeiros. Um dos modelos de previsão de defeitos estruturais invoca a teoria da mecânica da fratura linear-elástica (MFLE), a qual é adequada para representar o estágio de propagação da trinca no processo de Fadiga. O problema de se prever a resistência à Fadiga não é simples, devido à ocorrência de dois fenômenos simultaneamente: a Fadiga sob Corrosão. Objetiva a presente pesquisa a inclusão do efeito da Corrosão em um procedimento numérico existente para a simulação da propagação de trincas de Fadiga em materiais, o qual contém um módulo elasto-plástico, já que na ponta de uma trinca em progressão o limite de escoamento é ultrapassado. Assim, alcança-se a meta de se estimar o comportamento de determinado material nessas condições, visando a previsão de falhas. O modelo numérico foi desenvolvido em FORTRAN, após a realização dos ensaios de propagação de trinca do modo I em corpos de prova padronizados, com vistas à obtenção de curvas $da/dN \times \Delta K$. Graças ao ajuste no critério estabelecido na equação de MacEvilly, os resultados numéricos alcançaram boa concordância com resultados experimentais. A busca de parâmetros que quantifiquem, nesse procedimento, o dano e sua influência na vida do material submetido a cargas cíclicas simultaneamente a ambiente corrosivo está sendo realizada por meio de ensaios em laboratório. É, portanto, um objetivo subsidiário presente. O material selecionado para diversos testes é o aço ABNT 1020, largamente empregado pelas indústrias metalúrgicas em função do custo reduzido. As aplicações deste material abrangem a fabricação de parafusos, eixos, componentes forjados sem maiores exigências, peças cementadas e tubo soldados. Alguns dos espécimes estarão isentos de Corrosão, outros apresentando Corrosão inicial e terceiros expostos a ambiente corrosivo, mas após serem impregnados com inibidores à Corrosão. O dano por Corrosão em corpos de prova dar-se-á pelo ataque de HCl. Havendo recursos laboratoriais, a consumação do dano ocorrerá, em paralelo, por meio de exposição à névoa salina. Os inibidores de Corrosão são do tipo biodegradáveis. Como metodologia, o trabalho envolve pesquisas bibliográfica e experimental para subsidiar o desenvolvimento de programa de computador com parâmetros adequados à previsão de vida sob as condições mencionadas. A pesquisa bibliográfica visa identificar os fenômenos de Fadiga e de Corrosão e sua interação no declínio da vida do material; obter dados sobre as propriedades do material; caracterizar os métodos, normas e novas técnicas para a correta execução de ensaios de propagação de trinca de Fadiga sob a influência da Corrosão; selecionar as adequadas modificações no modelo numérico existente; familiarizar-se com procedimento para simulação de propagação de trinca de Fadiga em programa de computador. A pesquisa experimental envolve a fabricação de diversos corpos de prova com diferentes graus de Corrosão, ensaios de tração, de impacto e de propagação de trinca de Fadiga, no regime tensão-tensão, e análises metalúrgicas que se fazem necessárias. Somente o desenrolar dos experimentos traz grandes benefícios e motivações ao ensino da engenharia e, por si só, se constitui em considerável contribuição acadêmica. O desenvolvimento de programa de computador inclui a reativação do procedimento numérico existente; análises comparativas com resultados experimentais no material alvo sem Corrosão; introdução de parâmetros que possam simular a propagação da trinca sob Corrosão, confrontando os resultados com dados experimentais obtidos com o material previamente corroído.