

PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS METAIS

CURVA S-N

Os resultados do ensaio de fadiga geralmente são apresentados numa curva tensão-número de ciclos, ou simplesmente curva S-N (Ex: Fig 2.15). O S vem da palavra inglesa stress, que quer dizer .tensão., e N representa o número de ciclos. Supondo que, para uma certa solitação de flexão S1 o corpo de prova se rompa em um certo número de ciclos N1, e para uma solitação S2 se rompa em N2 ciclos, e assim por diante, pode-se construir o diagrama S-N, com a tensão no eixo das ordenadas e o número de ciclos no eixo das abscissas.

Observando a curva obtida, nota-se que, à medida que se diminui a tensão aplicada, o corpo de prova resiste a um maior número de ciclos. Nota-se, também, que diminuindo a tensão a partir de um certo nível, em que a curva se torna horizontal, o número de ciclos para o rompimento do corpo de prova torna-se praticamente infinito.

Esta tensão máxima, que praticamente não provoca mais a fratura por fadiga, chama-se limite de fadiga ou resistência à fadiga do metal considerado. Mas, para a maioria dos materiais, especialmente os metais não ferrosos como o alumínio, a curva obtida no diagrama S-N é decrescente.

Portanto, é necessário definir um número de ciclos para obter a correspondente tensão, que será chamada de resistência à fadiga. Para o alumínio, cobre, magnésio e suas ligas, deve-se levar o ensaio a até 50 milhões de ciclos e, em alguns casos, a até 500 milhões de ciclos, para neste número definir a resistência à fadiga.

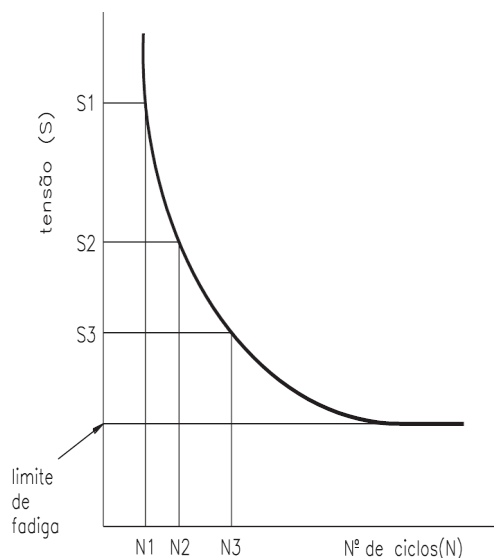


Fig 2.15 Curva de tensão em função do número de ciclos (SN).

Uma superfície mal acabada contém irregularidades que, como se fossem um entalhe, aumentam a concentração de tensões, resultando em tensões residuais que tendem a diminuir a

resistência à fadiga. Defeitos superficiais causados por polimento (queima superficial de carbono nos aços, recozimento superficial, trincas etc.) também diminuem a resistência à fadiga.

Tratamentos superficiais (cromação, niquelação etc.) diminuem a resistência à fadiga, por introduzirem grandes mudanças nas tensões residuais, além de conferirem porosidade ao metal. Por outro lado, tratamentos superficiais endurecedores podem aumentar a resistência à fadiga.

O limite de fadiga depende da composição, da estrutura granular, das condições de conformação mecânica, do tratamento térmico etc. O tratamento térmico adequado aumenta não somente a resistência estática, como também o limite de fadiga. O encruamento dos aços dúcteis aumenta o limite de fadiga. O meio ambiente também influencia consideravelmente o limite de fadiga, pois a ação corrosiva de um meio químico acelera a velocidade de propagação da trinca.

A forma é um fator crítico, porque a resistência à fadiga é grandemente afetada por descontinuidades nas peças, como cantos vivos, encontros de paredes, mudança brusca de seções.

Sempre que possível, deve-se evitar a concentração de tensões. Por exemplo, um rasgo de chaveta num eixo é um elemento que concentra tensão e, conseqüentemente, diminui a resistência à fadiga. Os projetos devem prever tensões contrárias favoráveis (opostas às tensões principais aplicadas), por meio de processos mecânicos, térmicos ou similares. Uma compensação deste tipo é encontrada em amortecedores de vibrações de motores a explosão.

Defeitos metalúrgicos como inclusões, poros, pontos moles etc. devem ser eliminados. Deve-se selecionar os materiais metálicos de acordo com o ciclo de tensões: para aplicações com baixas tensões cíclicas, onde a deformação pode ser facilmente controlada, deve-se dar preferência a ligas de alta ductilidade. Para aplicações com elevadas tensões cíclicas, envolvendo deformações cíclicas predominantemente elásticas, deve-se preferir ligas de maior resistência mecânica. Microestruturas estáveis, isto é, que não sofrem alterações espontâneas ao longo do tempo, apresentam maior resistência à fadiga.