

ESTUDO DA FADIGA EM POLICARBONATO COM O USO DA TERMOGRAFIA

PATRICK RAINER BROKAMP MANHÃES

ORIENTADOR: JOSÉ LUIZ DE FRANÇA FREIRE

COORIENTADOR: VITOR EBOLI LOPES PAIVA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

INTRODUÇÃO

A fadiga é um tipo de falha mecânica que é causada primariamente pela aplicação de cargas repetidas e variadas, cuja principal característica é gerar e/ou propagar paulatinamente uma trinca, até a eventual ruptura do componente estrutural.

Fadiga é de grande relevância em engenharia mecânica, pois grande parte das estruturas mecânicas, durante suas condições de trabalho, são submetidas a cargas cíclicas e a grande maioria das falhas estruturais que ocorrem na prática, envolvem problemas de fadiga.

MÉTODO DE RISITANO PARA DETERMINAÇÃO DO S_L

A metodologia proposta por La Rosa e Risitano, diz que analisando a temperatura da superfície externa durante aplicação de um carregamento cíclico, é possível avaliar o comportamento dinâmico do componente e determinar o limite de fadiga do material.

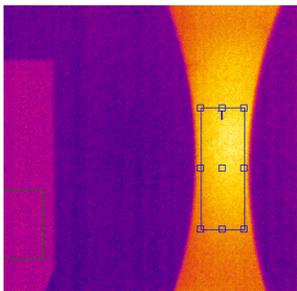


Figura 1: Espécime visto a partir da câmera térmica



Figura 2: Espécime usado

É sabido que quando o material é submetido a um carregamento sua temperatura varia. No caso de um carregamento acima do limite de fadiga, essa variação de temperatura é significativa e pode ser observada por diferentes métodos experimentais.

Quando o componente é ciclicamente carregado o gráfico da temperatura pelo número de ciclos tem forma similar as Figuras 3 e 4.

A fase 1 é referente ao aumento de temperatura no início da aplicação do carregamento. A fase 2 é referente a temperatura estabilizada para o carregamento aplicado. A fase 3 é referente ao aumento súbito da temperatura quando o material esta na eminência da fratura.

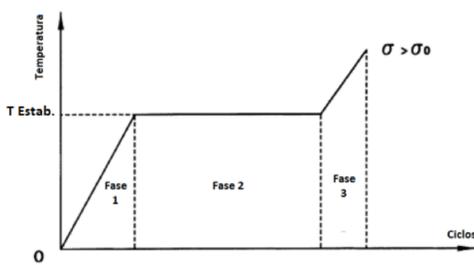


Figura 3: Gráfico ilustrativo referente as 3 fases de temperatura.

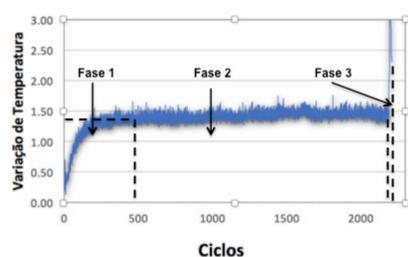


Figura 4: Gráfico experimental referente as 3 fases de temperatura.

O conceito do método é medir a diferença estabilizada entre as temperaturas, do CP onde está sendo aplicada a carga e a de referência (ambiente), para diferentes níveis de carregamento, partindo da menor para a maior carga. As Figura 5 e 7 mostram a forma típica do gráfico.

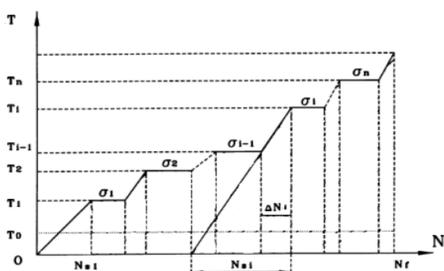


Figura 5: Gráfico para procedimento da determinação da curva SN.

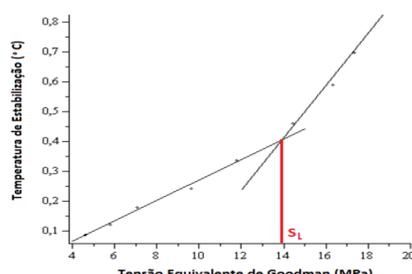


Figura 6: Gráfico Temperatura de Estabilização vs σ_{eq} Goodman com limite de fadiga indicado.

Cada nível de tensão contém uma temperatura de estabilização própria. Após sua determinação é traçado um novo gráfico, temperatura de estabilização vs tensão equivalente de Goodman, para cada patamar de tensão.

O método de Risitano extrapola os dados usando duas linhas diferentes, onde a primeira linha contém os pontos onde a tensão aplicada está abaixo do limite de fadiga do material e a segunda linha os pontos acima do limite. O limite de fadiga é determinado pela interseção dessas duas linhas, como mostrado na Figura 6.

MEDIÇÃO DO S_L UTILIZANDO A TERMOGRAFIA

Foram utilizados 4 CPs diferentes para medição do limite de fadiga utilizando o método de Risitano. Foram aplicados diferentes patamares de tensão, diferentes tensões equivalentes de Goodman, medindo as temperaturas e registrando os ciclos de estabilização.

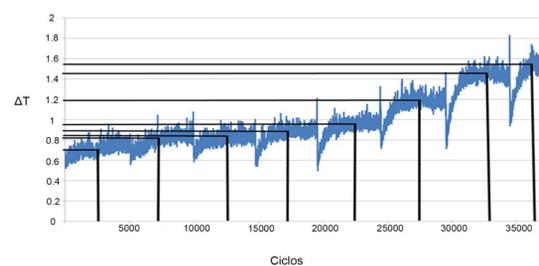


Figura 7: Gráfico ΔT vs ciclos medidos

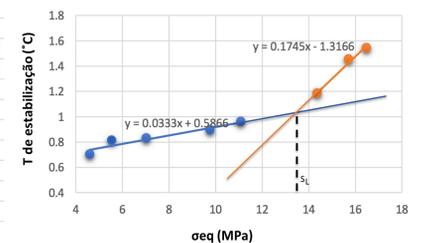


Figura 8: Gráfico experimental da Temperatura de Estabilização vs σ_{eq} com limite de fadiga indicado

CP	S_L (MPa)
1	13.70
2	13.48
3	12.83
5	14.23
Média	13.56

DETERMINAÇÃO DA CURVA SN USANDO A TERMOGRAFIA

Risitano propôs um método, baseado na metodologia para medição do limite de fadiga, para determinar a curva SN do material usando a termografia. O conceito desse método correlaciona a energia plástica de deformação com a falha do material. Foram realizados 7 testes, cujos valores foram comparados com a literatura, Figuras 9 e 10.

Curva SN medida por termografia

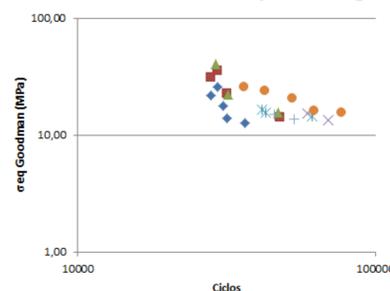


Figura 9: Curva SN medida por termografia

Comparação de curvas SN medidas por diferentes técnicas e obtidas na literatura

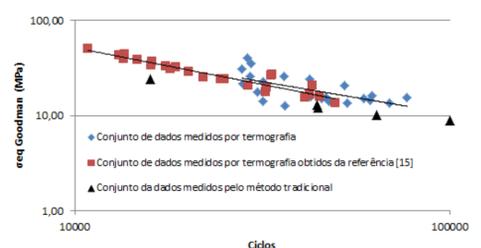
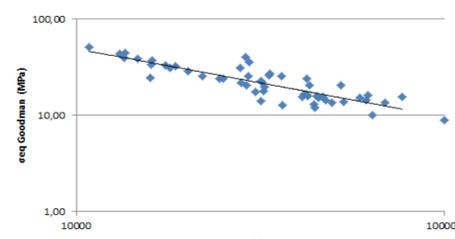


Figura 10: Comparação de curvas SN

A curva SN determinada a partir dos pontos experimentais foi, $NS^{1.492} = 3.33 \cdot 10^6$ enquanto a na literatura é de, $NS^{1.316} = 1.75 \cdot 10^6$.

Curva SN média



Ajustou-se uma curva média utilizando os dados medidos por diferentes técnicas e os obtidos na literatura:

$$NS^{1.414} = 5.47 \cdot 10^6$$

CONCLUSÕES

Esse trabalho se baseou na determinação da curva de SN e do limite de fadiga do policarbonato através do uso da termografia. Os resultados obtidos mostraram que a termografia é uma excelente técnica para o estudo da fadiga não só no policarbonato, como também em outros materiais.