data
fecha

Nome: Alessandro Melo de Oliveira
Nº USP: 10788662

Exercício 15 - SAA0205

Considere uma chapa, com dimensões b = 36 mm e t = 6 mm, que possui uma trinca central de dimensão inicial ai = 1 mm. A chapa é submetida a um carregamento de amplitude constante, variando de 80 a 240 kN. Pergunta-se:

a) Qual o tamanho de trinca af causará a falha do componente? A falha será por escoamento ou por fratura frágil?

b) Quantos ciclos ocorrerão até a falha? (adotar F = 1.03 como valor constante equivalente).

$K_{IC} = 130\ MPa\sqrt{m}$ $\quad \sigma_0 = 1225\ MPa$

$C_1 = 5.11 \cdot 10^{-10}$ mm/ciclo (Walker)

$m = 3.24$ $\quad \gamma = 0.42$

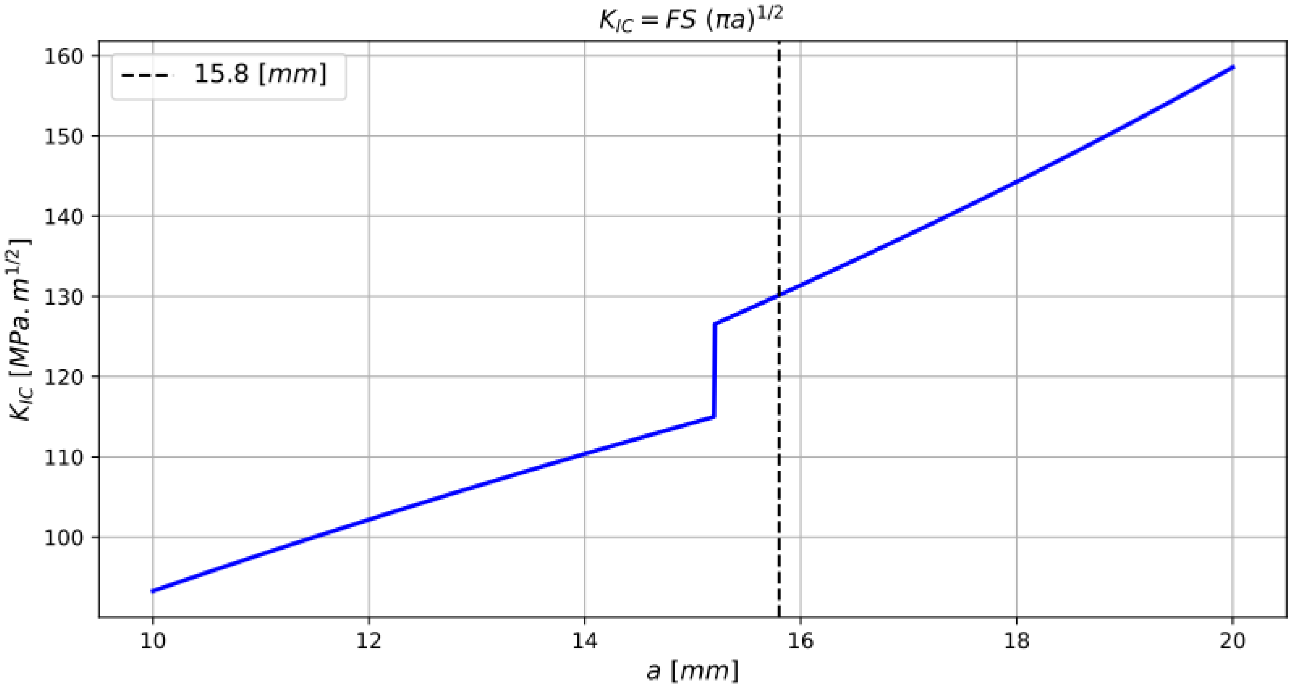
a) Plotando a relação $K = FS\sqrt{\pi a}$ para diferentes valores de a, podemos perceber em que momento a curva atinge $K = 130\ MPa\sqrt{m}$.

Para a construção do gráfico, temos:

$P_{máx} = 240\ kN$

$$S_{máx} = \frac{P_{máx}}{2.b.t} = \frac{240.10^3}{2.36.10^{-3}.6.10^{-3}} \Rightarrow S_{máx} = 526.10^6$$

Com isso, plotando de $a \in [10, 20]$ mm, tem-se:



Pelo gráfico, o comprimento de trinca que resulta em K = 130 é: $a_f = 15{,}8$ mm

Pelo enunciado, a tensão de escoamento é $S_0 = 1225$ MPa.

Calculando o a_0:

$$a_0 = \frac{P_{máx}}{S_0 \cdot 2 \cdot t} - b = \frac{240\,kN}{1225 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} - 38 \cdot 10^{-3}$$

$$a_0 = 22{,}06\ mm$$

Como $a_0 > a_f$ (22,06 > 15,8 mm), a estrutura não chega a atingir a região de escoamento. Ou seja, ocorre rompimento frágil, sem escoamento.

b) Recorrendo a equação deduzida no exercício 14, temos:

$$N_{if} = \frac{1}{C(\beta \Delta s \sqrt{\pi})^m} \cdot \frac{a_f^{1-\frac{m}{2}} - a_i^{1-\frac{m}{2}}}{1 - \frac{m}{2}}$$

Fazendo a correlação entre Paris e Walker:

$$m = m_1 \quad ; \quad C = \frac{C_1}{(1-R)^{m(1-\gamma)}} = \frac{5{,}11 \cdot 10^{-10}}{(1 - 1/3)^{3{,}24(1-0{,}42)}}$$

$$\Rightarrow C = 1{,}094 \cdot 10^{-9} \text{ mm/ciclo.}$$

Logo

$$N_{if} = \frac{1}{1{,}094 \cdot 10^{-12}(1{,}03 \cdot 350{,}87 \cdot \sqrt{\pi})^{3{,}24}} \left[\frac{(15{,}8 \cdot 10^{-3})^{1-\frac{3{,}24}{2}} - (10^{-3})^{1-\frac{3{,}24}{2}}}{1 - \frac{3{,}24}{2}} \right]$$

$$\boxed{N_{if} = 70601}$$

c) Considere que esta chapa é parte de um componente real que deve ter uma vida de 150000 ciclos e que a = 1mm é o tamanho mínimo de trinca detectável por inspeção não destrutiva. Que intervalo de inspeção periódica N_{ip} seria recomendável, considerando um fator de segurança de 3?

Neste caso, temos que $N_i = N_f - N_{if}$, ou seja:

$$N_i = 150000 - 70601 \Rightarrow N_i = 79399 \text{ ciclos}$$

Aplicando o fator de segurança:

$$N_{isf} = \frac{N_i}{3} \Rightarrow \boxed{N_{isf} = 26466 \text{ ciclos}}$$

d) Caso fosse desejável eliminar as inspeções periódicas para reduzir custos, um método de inspeção mais preciso seria necessário. Qual o tamanho mínimo detectável de trinca por este novo método?

Fazendo o processo inverso, ou seja, calculando a_i sabendo N_i:

$$100000 \cdot 3 = \frac{1}{1{,}094\cdot10^{-12}\left(1{,}03\cdot 350{,}87\cdot\sqrt{\pi}\right)^{3{,}24}} \cdot \left[\frac{\left(15{,}8\cdot10^{-3}\right)^{1-\frac{3{,}24}{2}} - \left(a_i\cdot10^{-3}\right)^{1-\frac{3{,}24}{2}}}{1-\frac{3{,}24}{2}}\right]$$

fator

Calculando para a_i:

$$\boxed{a_i = 0{,}0658\ mm}$$