



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS
NÚCLEO DE ENSAIOS MECÂNICOS E ANÁLISE DE FALHAS**

Disciplina Smm-0342 – Introdução ao Ensaio Mecânico De
Materiais

Data da entrega: 26/08/2014

FRATURA
PARTE 1

- 1– O que é fratura dúctil e quais estágios ocorrem durante o processo deste tipo de fratura?
- 2– O que é fratura frágil e qual mecanismo envolvido neste tipo de fratura? Quando um material é classificado como frágil?
- 3– O que é ductilidade?
- 4– Observe as fraturas e responda:
 - a) Qual tipo de fratura?
 - b) Identifique nas fraturas a presença de macromecanismos e micromecanismos, quando for o caso.



Figura 1 – Fratura de um aço grau X100 (Mirone e Corallo, 2013).

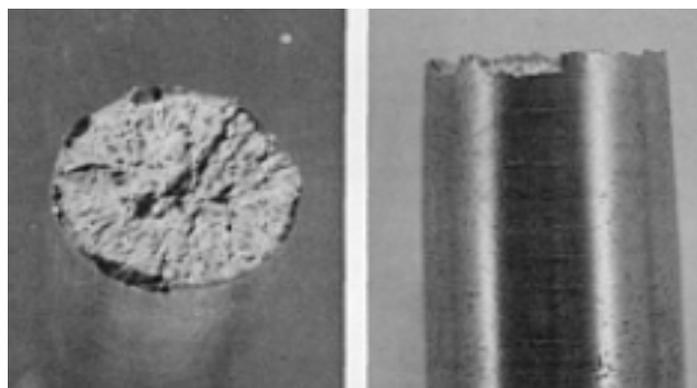


Figura 2 – Exemplo de fratura de uma liga de alumínio 7079 (ASM, 2003).

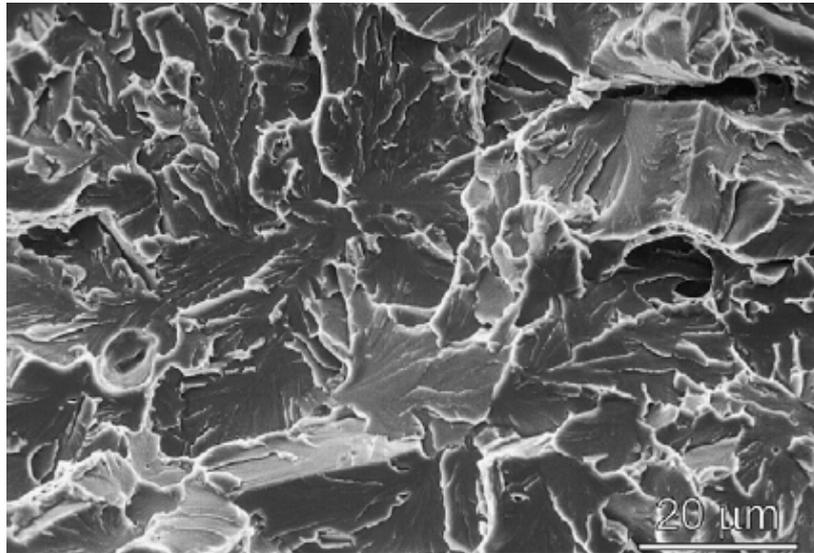


Figura 3 – Exemplo de fratura de um aço, ensaiado à -130°C (Hadraba et. al., 2008).

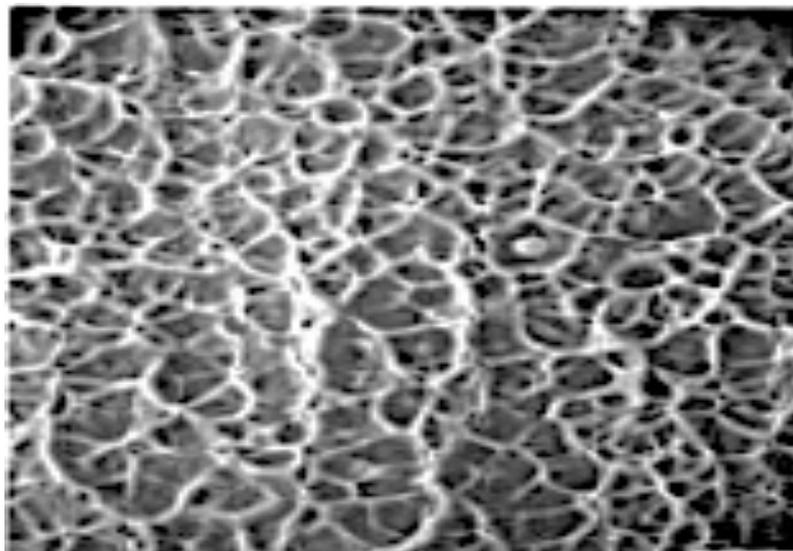


Figura 4 – Imagem de fratura de um aço (ASM, 2003).

5 – Quais os fatores que contribuem para o surgimento de fratura frágil em materiais que são normalmente dúcteis à temperatura ambiente?

6 – Comente a respeito do efeito da temperatura sobre a tenacidade ao impacto de um metal. Esboce uma curva de transição dúctil-frágil de um metal com estrutura CCC e um com estrutura CFC e de exemplos de materiais. Cite todos os fatores estudados que podem alterar a temperatura de transição dúctil-frágil.

IMPACTO
PARTE II

7 – Qual a diferença entre o ensaio de impacto Charpy e Izod?

8 – Quais são os parâmetros que afetam a tenacidade ao impacto de materiais poliméricos?

9 – Os dados da tabela abaixo foram obtidos a partir de uma série de ensaios de impacto realizados em quatro tipos de ferro fundido nodular, com diferentes porcentagens de Si. Desenhe a curva de energia X temperatura de ensaio e determine:

Tabela 1 – Energia absorvida de um ferro fundido nodular para diferentes teores de Si.

| Temperatura de teste (° C) | Energia Absorvida (J) | | | |
|----------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | 2.55%Si | 2.85%Si | 3.25%Si | 3.63%Si |
| -50 | 2.5 | 2.5 | 2 | 2 |
| -5 | 3 | 2.5 | 2 | 2 |
| 0 | 6 | 5 | 3 | 2.5 |
| 25 | 13 | 10 | 7 | 4 |
| 50 | 17 | 14 | 12 | 8 |
| 75 | 19 | 16 | 16 | 13 |
| 100 | 19 | 16 | 16 | 16 |
| 125 | 19 | 16 | 16 | 16 |

a) a temperatura de transição definida como a média das energias obtidas no início da região dúctil e início da região frágil e compare com a técnica de 20,0 J energia. Coloque em gráfico este valor em função do teor de Si e comente.

b) Qual seria o teor de Si máximo permitido caso o ferro fundido nodular tivesse que trabalhar a 25°C.

10 – Uma série de ligas de Al-Si possui uma microestrutura que consiste de silício metálico na forma de longas agulhas numa matriz de Al dúctil. Essas ligas seriam sensíveis a entalhes em um teste de impacto? Elas teriam uma boa resistência ao impacto? Justifique sua resposta.

11 – Os dados a seguir foram obtidos com uma série de ensaios de impacto Charpy em quatro tipos de aço, cada um deles com um teor de manganês distinto. Trace o gráfico utilizando papel milimetrado de energia absorvida-temperatura e determine:

a) a temperatura de transição em função do teor de manganês definida pela média das energias absorvidas nas regiões dúctil e frágil;

(b) a temperatura de transição em função do teor de manganês definida como a temperatura correspondente a 50 J de energia absorvida.

c) Qual seria o teor mínimo de manganês para que o aço pudesse ser empregado em uma peça usada a 0°C?

Tabela 2 – Energia absorvida de um aço para diferentes teores de Mn.

| Temperatura de teste (° C) | Energia Absorvida (J) | | | |
|----------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | 0.30%Mn | 0.39%Mn | 1.01%Mn | 1.55%Mn |
| -100 | 2 | 5 | 5 | 15 |
| -75 | 2 | 5 | 7 | 25 |
| -50 | 2 | 12 | 20 | 45 |
| -25 | 10 | 25 | 40 | 70 |
| 0 | 30 | 55 | 75 | 110 |
| 25 | 60 | 100 | 110 | 135 |
| 50 | 105 | 125 | 130 | 140 |
| 75 | 130 | 135 | 135 | 140 |
| 100 | 130 | 135 | 135 | 140 |

12 – Um ensaio de impacto foi executado em diferentes temperaturas. Descreva a fratura levando em consideração a temperatura de ensaio para cada amostra.

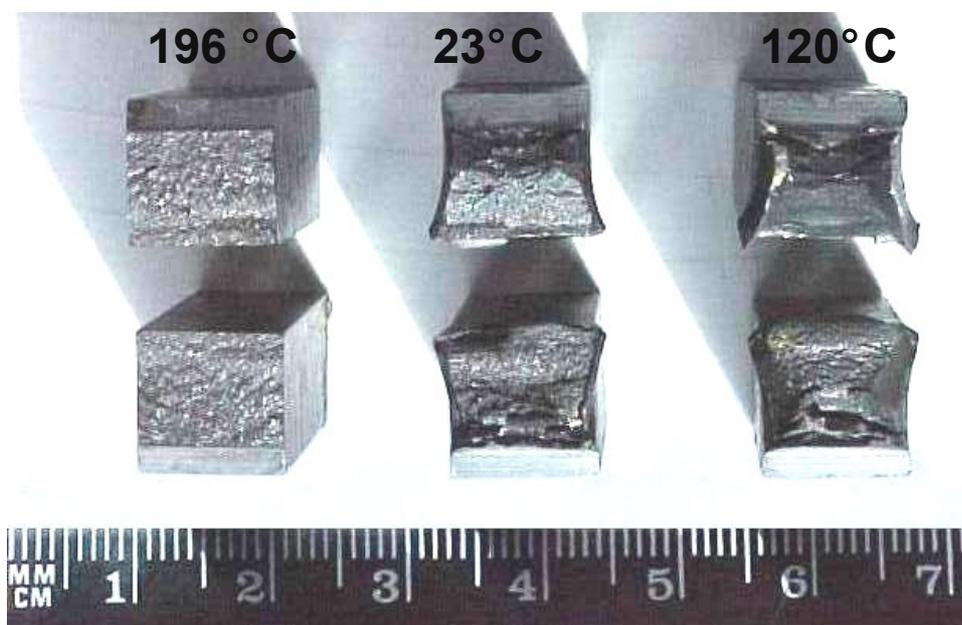


Figura 5 – Fraturas de amostra de aço resultantes de um ensaio de impacto em diferentes temperaturas.