

BÁSICO EM FRATURA E FADIGA – PARTE II

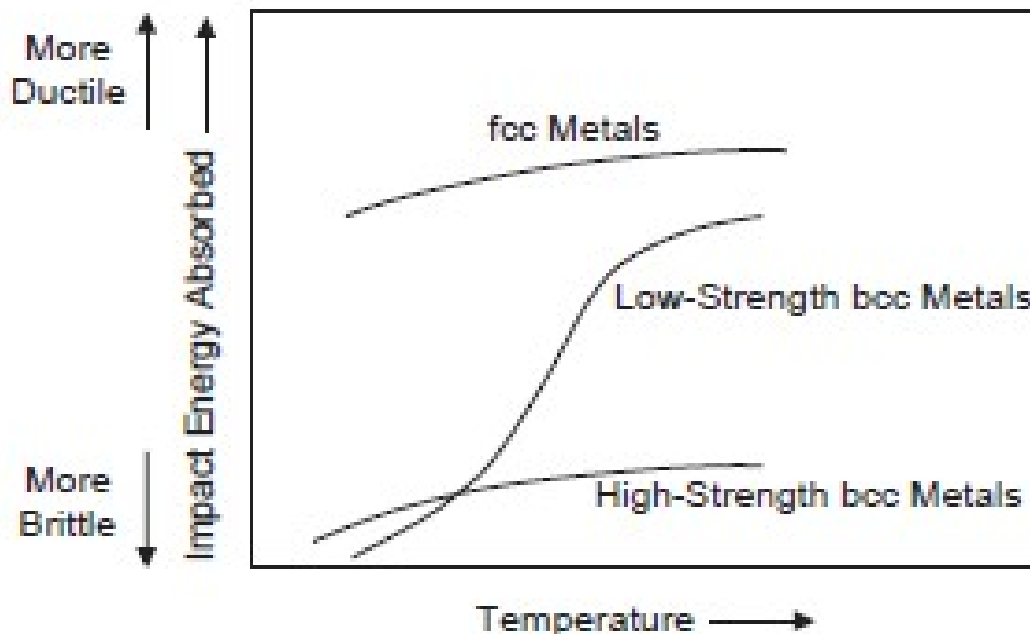
Temperatura de transição

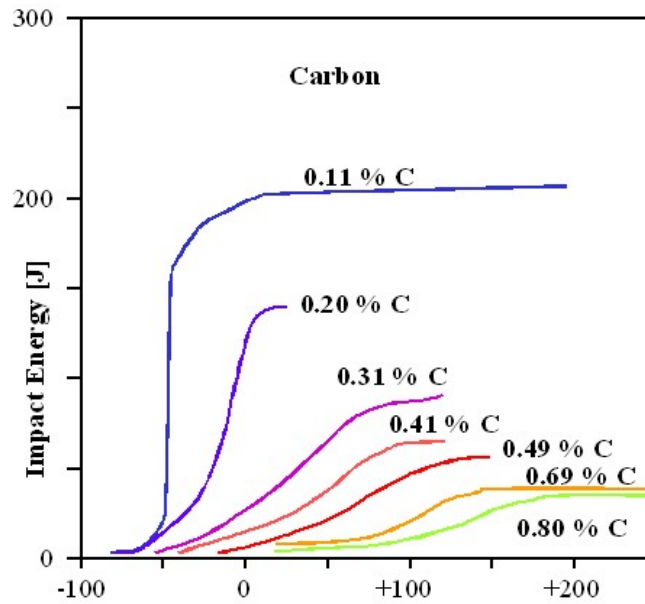
Todos os metais cúbicos de corpo centrado e, em alguma extensão, hexagonais compactos, associam temperaturas de transição abaixo das quais a fratura é de natureza frágil, que deve ser evitada como medida de prevenção de falhas catastróficas. Os metais cúbicos de face centrada, como o alumínio e o cobre, permanecem ainda suficientemente dúcteis a temperaturas muito baixas.

O comportamento da transição dúctil-frágil nos metais cúbicos de corpo centrado resulta de uma competição entre o crescimento de microtrincas e a geração e movimento de discordâncias. Nos metais cúbicos de face centrada o movimento de discordâncias é intrinsecamente facilitado e não é suficientemente prejudicado por redução da temperatura, que é uma expressão da energia contida nas vibrações dos átomos dos cristais.

As temperaturas de transição dependem, além das estruturas cristalinas, de vários outros fatores de ordem metalúrgica tais como microestruturas, composições químicas como teores de carbono e manganês nos aços, presença de contaminantes e condições de tratamentos térmicos.

A figura a seguir reflete os distintos comportamentos da tenacidade (energia de impacto) de metais CFC e CCC de baixa e alta resistência em função da temperatura. A figura em prosseguimento, por sua vez, mostra a influência do teor de carbono na energia de impacto do aço em função da temperatura (°C).



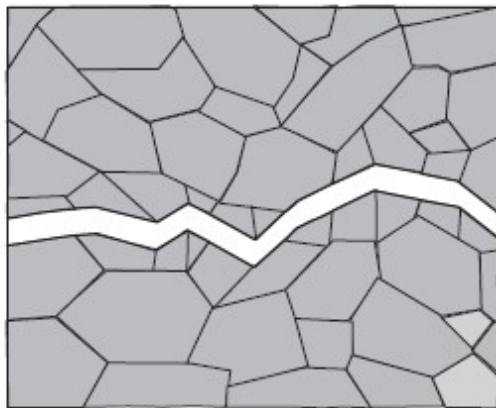


Tipos de propagação de trincas

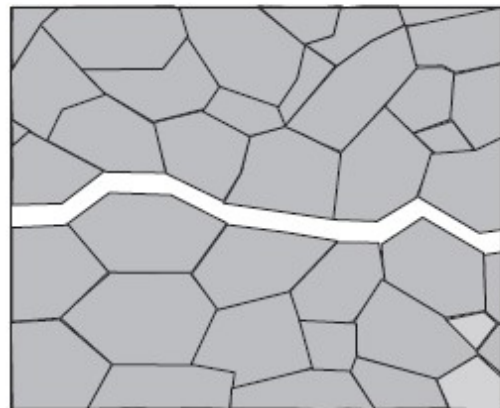
Como mostrado na figura a seguir, a propagação de trincas se faz de forma transgranular (através dos grãos) ou intergranular (entre os grãos).

À temperatura ambiente, os contornos de grãos são usualmente mais resistentes do que os grãos propriamente ditos, e fraturas normalmente ocorrem de modo transgranular. A temperatura na qual a resistência do contorno de grão iguala a resistência deste é denominada equicoesiva.

Fraturas intergranulares à temperatura ambiente frequentemente refletem algum comportamento de fragilização como formação de filmes e a segregação de impurezas ou de elementos que favorecem a decoesão dos contornos de grãos, como exposto na Resenha Técnica Segregação (Micro, Macro e Nano) e Porosidade. A competição entre o carbono, que promove aumento da resistência da coesão dos contornos de grãos nos aços, e o fósforo, que promove fragilização, pode transformar uma fratura destinada ao modo transgranular em intergranular. A decoesão dos contornos de grãos é um mecanismo que pode conduzir a fraturas frágeis como mencionado na Parte I desta Resenha Técnica.



Transgranular Failure
Through-the-Grains



Intergranular Failure
Along-the-Grain Boundaries