

ANISOTROPIA EM METAIS

Metalurgista Industrial

maio 2019

www.metalurgistaindustrial.com.br

Anisotropia é um fenômeno no qual as propriedades de um material variam dependendo da direção em que são medidas. Essa direcionalidade não é aplicável para propriedades volumétricas como densidade e calor específico, mas todos os demais tipos de comportamento são suscetíveis à anisotropia. No caso dos metais, os importantes aspectos de anisotropia são os relativos às propriedades mecânicas e magnéticas.

O oposto da anisotropia é a isotropia, na qual o material exhibe propriedades iguais em todas as direções de medida. Esse é o comportamento típico dos materiais amorfos, nos quais os átomos ou moléculas não se encontram dispostos em uma maneira periódica regular, são naturalmente isotrópicos.

No caso dos sólidos cristalinos como os metais, a direcionalidade de propriedades é intrínseca por natureza e emerge na maioria dos processamentos destes materiais. Duas exceções que cabe mencionar são as zonas equiaxiais das estruturas de solidificação e os produtos fabricados por pós em prensagem isostática.

Dependendo das circunstâncias, a anisotropia não é necessariamente uma propriedade indesejável, ao contrário. É desejável em maior grau, por exemplo, em ligas metálicas destinadas à estampagem como abordado na Resenha Técnica de Casos Especificação de Aço para Estampagem Profunda. Por outro lado, se for o caso de barras de aço para aplicações mecânicas mais exigentes, como as classificadas como de qualidade especial (SQB), estas encontram sua qualificação em virtude da reduzida anisotropia.

Há duas fontes principais das quais se originam a anisotropia, as quais frequentemente coexistem:

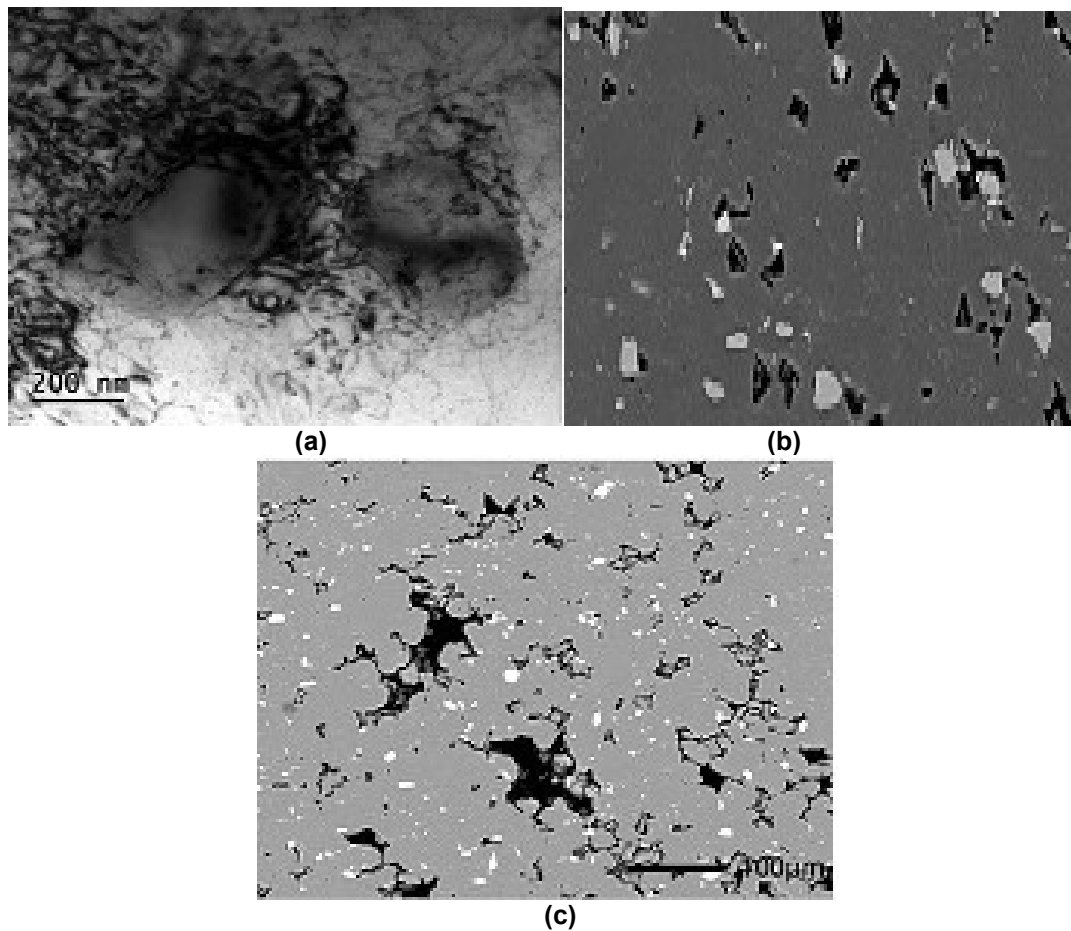
- A orientação cristalográfica preferencial ou a denominada textura; e
- O alinhamento microestrutural, especialmente a distribuição de segundas fases como inclusões.

O alinhamento de segundas fases é fator dominante quando são consideradas a ductilidade e a tenacidade. A tenacidade de produtos laminados é sempre bem inferior quando medida perpendicularmente às suas superfícies (direção Z) do que a medida no plano de laminação.

Concentrações de segundas fases que se originam nas regiões interdentríticas durante a solidificação se tornam dispersas em camadas durante a laminação a quente. Sob carga, podem ser nucleadas cavidades nas partículas, que se interligam como trincas paralelas ao plano de laminação resultando em baixa tenacidade de fratura. A tenacidade dos aços na direção Z inicialmente melhora com a laminação a quente devido ao refinamento de grãos, mas então decresce marcadamente quando as dispersões de segundas fases se tornam mais alinhadas após altas taxas de redução. As tenacidades nas direções de laminação e transversal melhoram continuamente.

O fenômeno de bandeamento de microestruturas de duas fases também produz o mesmo tipo de comportamento.

As micrografias a seguir procuram ilustrar os mecanismos envolvidos: (a) discordâncias bloqueadas por inclusão de segunda fase, (b) crescimento e interligação de cavidades e (c) coalescência de cavidades e formação de trinca.



A textura é fator de direcionalidade porque as estruturas cristalinas dos metais são anisotrópicas por natureza e esse comportamento torna-se inerente a estes como um todo. Essa natureza anisotrópica deve-se ao fato de que o arranjo de partículas em um cristal é diferente ao longo de diferentes direções.

