

INFLUÊNCIA DA ANISOTROPIA NA TEXTURA, NO MICROMECHANISMO DE FRATURA E NA TENACIDADE DE UM AÇO ESTRUTURAL.

Antony Satoshi Idehara, Ruís Camargo Tokimatsu, Rodrigo Hirayama. – Engenharia Mecânica - Departamento de Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia Mecânica – Campus de Ilha Solteira.

A laminação (figura 1) consiste em reduzir a secção de um lingote ou barra de metal através da passagem do lingote entre dois cilindros que giram a mesma velocidade e em sentidos contrários, sendo que a distância entre os cilindros devem ser de espessura menor que a espessura inicial do lingote. Durante a laminação as propriedades mecânicas do material são modificadas, tendo a resistência e a dureza aumentada e ductilidade diminuída. Os produtos são puxados pelos cilindros sob efeito das forças de atrito, que se originam em função da ação e reação da força normal aplicada na superfície de contato dos cilindros e no metal que está sob efeito de laminação.

Durante a passagem pelos cilindros, o metal sofre deformação plástica e elástica; a espessura é reduzida e o comprimento e a largura sofrem aumento, sendo o aumento mais acentuado, no sentido da laminação. A largura sofre um pequeno aumento, pois as tensões superficiais são mais fortes no centro do lingote e conforme se afasta do centro estas forças se reduzem.

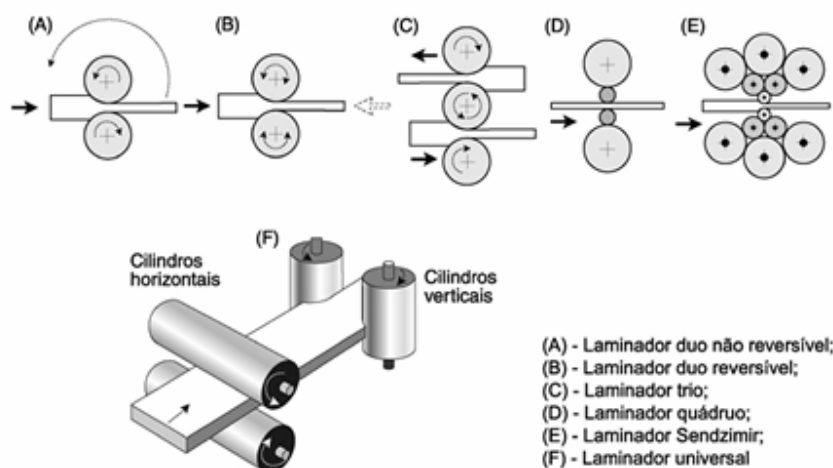


Figura 1. Representação dos tipos de laminação.

O aço estrutural Civil COS 300 é um metal base empregado na fabricação de perfis metálicos, que é produzido a partir do processo de laminação a quente, ou seja, a temperatura de trabalho se situa acima de temperatura de recristalização do metal, a fim de reduzir a resistência plástica em cada passagem e permitir a recuperação da estrutura do metal evitando o encruamento para os passes subsequentes.

Com base no processo de obtenção do aço estrutural, torna-se necessário à avaliação do comportamento das propriedades mecânicas do material, sendo que material que apresenta as mesmas propriedades mecânicas em todas as direções é chamado por materiais isotrópicos e as que se comportam de maneira diferente de anisotrópico, que podem ser do tipo cristalográfica ou fibramento.

A partir de um aço estrutural civil COS 300 é retirado um pedaço do mesmo para ser realizada uma série de operações para estudar o comportamento das propriedades mecânicas e microestruturais de maneira que os resultados obtidos possam ser usados como um todo para a amostra.

Dividindo-se o pedaço do aço estrutural e orientando-se de uma série de etapa e considerações são obtidos corpos de prova para ensaios mecânicos de dureza e análise metalográfica.

Os corpos de prova foram obtidos a partir de três orientações metalográficas ortogonais entre si, sendo os planos adotados: LT, TS e SL (Figura 2).

Tendo corpos de provas orientados, são feitos entalhes arredondados nas peças e logo em seguida realizados ensaio de Charpy instrumentado para a medição da absorção de energia, ou seja, medição de tenacidade para cada orientação adotada.

Feito o ensaio de impacto é realizado um ataque químico com nital 2% para a análise das superfícies de fratura com o uso de microscópio eletrônico de varredura. A análise metalográfica foi realizada recorrendo-se à preparação convencional.

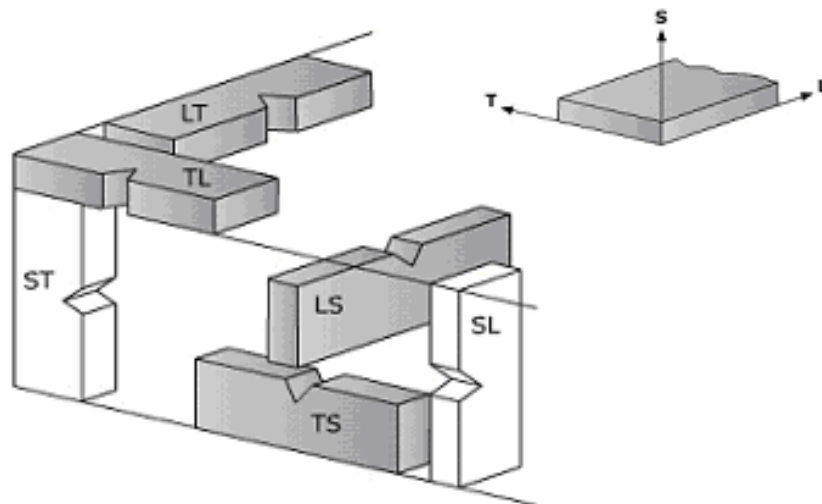


Figura 2. Representação esquemática das orientações de referência, mostrando em negrito as orientações dos corpos de prova que foram retirados do metal base. No ensaio, os corpos de prova possuíam entalhe arredondado.

Com base nas informações obtidas pelo ensaio Charpy (ASTM 23/1996), caracterização microestrutural por intermédio da microestrutura óptica e análise da fratura pelo microscópio eletrônico de varredura (MEV), é feita uma correlação do comportamento mecânico e a microestrutura.

Conforme esperado, a textura sofreu forte variação dependendo do plano metalográfico analisado. A microscopia óptica (figura 3) revelou que os grãos e carbonetos se apresentam mais alongados nos planos LS e TS, decorrentes do processo de laminação. O micromecanismo de fratura foi invariante, e em todas as orientações por microcavidades (figura 4), sendo que na orientação LT a região inferior sofreu fratura do tipo clivagem. O posicionamento do entalhe, dependendo do plano metalográfico, exerceu forte influência. Os resultados da tenacidade (tabela 1) obtidos pelo ensaio Charpy demonstram uma variação de até seis vezes dependendo da orientação adotada.

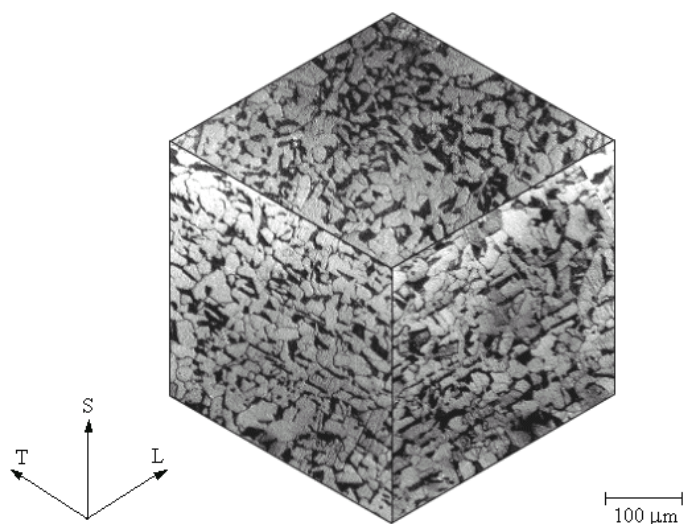


Figura 3. Montagem tridimensional da textura microestrutural observada em três orientações de processamento mecânico (L, S, T) do metal base COS Civil 300.

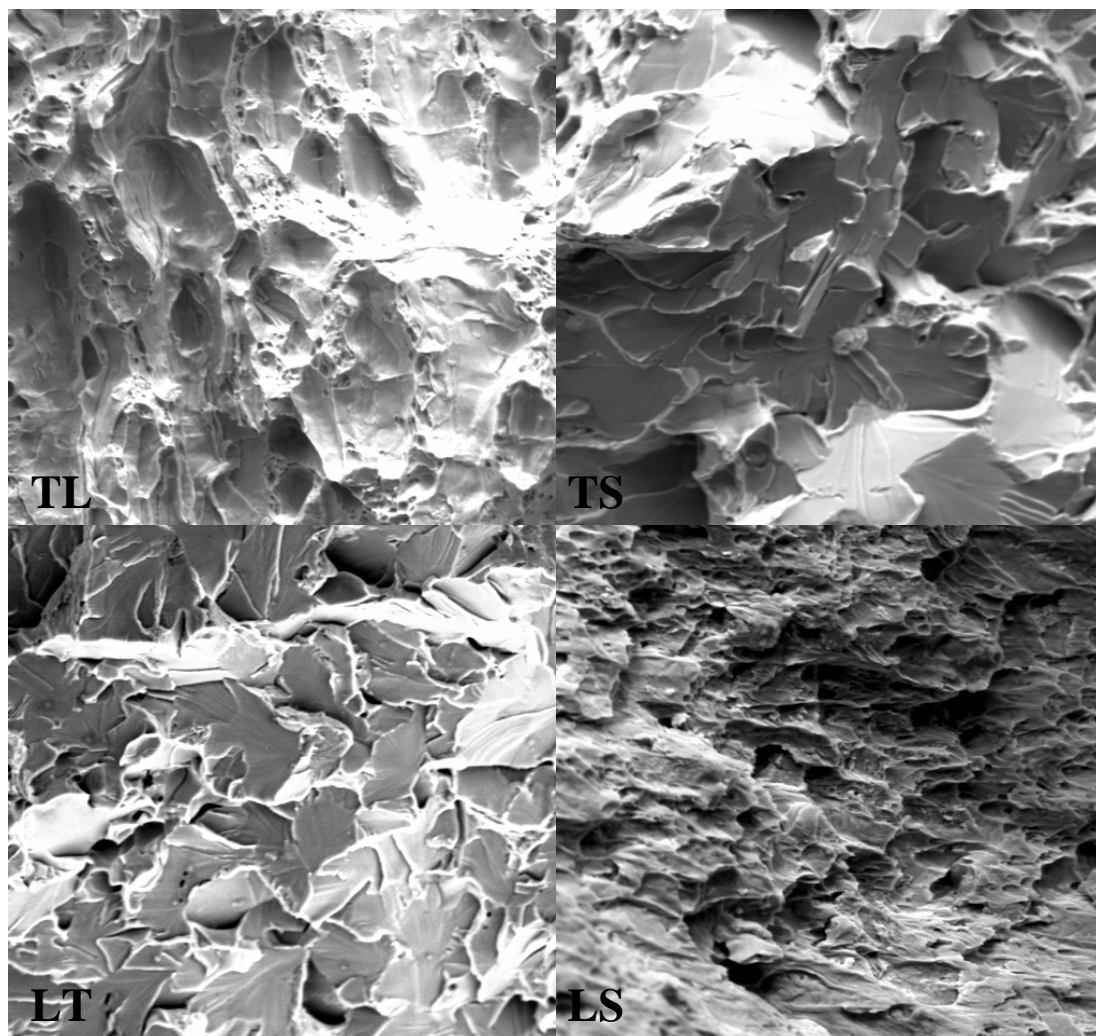


Figura 4. Foto fractografia. Planos TL, TS, LT, LS; 25Kv; 22mm; 500X.

Tabela 1. Valores da tenacidade dos ensaios de impacto Charpy resultantes das diferentes orientações do metal base.

Orientação	Energia Absorvida [J]	Desvio padrão
TL	41	1
TS	77	17
LT	117	10
LS	240	13

Da análise microestrutural do metal base em três planos metalográficos ortogonais entre si, foi possível verificar que há uma orientação preferencial dos grãos nos planos LS e TS, decorrentes do processo de laminação. Pela microscopia eletrônica constatou que nas orientações adotadas o micromecanismo de fratura foi invariante, sendo por microcavidades. Foi constatado dois tipos de anisotropia, a cristalográfica resultante da orientação preferencial dos grãos que é produzida por deformação plástica severa e o fibramento mecânico que é devido ao alinhamento preferencial de descontinuidades estruturais tais como inclusões, vazios, segregações e segundas faces na direção de trabalho. O grau de anisotropia do metal base foi avaliado também através do ensaio de impacto Charpy realizado em corpos de prova entalhados em diferentes orientações. Os corpos de prova entalhados na orientação TL apresentaram valor médio de tenacidade de 41J e na orientação LS de 240J. Comprovando assim que, os efeitos da anisotropia do metal base são bastante acentuados. Podendo chegar até uma diferença na ordem de 6 (seis) vezes dependendo da orientação adotada.

Referências Bibliográficas

DIETER, G. E.; Mechanical Metallurgy, McGraw-Hill, Inc.(1976);

VILCHEZ, C.A.Z.; Influencia de Ciclos Térmicos na Microestrutura e Propriedades Mecânicas de Junta Soldada do Aço COC Civil 300 (2005). Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2005.