

MmeCa08-019

Efeito da deformação em temperatura criogênica no comportamento mecânico e microestrutural do aço inoxidável austenítico AISI 304.

Fontana, H.O.(1); De Aguiar, D.M.(1); Cintho, O.M.(2); Carvalho, A.M.(3); Aguiar, D.B.S.(4); Senra, A.L.T.(5); Izumi, M.T.(5);

(1) UTFPR; (2) Universidade Estadual de Ponta Grossa; (3) UEM; (4) CESUMAR; (5) UEPG;

A transformação martensítica induzida por deformação é um fenômeno microestrutural que ocorre em certos materiais quando submetidos à deformação plástica, sendo influenciada por diversos fatores, como temperatura, taxa de deformação, composição química e condições de processamento. Em circunstâncias específicas, como baixas temperaturas e altas tensões, a estrutura cristalina pode passar por uma mudança de fase, indo de uma estrutura de alta simetria, como a austenita, para uma de menor simetria, como a martensita. Este fenômeno é comumente observado em aços inoxidáveis austeníticos e outros metais, resultando em alterações nas propriedades mecânicas, como aumento de resistência e dureza. Portanto, a investigação detalhada desse processo é crucial para compreender e controlar as propriedades dos materiais em várias aplicações industriais. Neste estudo, investigamos o comportamento mecânico e a evolução microestrutural do aço inoxidável austenítico AISI 304 durante a deformação plástica. Realizamos testes de tração tanto em temperatura ambiente (298 K) quanto em temperatura criogênica (93 K). Foram adquiridas curvas tensão-deformação por meio de testes mecânicos realizados até a falha da amostra em cada temperatura. Além disso, testes de tração foram interrompidos em estágios de deformação específicos para avaliar a evolução da microestrutura, empregando técnicas como microscopia óptica (MO), medições de microdureza e ferritoscopia. Paralelamente, foram conduzidos experimentos de difração de raios X in situ utilizando luz Síncrotron durante os testes de tração completos até a falha do material. Esses experimentos foram realizados na linha XRD1 do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, conhecida como XTMS. As transições de fase na microestrutura, decorrentes do processo de deformação em diferentes temperaturas, foram quantificadas por meio do método de Comparação Direta para estimar as frações volumétricas das fases presentes nos diferentes estágios de deformação. Os resultados indicaram que a quantidade de martensita alfa' induzida por deformação (SIM-alfa') aumentou com o nível de deformação, especialmente na amostra deformada criogenicamente. Além disso, a deformação criogênica resultou em maiores taxas de transformação de SIM-alfa' e maiores valores de microdureza. Adicionalmente, a deformação criogênica levou a um aumento significativo na resistência ao escoamento (205% maior) e na resistência à tração (96% maior), com uma diminuição mínima no alongamento uniforme (4,3% a menos) em comparação com a deformação em temperatura ambiente. Esses efeitos provavelmente devem-se ao ativamento de outros mecanismos de deformação quando a deformação ocorre em ambiente criogênico, supressão parcial da recuperação dinâmica devido à baixa temperatura e transformação martensítica induzida por deformação. Os resultados sugerem a ocorrência do efeito de Plasticidade Induzida por Transformação (TRIP), contribuindo para o aumento da resistência mecânica.