

IIIIt43-006

Estudo preliminar por dilatometria do revenimento em tempos curtos para o aço ferramenta AISI D2

Conci, M.D.(1); Farina, P.F.S.(1); Goldenstein, H.(2); Centeno, D.A.(2);

(1) Unicamp; (2) USP;

Têmpera e revenimento são tratamentos notadamente relevantes utilizados para ligas ferrosas, sendo a temperatura (T) e o tempo (t) de tratamento as variáveis de maior influência sobre a microestrutura e as propriedades obtidas. Alguns parâmetros são utilizados na tentativa de estimar uma relação entre o tempo de tratamento e a temperatura, dentre os quais se destaca o parâmetro de Hollomon-Jaffe [1]. Para o aço ferramenta AISI D2, a temperatura típica de revenimento, para se obter a melhor combinação de propriedades, geralmente fica em torno de 500 °C [2], porém elevando esta temperatura para 600 °C, o parâmetro Hollomon-Jaffe recomenda que o tratamento seja realizado em minutos (~1 min.) e aumentando ainda mais a temperatura, para 700 °C, tal parâmetro sugere que o tratamento seja realizado em segundos (~10 s). Assim, este trabalho teve como objetivo realizar tratamentos térmicos de revenimento em tempos curtos e estudar preliminarmente os indicativos de alterações microestruturais obtidas por meio de dilatometria em comparação aos ciclos convencionais [3]. Os resultados obtidos por dilatometria e caracterização microestrutural por microscopia ótica e eletrônica de varredura foram analisados. Através da técnica dilatométrica foi possível detectar as faixas de temperatura do campo austenítico (Ac1 e Ac3), a temperatura de início da transformação martensítica (Ms), bem como observar o efeito das variáveis (T e t) de tratamento, decorrentes da manutenção das temperaturas na austenitização para têmpera, alívio de tensões, etapas de revenimento convencional e revenimento em tempos curtos, onde as variações dimensionais e alterações no coeficiente de dilatação térmica atuam como um indicativo para as transformações, incluindo aquelas que acontecem nas etapas de aquecimento e resfriamento. As análises dilatométricas apresentaram uma boa correlação entre si para os estágios de tratamentos comuns à todas as amostras, como os de austenitização e têmpera, e permitiram a identificação das temperaturas críticas Ac1, Ac3 e Ms, com valores médios de aproximadamente 835 °C, 905 °C e 230 °C, respectivamente. As principais diferenças entre os ciclos convencionais e os ciclos estudados foram observadas durante o revenimento em tempos curtos aplicados a 700 °C. Onde, após as primeiras etapas dos tratamentos de revenimento houve perda de linearidade das curvas dilatométricas com expansão durante o resfriamento a 370 °C para os tratamentos de 10 segundos e a 430 °C para os tratamentos realizados por 1 minuto. Adicionalmente os resultados de ensaios de dureza Vickers exibiram uma manutenção dos níveis de dureza para revenimentos executados até 600 °C por 1 min. ou 10 s e uma queda acentuada na dureza para revenimentos em temperaturas mais altas (700 °C) por 2 horas, 1 min. ou 10 s. Os resultados apontam para uma limitação do parâmetro de Hollomon-Jaffe, principalmente em aços que apresentam o fenômeno de endurecimento secundário, como o aço ferramenta AISI D2.