

MmeCa43-004

Efeito do envelhecimento artificial na conformação de chapas da liga de alumínio 6005

Calabria, E.a.s.(1); Kugelmeier, C.L.(2); Zilnyk, K.D.(1);
(1) ITA; (2) UFSCar;

As ligas de alumínio da série 6000, compostas principalmente por Al, Si e Mg, são amplamente empregadas em indústrias, como automotiva, aeroespacial e eletrônica. Em automóveis, são aplicadas em painéis de revestimento externo devido à sua notável combinação de conformabilidade na condição solubilizada (W) e elevada resistência mecânica na condição envelhecida (T). Após a solubilização, a microestrutura do material é composta por uma matriz supersaturada em elementos de liga. Durante o envelhecimento ocorre a formação de finas partículas de segunda fase, resultando no aumento de resistência pelo mecanismo de precipitação. Contudo, a formação dos precipitados reduz a ductilidade e a conformabilidade do material. Industrialmente, há situações onde chapas de Al da série 6000 precisam ser estampadas apesar de já apresentarem determinado grau de envelhecimento. É o caso de chapas armazenadas por longos períodos à temperatura ambiente sujeitas a envelhecimento natural (condição T4), ou de chapas estampadas a morno, no qual o envelhecimento artificial (condição T6) ocorre simultaneamente à conformação. Estudos da literatura reportam o efeito de parâmetros da condição T6 na conformabilidade de ligas AA6016, AA6061 e AA6063 por exemplo. Outros trabalhos reportam o impacto da condição T4 na liga AA6005, mas não se encontram estudos sistemáticos sobre o efeito de variáveis da condição T6 na conformabilidade desta liga. Diante disso, este trabalho visa examinar o impacto de tratamentos térmicos nas propriedades mecânicas e estampabilidade da liga AA6005 (0,6% Si e 0,6% Mg em peso). Chapas de 0,9 mm de espessura na condição recozida (O) foram solubilizadas a 550 °C por 2 h (W) e posteriormente envelhecidas a 200 °C por até 96 h (T6). Foram realizadas medições de dureza Vickers após os tratamentos, observando-se a maior dureza após 4 h de envelhecimento. Amostras das condições O, W, T6/20min, T6/4h e T6/48h foram submetidas a ensaios de tração, Erichsen de estampabilidade, expansão de furo e estampagem em "U" para medição do retorno elástico. Além disso, a microestrutura foi analisada por meio de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura com difração de elétrons retroespalhados (EBSD). As condições O e W apresentaram os menores valores de dureza e resistência mecânica e os maiores valores de alongamento. Os resultados da condição W nos ensaios de estampabilidade e de expansão de furo foram notavelmente superiores. Em 30 min de envelhecimento, houve queda significativa no desempenho da estampabilidade e expansão de furo em comparação com a condição O. Em 4 h de envelhecimento, ocorreu redução na dureza, limite de escoamento e resistência mecânica, sem melhora correspondente na ductilidade ou estampabilidade. O conjunto de dados ressalta a importância do uso de tratamentos térmicos adequados em chapas da liga AA6005 para estampagem, mas sugere que os estágios iniciais de envelhecimento não comprometem severamente a conformabilidade desse material.