

Soldagem de ligas vítreas baseadas em Cu e Zr

Rayana L. Vasconcelos¹, Claudio S. Kiminami², Piter Gargarella².

1. Aluna de iniciação científica do Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil. *rayana.larissa@gmail.com

2. Professores no Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Palavras Chave: Soldagem, ligas vítreas, ligas Cu-Zr.

Introdução

Ligas vítreas não apresentam ordenamento de longo alcance como visto em estruturas cristalinas. A obtenção dessas ligas é através de processos que envolvem altas taxas de resfriamento, de forma a evitar a cristalização do líquido durante a solidificação. O grande desafio no processamento dessas ligas é a obtenção de peças de grande volume que mantenham a estrutura amorfa em toda sua extensão. O principal método utilizado para obtenção de peças vítreas é fundição, porém, o tamanho das peças é limitado (na escala de mm) devido às restrições impostas pelas altas taxas de resfriamento. Um método que supera esse problema é a soldagem.

O grupo de pesquisa do DEMa-UFSCar desenvolveu recentemente um método de soldagem de ligas amorfas por resistência [1]. Este processo é eletromecânico, uma vez que as peças a serem soldadas são mantidas sobre pressão e corrente elétrica é conduzida por eletrodos, que são mantidos em contato com as peças (figura 1(a)). A zona de união das peças é aquecida rapidamente por efeito Joule, uma vez que a resistividade das ligas vítreas é muito elevada; ao atingir ΔT_x (intervalo de temperatura entre T_g (temperatura de transição vítrea) e T_x (temperatura de cristalização)), a viscosidade do metal cai de forma abrupta e então ocorre a soldagem. Com o aumento da área de contato entre as peças, a densidade de corrente e o efeito Joule diminuem, controlando o processo e evitando subsequente aumento de temperatura e possível cristalização das peças soldadas.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é soldar cilindros de ligas baseadas em Cu e Zr, visando a produção de amostras de grande volume com estrutura completamente amorfa.

Resultados e Discussão

Foram estudadas as ligas vítreas $\text{Cu}_{44}\text{Zr}_{44}\text{Al}_6\text{Ag}_6$, $\text{Cu}_{47.5}\text{Zr}_{47.5}\text{Al}_5$ e $\text{Cu}_{46}\text{Zr}_{42}\text{Al}_7\text{Y}_5$, produzidas na forma de cilindros de 50 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro pelo método de fundição por sucção. Estas amostras foram seccionadas para caracterização e soldagem. Resultados de difração de raios X (DRX) e calorimetria diferencial de varredura (DSC) indicam que as amostras apresentam uma estrutura 100% amorfa. A soldagem das amostras foi realizada a partir de peças de aproximadamente 3 mm de comprimento, dispostas uma em cima da outra (figura 1(a)), de forma que suas seções transversais se alinhem e permitam a passagem de corrente nos pontos de contato. A figura 1(b) mostra algumas das amostras produzidas. As amostras apresentaram ausência de defeitos como poros ou trincas e pouca reação com gases da atmosfera, graças à utilização de fluxo de argônio de proteção. Imagens de microscópio ótico (figura 1(c) e 1(d)) mostram que as amostras continuam sem microestrutura na região soldada, o que sugere que elas permaneceram completamente vítreas após a soldagem. Serão realizados na continuidade

do projeto ensaios de DRX, DSC, microscopia e ensaio mecânico de compressão nas amostras soldadas.

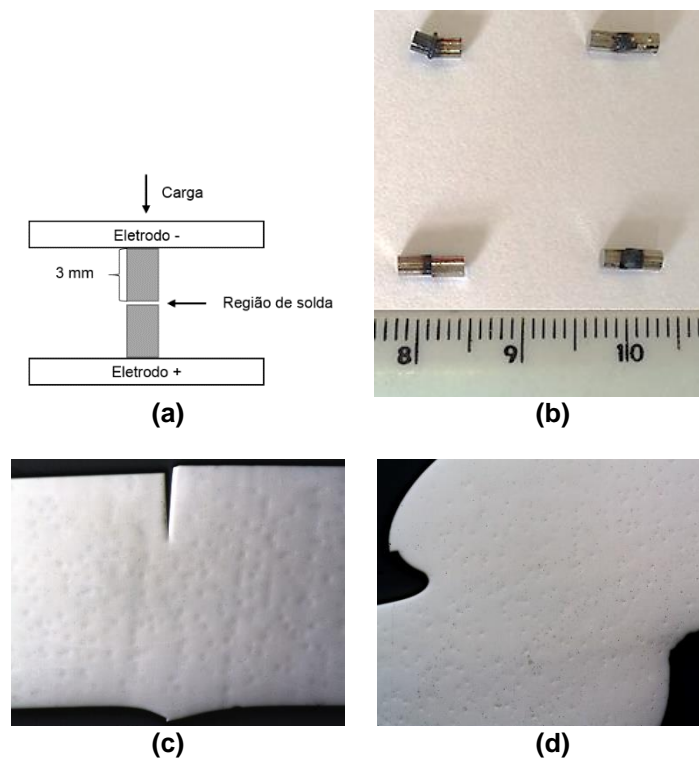


Figura 1. (a) Desenho esquemático do processo de soldagem utilizado. (b) Amostras soldadas das ligas $\text{Cu}_{44}\text{Zr}_{44}\text{Al}_6\text{Ag}_6$ e $\text{Cu}_{47.5}\text{Zr}_{47.5}\text{Al}_5$. (c) e (d) Imagens obtidas em microscópio ótico (50x) das amostras soldadas da liga $\text{Cu}_{47.5}\text{Zr}_{47.5}\text{Al}_5$.

Conclusões

Os resultados preliminares indicam que é possível soldar cilindros de ligas vítreas baseadas em Cu-Zr através do método de soldagem por resistência. As amostras apresentaram ausência de defeitos como poros ou trincas na região soldada e uma baixa oxidação superficial.

Agradecimentos

Agradecimento ao CNPq (projeto universal 470.404/2013-2 e bolsa PIBITI) e FAPESP (projeto temático 2013/05987-8) pelo apoio financeiro.

[1] YAVARI, A.R., OLIVEIRA, M. F., KIMINAMI, C.S., INOUE, A., BOTTA, W.J. Electromechanical shaping, assembly and engraving of bulk metallic glasses. *Materials Science & Engineering A*, v. 375-377, p. 227-234, jul./2004.