

ESTUDO DE UM NOVO MÉTODO EXPERIMENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE LIGAS VÍTREAS

Leonardo L. O. Medrano^{1*}, Cláudio S. Kiminami², Conrado R. M. Afonso², Rui Vilar³, Amélia Almeida³, Piter Gargarella²

¹Estudante de Iniciação Científica no DEMa, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

leomedranos@hotmail.com

²Professores no DEMa e PPGCEM, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

³Professores no DEQ, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Palavras Chave: ligas vítreas, seleção de ligas vítreas, processamento por laser.

Introdução

Os métodos disponíveis atualmente para a busca de novas ligas vítreas apresentam limitações que dificultam ou mesmo inviabilizam a procura em sistemas mais complexos, multicomponentes [1]. Uma técnica experimental já empregada no estudo do efeito da variação da composição na formação de fases de um sistema é o de revestimento a laser (*laser cladding*) [2]. Esse processamento consiste na fusão de pó metálico por meio de feixe de laser e a sua subsequente deposição em um substrato, formando um revestimento. O controle do fluxo dos pós via alimentadores possibilita variar a composição ao longo das pistas depositadas [3].

Devido à alta taxa de resfriamento envolvida no processo e a possibilidade da variação da composição no material depositado, seria possível obter pistas com composições variáveis e caso seja possível, descobrir regiões composicionais formadoras de fases vítreas.

Sendo assim, o presente projeto de IC tem como objetivo avaliar o uso do método de revestimento a laser na obtenção de novas composições vítreas em sistemas multicomponentes. O sistema Al-Co-Zr foi escolhido para uma primeira análise pela possibilidade de formação de fase vítrea [4] e a disponibilidade dos pós dos elementos puros.

Resultados e Discussão

Foi realizado cálculo do critério de amorfização $\lambda + \Delta h^{1/2}$ [5] para ser comparado com os resultados experimentais obtidos. Esse critério é baseado na instabilidade topológica das fases e propriedades eletrônicas dos elementos químicos envolvidos e prevê composições com maior tendência a formação de fase vítrea (TFA) [5]. A figura 1(a) mostra os resultados do critério $\lambda + \Delta h^{1/2}$. Regiões com maior valor de $\lambda + \Delta h^{1/2}$ denotam composições com maior TFA. Baseado nesses cálculos e em dados da literatura [4] foi escolhido uma faixa de composições nominais (marcada pela linha vermelha na figura 1(a)) a ser investigada através do método de revestimento a laser.

Foi feita mistura mecânica de pós dos elementos puros Al, Co e Zr (99.5% de pureza) formando dois pós com composição binária Zr-Co (72 %at. de Co) e Zr-Al (30,5 %at. Al), ambos com tamanho de partículas abaixo de 75 μm . Diversas pistas foram produzidas combinando esses dois pós (figura 1(b)) na Universidade de Lisboa/Portugal tentando reproduzir a faixa de composições marcadas pela linha vermelha na figura 1(a). Todas as pistas mostradas foram feitas buscando a variação na mesma faixa de composições porém foi-se utilizado fluxo de pó e mistura inicial diferentes. A potência utilizada foi de 2 KW e a velocidade de deposição foi de 20 mm/s.

Foram realizadas medidas de espectroscopia de energia dispersiva (EDS) na superfície das pistas produzidas com o intuito de verificar a composição local e os resultados são mostrados nas figuras 1(c) e 1(d) para duas pistas produzidas. Os números indicam diferentes pontos

sequenciais analisados, espaçados cerca de 9 mm na superfície das pistas. Verifica-se que em nenhuma das pistas produzidas a variação de composição segue a variação esperada (indicada pela linha vermelha). A causa do desvio não é completamente entendida mas provavelmente deva estar relacionada a uma mistura imperfeita dos pós Zr-Co e Zr-Al antes da fusão por laser devido as diferentes densidades. Novos ensaios de difração de raios X, microscopia e dureza serão realizados na continuidade do projeto.

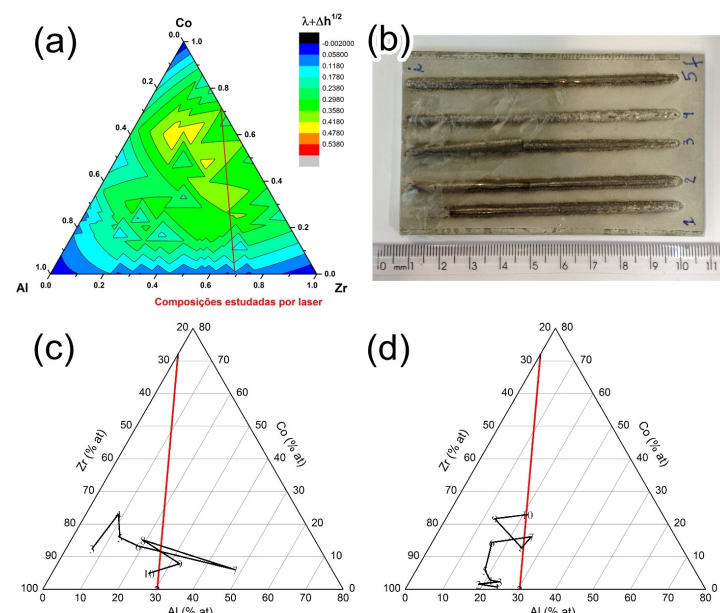


Figura 1. (a) Resultados do critério $\lambda + \Delta h^{1/2}$. A linha vermelha indica a faixa de composições a ser investigada. (b) Foto das pistas com composição variável produzidas por revestimento a laser. (c) e (d) Composições medidas por EDS na superfície de duas pistas produzidas.

Conclusões

Os resultados preliminares obtidos indicam que as pistas produzidas não seguem as composições nominais esperadas. Porém foi observado uma tendência na variação das composições do início ao fim das pistas, que pode ser explorada para investigar/descobrir novas composições vítreas.

Agradecimentos

Agradecimento a FAPESP (projeto temático 2013/05987-8) e a CAPES (projeto de cooperação CAPES-FCT nº: 2486-2013) pelo apoio financeiro.

[1]GARGARELLA, P. et al. Journal of Applied Physics 109 (2011) 093509.

[2]GARGARELLA, P. Dissertação de Mestrado. DEMa-UFSCar, São Carlos, 2009

[3]CARVALHO, P.A. et al. Surface and Coatings Technology, 72 (1995) 62-70.

[4]ZHANG, T et al. Materials Transactions 43 (2002) 267.

[5]DE OLIVIERA, M. F. Tese de livre docência. EESC-USP, São Carlos, 2010.