

Conformação por spray da liga com memória de forma Cu-11,35Al-3,2Ni-3Mn-0,5Zr

Vinicius M. Pedrosa¹, Cláudio S. Kiminami², Régis D. Cava³.

1. Aluno de iniciação científica do Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil.

*vinicius.martinspedrosa@gmail.com

2. Professor do Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

3. Pesquisador do Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Palavras Chave: *memória de forma, solidificação rápida, conformação por spray.*

Introdução

As ligas com efeito de memória de forma possuem a propriedade de recuperar a sua forma após terem sido deformadas plasticamente. Dentre as ligas com memória de forma, as ligas a base de Cu apresentam vantagens em relação às NiTi, tanto pelo custo reduzido dos elementos de liga, como pelas menores histerese térmica e por tensão e pela menor reatividade com o oxigênio durante o processamento. No entanto, essas ligas exigem altas taxas de resfriamento durante sua produção a fim de promover a supressão da decomposição da fase β (cúbica de corpo centrado) nas fases α (cúbica de face centrada) e γ_2 (cúbica Cu₉Al₄) à 565°C, que acarretam danos às propriedades do material. Nesse contexto, insere-se a conformação por spray (CS), que é um processo de solidificação rápida capaz de impor ao material taxas de resfriamento da ordem de $10^3 - 10^5$ K/s.

Assim, o presente projeto propõe utilizar o processo de CS no processamento da liga à base de cobre Cu-11,35Al-3,2Ni-3Mn-0,5Zr (wt%) visando a obtenção de um depósito com microestrutura, homogeneidade e porosidade adequadas para aplicações explorando o efeito de memória de forma.

Resultados e Discussão

A Fig.1 a) apresenta o depósito obtido com secção transversal em formato gaussiano, formato esse típico de depósito processado por CS com substrato rotativo. A Fig.1 b) apresenta as regiões analisadas do depósito, sendo que as letras C e P representam regiões denominadas de centro e periferia, respectivamente.

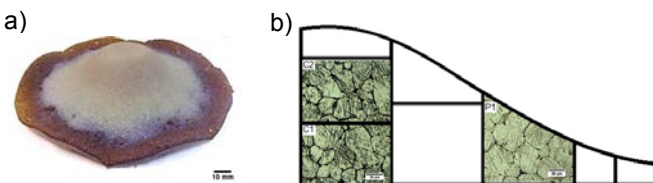


Figura 1. a) Depósito obtido com diâmetro e altura de 170mm e 51mm, respectivamente e b) esquema da secção transversal indicando as regiões analisadas: centro (C) e periferia (P).

Tabela 1. Distribuição de poros e tamanho de grão médio das região central e periférica do depósito.

Regiões do depósito		Tamanho de Grão (μm)	Porosidade (%)
Região central	C1	25 ± 5	$1,64 \pm 0,04$
	C2		$0,098 \pm 0,008$
Região Periférica		20 ± 5	$3,3 \pm 0,1$

O depósito obtido apresentou uma microestrutura homogênea, com tamanho de grão variando-se ligeiramente tanto na direção vertical, da base (região em contato direto com o substrato) até o topo do depósito, como na direção longitudinal (do centro para periferia), elevada porosidade na periferia e grãos equiaxiais refinados. Uma análise por difração de raios-X, na região central, revelou a formação exclusiva da fase martensita β' .

Resultados de calorimetria diferencial de varredura (DSC) na região central do depósito indicaram que a liga sofre transformação de fase austenita/martensita e martensita/austenita, com temperaturas de início e fim para estrutura austenita de 96°C e 164°C, respectivamente, e temperatura de início e fim para estrutura martensita de 109,2°C e 44°C, respectivamente. A liga apresentou uma histerese térmica de 52°C.

Conclusões

- O método conseguiu obter um depósito com baixa porosidade e grãos refinados;
- A microestrutura desejada foi obtida e foi possível suprimir a decomposição da austenita em outras fases que não a martensita;
- O material apresenta efeito de memória de forma.

Agradecimentos

Agradecimento ao CNPq.