



ESTUDO DE PROPRIEDADES MAGNETOCALÓRICAS E ESTRUTURAIS DE LIGAS METÁLICAS DA SÉRIE $Gd_{1-x}Pr_xNi_2$

Ana Teresa G. Mendes, Alexandre Magnus G. Carvalho, Adelino A. Coelho
INSTITUTO DE FÍSICA 'GLEB WATAGHIN'

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Palavras-chave: Efeito Magnetocalórico - Magnetismo - Intermetálicos

Introdução

O Efeito Magnetocalórico foi observado e reportado pela primeira vez em 1881 por E. Warburg. Ele está presente nos materiais magnéticos e é caracterizado pela variação de temperatura de um material quando ocorre uma variação do campo magnético aplicado sobre ele. Entre suas diversas aplicações, está o estudo dos materiais que apresentem o EMCG (Efeito Magnetocalórico Gigante) como refrigerantes em refrigeradores magnéticos. Mais ainda, busca-se encontrar tais materiais que possam ser utilizados em um refrigerador magnético que opere à temperatura ambiente, podendo futuramente substituir geladeiras e aparelhos de ar condicionado, sendo mais econômico e ecologicamente correto.

A importância deste projeto é aumentada pelo fato de não haver na literatura resultados de Efeito Magnetocalórico para os materiais da série estudada para $x \neq 0$ e $x \neq 1$.

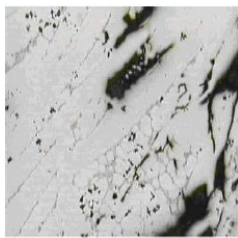
Experimental

Foram preparadas as amostras da série com $x = 0$, $x = 0,25$, $x = 0,5$, $x = 0,75$ e $x = 1$. Todas foram fundidas a partir dos elementos puros em forno a arco voltaico e depois tratadas termicamente em forno resistivo.

Além disso, foi feita análise por metalografia, difração de raios-X e caracterização magnética para as amostras como tratadas. A difração de raios-X utilizou os compostos reduzidos a pó e o difratômetro da Philips X PERT PRO MRD, radiação Cu K α 40 kV e 30 mA. A caracterização magnética utilizou magnetômetro comercial acoplado a um SQUID, dispositivo capaz de medir um quantum de fluxo magnético. Através da magnetometria foram obtidas as curvas do Efeito Magnetocalórico para os compostos da série estudada.

Resultados

As figuras 1 e 2 são fotos de metalografia tiradas em microscópio óptico, constatando a eficiência do tratamento térmico em amostra $Gd_{0,75}Pr_{0,25}Ni_2$, tratada por 10 dias a 800°C. As ranhuras em tom cinza escuro na figura 1 são fases indesejadas, já não observadas na amostra como tratada.



100 μ m
Figura 1. Amostra de $Gd_{0,75}Pr_{0,25}Ni_2$ como fundida. Lente objetiva 12,5x e ocular 8x.



100 μ m
Figura 2. Amostra de $Gd_{0,75}Pr_{0,25}Ni_2$ como tratada. Lente objetiva 12,5x e ocular 8x.

A difração de raios-X nas amostras como tratadas comprovou a eficiência do tratamento térmico. A figura 3 mostra os picos observados nas medidas, onde se nota que conforme aumentamos a quantidade de gadolínio no composto, os picos deslocam-se para a direita, diminuindo o parâmetro de rede, e diminuem de intensidade.

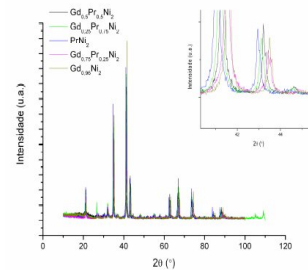


Figura 3. Difração de raios-X para as amostras como tratadas.

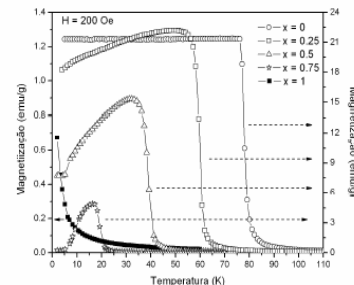


Figura 4. Curvas de magnetização em função da temperatura.

$$\Delta S_T(T)_{\Delta H} = \int_{H_1}^{H_2} \left(\frac{\partial M}{\partial T} \right)_H dH$$

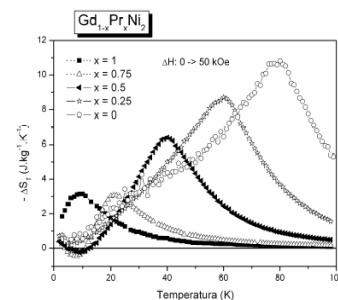


Figura 5. Curvas do Efeito Magnetocalórico para os compostos da série $Gd_{1-x}Pr_xNi_2$.

Conclusões

Os tratamentos térmicos foram bastante eficientes, eliminando praticamente todas as estequiometrias indesejadas.

A difração de raios-X mostrou que os picos diminuem de intensidade e o parâmetro de rede diminui quanto maior for a quantidade de gadolínio no composto.

Por fim, concluímos que o Efeito Magnetocalórico aumenta na medida em que é maior a quantidade de gadolínio na amostra, ou seja, quanto menor x , maior o Efeito Magnetocalórico.