

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA DE POLIANILINA E POLIMETILMETACRILATO COM AÇO INOX

William Toshio Takayama (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Rodrigo Nepomuceno, Cleber Santiago Alves (Orientador), e-mail: ra96470@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Tecnológicas, Maringá/PR.

Engenharia Mecânica / Engenharia dos materiais e metalúrgica, polímeros e aplicações

Palavras-chave: Matriz polimérica, Gadolínio, Magnetocalórico.

Resumo

O trabalho proposto consiste em confeccionar amostras cilíndricas vazadas a serem utilizadas em um trocador de calor. Deste modo foi proposto a confecção de compósitos de matriz polimérica com a utilização de esferas de gadolínio como fase dispersa. A utilização de uma matriz polimérica, ocorre pelo fato do gadolínio apresentar propriedades mecânicas e químicas precárias, assim objetiva-se melhorar tais propriedades com o intuito de manter grande parte do efeito magnetocalórico presente no gadolínio.

Introdução

Certos materiais, quando expostos a um campo magnético, adiabaticamente, sofrem uma mudança em sua temperatura. Este fenômeno, denominado efeito magnetocalórico, EMC, observado por Weiss e Piccard em 1917, pode ser verificado em materiais ferromagnéticos quando estão próximos de sua temperatura de Curie; com aplicação de um campo, os spins dos elétrons que estavam desorientados alinham-se ao campo, causando uma diminuição na entropia magnética do material, elevando a sua temperatura. Com a retirada do campo observa-se o efeito oposto e o material se resfria.

Para que seja realizado o efeito magnetocalórico em aplicações práticas é necessário desenvolver plenamente o processamento das ligas magnetocalóricas, pois, a maneira que são obtidas em laboratório não são viáveis para a produção em escala industrial. Deste modo faz-se necessário o estudo de compósitos das principais ligas magnetocalóricas de maneira a melhorar a suas propriedades mecânicas sem comprometer as suas propriedades térmicas. Dessa forma foram confeccionados compósitos de matriz polimérica cuja fase dispersa é o aço inox pulverizado, já que tal

material possui propriedades térmicas semelhantes ao material de interesse, que é o gadolínio, e seu custo é muito menor a do mesmo.

Materiais e métodos

Polimerização da Polianilina

Para o processo de polimerização da polianilina, primeiramente a anilina foi destilada sendo que durante os 30 minutos iniciais foi mantida à uma temperatura de 110 °C para a retirada de todo vapor de água e das substancias voláteis presentes. Posteriormente o recipiente com o vapor de água foi trocado e a temperatura elevada até 170 °C, para a destilação da anilina. O processo se repetiu mais duas vezes, até que a anilina apresentasse uma aparência transparente.

Após a destilação foi separado um volume de 5 ml (5,085 g) de anilina para a polimerização. Para este processo utilizou-se uma razão molar de (1;1;1) para a Anilina, Ácido corifor sulfônico e para o persulfato de amônia. Deste modo utilizou-se 12,74 g de Ácido conforsulfônico e 12,54 g de persulfato de amônia sendo esses compostos diluídos em água destilada, com respectivamente, 50 e 30 ml. Após a obtenção dessas soluções, foi misturada a solução ácida na anilina, e essa mistura foi agitada por uma hora a uma temperatura de 0 °C. Após esse tempo foi adicionado à solução de persulfato de amônia por gotejamento, ocorrendo a precipitação do polímero.

Polimerização do PMMA

A resina utilizada foi um acrílico bicomponente autopolimerizável, o PMMA. Seus componentes, sendo eles encontrados na forma de pó (marca Dencril Resinas Acrílicas) e outro na forma líquida (marca TDV), têm composição polimetilmetacrilato e peróxido de benzoíla, para o pó, e metilmetacrilato (MMA), dimetil-p-toluidina (DMPT) e di-terc-butil metil fenol (BHT) para o líquido. A polimerização acontece ao misturar os componentes do PMMA em uma proporção de 3:1 sendo 75% de em forma de pó e os 25 % em forma líquida.

Confecção dos compósitos

A confecção dos compósitos começa com a separação da granulometria do aço inox em pó, dessa forma foi utilizado uma máquina de vibrações que tem como função analisar o tamanho e distribuição das partículas. Nessa máquina foram acopladas peneiras para que a granulação do aço inox tivesse um tamanho médio entre 75 a 106 micrometros.

Após esse procedimento foram feita as misturas do aço inox com os respectivos polímeros, havendo também uma maceração de ambos em um cadinho, para ter uma homogeneidade do compósito. A proporção para confecção do compósito de aço inox com a PANi foi em 9, 12, 15 % em massa de polianilina e para o compósito feito de aço inox com PMMA foi de 6, 9 e 15 % em massa de polimetilmetacrilato. Em seguida, para o compósito feito de PMMA, a mistura foi colocada em um molde de silicone de 5 mm de diâmetro, onde 300 µL do outro componente da resina foram adicionados, até molhar toda a mistura de pós. Após a adição do líquido, aguardou-se a

cura da resina, sem aplicação de pressão. As misturas então, foi compactadas a 150 MPa, em matriz de aço de 5 mm de diâmetro durante dois minutos, com alívio da pressão por um minuto e nova compactação a 150 MPa por dois minutos.

Resultados e Discussão

Para os compósitos com a matriz composta por polianilina foram realizados resultados térmicos para comparação. As espécies foram caracterizadas por Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier – Refletância Total Atenuada usando um espectrofotômetro FTIR Bruker, modelo Vertex 70v, equipado com um Platinum ATR, módulo ATR em diamante para reflexão simples, que mediu o espectro na região de 4000 à 600 cm^{-1} , com resolução de 4 cm^{-1} e 32 scans.

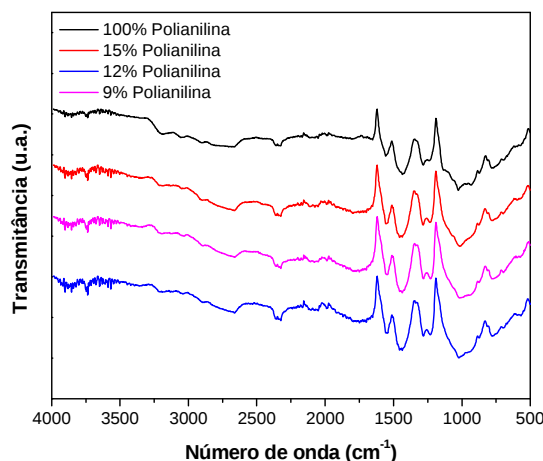


Figura 1 – Espectros de infravermelho das amostras contendo esferas de aço inox contendo diferentes porcentagens de Polianilina.

Os resultados para o compósito formado pela matriz de PMMA foram de natureza mecânica, afim de verificar o desempenho mecânico da liga. Dessa forma foi possível apresentar o resultado obtido do módulo elástico do compósito, como exibido na Tabela 1, variando a proporção em massa de polímero. Além disso, pode-se perceber a homogeneidade do compósito, no qual podemos notar a granulação do aço inox.

Tabela 1 – Média, desvio padrão e erro padrão para medidas de módulo elástico do compósito de matriz de PMMA.

Amostra	Média (GPa)	Desvio padrão	Erro padrão
CM6	7,86	0,74	0,09
CM9	6,53	0,56	0,02
CM15	7,51	0,63	0,08
PMMA	4,01	0,06	0,02

Conclusões

As pastilhas feitas de polianilina tiveram um desempenho mecânico pior que as confeccionadas com resina acrílica, porém ela se mostrou um polímero com propriedades de condutância muito boa, já que a polianilina é um polímero condutor intrínseco.

As pastilhas confeccionadas com resina acrílica mostraram resultados bons em se tratar estabilidade mecânica a partir das análises de módulo elástico. As amostras CM6, CM9 e CM12 apresentaram uma pequena diferença estatística no módulo elástico, com valores de $7,51 \pm 0,74$ GPa para CM6, $6,53 \pm 0,56$ GPa para CM9, e $7,91 \pm 0,63$ GPa para CM15. Essa diferença da amostra CM15 era esperada, devido ao maior percentual de polímero nestes compósitos.

As imagens do MEV mostraram boa homogeneidade dos compósitos e presença de porosidade. Além disso, a adesão da matriz à fase dispersa é maior para as amostras com maior concentração de polímero, assim pode se notar que em ambas as amostras dos compósitos tiveram propriedades mecânicas mais elevadas ao nível que tinha maior quantidade de polímero.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me dado saúde e a oportunidade de estar cursando o curso de Engenharia Mecânica na Universidade Estadual de Maringá.

À meus familiares e amigos que sempre me apoiaram me deram carinho em todos os momentos.

À meus professores por terem me dado a oportunidade de estar com a bolsa PIBIC e confiarem no meu trabalho.

À agradecimento ao CNPq/UEM pela bolsa concedida.

Referências

PECHARSKY, V. K.; GSCHNEIDNER, K. A. Magnetic refrigeration materials. **Journal of Applied Physics**, v. 85. 1999.

WEISS, P.; PICCARD, A. Le phénomène magnétocalorique. **Journal de Physique Théorique et Appliquée(Paris)**, 5a sér., t. VII, p. 103-109, 1917.