

CONIC SEMESP

15º Congresso Nacional de Iniciação Científica

TÍTULO: PREPARAÇÃO DE FIBRA DE CARBONO COM EPOXI E NANOTUBOS FUNCIONALIZADOS E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES COMPLEMENTARES

CATEGORIA: EM ANDAMENTO

ÁREA: ENGENHARIAS E ARQUITETURA

SUBÁREA: ENGENHARIAS

INSTITUIÇÃO: CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

AUTOR(ES): ERIKA LIE IZAWA

ORIENTADOR(ES): GUILHERME WOLF LEBRÃO

Realização:



Apoio:



PREPARAÇÃO DE FIBRA DE CARBONO COM EPOXI E NANOTUBOS FUNCIONALIZADOS E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES COMPLEMENTARES

Erika Lie Izawa - erikalieizawa@yahoo.com.br

Instituto Mauá de Tecnologia

Guilherme Wolf Lebrão

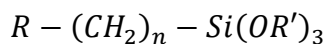
Resumo. *Atualmente o interesse por nanotubos vem aumentando uma vez que são materiais extremamente susceptíveis a tensões mecânicas e de alta superfície de adsorção e possui estruturas altamente estáveis, há um grande interesse em associar essas propriedades em outros materiais. Estudaremos as propriedades mecânicas e térmicas de um compósito fibra de carbono epóxi através de ensaios realizados no laboratório da Universidade de São Paulo. E sua matriz será um nano-compósitos epóxi/nanotubo de carbono funcionalizado com 3-aminopropiltri-etoxissilano, oxidado por micro-ondas, que será preparada no laboratório de micro-ondas do Instituto Mauá de Tecnologia.*

Palavras-chave. Nanotubo, compósito, funcionalizados.

Introdução

O carbono é um elemento muito versátil, assim se apresentando em diversas formas alotrópicas estáveis. Dentre essas inúmeras estruturas os nanotubos de carbono (NTC), que devido a seu arranjo atômico apresenta baixa densidade, excelente resistência mecânica, magnéticas, ópticas, condutibilidade elétrica, térmica e ótima resistência à corrosão, têm um grande potencial no fortalecimento de polímeros.

Porém a dispersão do nanotubos no polímero e a ligação entre eles e os polímeros que procura-se reforçar, são grandes problemas, que pode ser resolvido através de um processo de oxidação, utilizando ácidos fortes, como o ácido nítrico ou ácido sulfúrico, na presença de micro-ondas, no qual sítios funcionais de hidroxila e carboxila serão formados no nanotubos, em seguida é feita sua funcionalização através de um composto organossilano, representado pela fórmula:



Onde o n varia entre 0 a 3, OR' reage com um material inorgânico, e a escolha do grupo R que reagirá com um material orgânico depende do polímero escolhido.

Objetivo

Neste projeto analisaremos as propriedades do nanocompósito e do compósito. Em qual aspecto as forças internas induzem o movimento paralelo entre as camadas; a influência de sua rigidez nos parâmetros de tensão de escoamento, tensão de ruptura, variação de temperatura crítica para a propagação de trincas sob a ação de choque térmico e a consequência em suas características térmicas. Para assim podermos aprimorar o nanocompósito, obtendo um produto com as propriedades mecânicas mais próximas dos nanotubos possíveis.

A execução dos nanocompósitos será feita no laboratório de micro-ondas do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT) e os ensaios de análise das propriedades ocorrerá nos laboratórios do IMT e da Universidade de São Paulo (USP).

Revisão Bibliográfica

Desde a sua descoberta em 1991 por Iijima e seus colegas, nanotubos de carbono vem sendo investigado por muitos pesquisadores ao redor do mundo. Seu grande comprimento (mais que alguns microns) em relação ao seu pequeno diâmetro (poucos nanômetros) resultando em um grande aspecto de proporção, próxima a uma fibra. Os nanotubos geralmente possuem uma proporção entre o comprimento e o diâmetro de aproximadamente 1000 então eles podem ser considerados, na prática, estruturas unidimensionais. Esse material é interessante devido as suas propriedades eletrônicas, mecânicas e moleculares. Especialmente no início, todos os estudos teóricos do nanotubo de carbono foram focado na influencia de parecer com uma estrutura molecular unidimensional e propriedades eletrônicas.

Nanotubos de parede única (SWNT, em inglês Single Walled Nanotubes) podem ser considerados uma longa folha de grafeno enrolada.

O SWNT consiste em duas regiões separadas com propriedades físicas e químicas diferentes. A primeira é a parede lateral do nanotubo e a segunda é a tampa final do tubo. A estrutura da tampa final é similar ou derivada de um pequeno fulereno (C_{60}).

Átomos de carbono organizados em hexágonos e pentágonos formam a tampa final da estrutura. Isto pode facilmente explicado pelo teorema de Euler, no qual doze pentágonos são necessários para obter uma estrutura que consiste somente de pentágonos e hexágonos.

Nanotubos de multiparedes (MWNT, do inglês Multi Walled Nanotubes) pode ser considerado uma coleção de SWNTs concêntricos com diâmetros diferentes. O comprimento e diâmetro dessas estruturas diferem muito dos SWNTs e, claro suas propriedades também são muito diferentes.

Uma das mais importantes aplicações dos nanotubos é baseada em suas propriedades, que podem ser aplicadas no reforço de compósitos. Na qual pelo menos uma dimensão da fase reforço está em escala nanométrica (pelo menos uma das três dimensões menor que 100 nm). Os compósitos obtidos deste modo, chamados nanocompósitos podem apresentar propriedades distintas e muito superiores a dos compósitos tradicionais.

Partículas com dimensões nanométricas apresentam uma elevada área superficial, que aumenta a área interfacial de compósitos, podendo promover maior interação com a matriz e possivelmente uma alteração mais significativa nas propriedades físico-químicas do nanocompósito quando comparadas com compósitos tradicionais. Recentemente, a investigação de nanocompósitos a base de epóxi tem crescido consideravelmente, desde que a introdução de nanopartículas demonstrou vantagens quando comparada com as propriedades de microcompósitos (Singha & Thomas, 2008; Wetzel et al., 2006; Zhao et al., 2008).

Material e Métodos

Oxidação dos NTC

Em frascos de teflon para uso em micro-ondas, pesou-se aproximadamente 0,25 g de nanotubos de carbono e adicionou-se 5 mL de uma solução de H₂SO₄/HNO₃ 3:1 (v/v). Esta solução foi colocada no forno micro-ondas (Microwave Labstation, modelo Milestone ML 1200 mega; vaso de 100 mL teflon com PEEK; 2,5 GHz) por 10 minutos a 150W. Os frascos foram resfriados em um banho de água corrente por 30 minutos. Depois na capela, as soluções foram solubilizadas em água desionizada. Para a separação dos NTCs da solução, estas foram centrifugadas (Centrífuga Microprocessada – Quimis) por 5 minutos a 4000 rpm. Repetiu-se o processo três vezes. Os nanotubos sedimentados nos frascos cônicos das centrífugas foram lavados com a água deionizada.

Funcionalização de NTC

Depois dos NTC serem oxidados, estes foram funcionalizados com 3-aminopropiltri-etoxissilano. Em um béquer de teflon, cerca de 0,5 g de NTC foi dissolvido em etanol. A solução foi aquecida e agitada até uma temperatura de aproximadamente 60°C, e adicionou-se cerca de 0,25 mL de 3-aminopropiltri-etoxissilano e manteve-se o aquecimento e a agitação da solução por 4 horas. Para retirar o excesso de 3-aminopropiltri-etoxissilano da solução, esta foi centrifugada por 5 minutos a 4000 rpm. Repetiu-se o procedimento três vezes. Os nanotubos sedimentados foram novamente lavados com água deionizada.

Preparação do nano-compósito epóxi

Em um béquer de teflon, o nanotubo já funcionalizado foi dissolvido em etanol e a solução foi dispersa no ultrassom por 30 minutos e logo depois foi adicionada a resina epóxi Araldite® (LY5052) em agitação e aquecemos até que todo etanol evaporasse. Então, foi adicionado o catalisador Aradur® (5052CH) e a solução foi colocada em cima da fibra de carbono e deixada no vácuo por 2 horas. A proporção de resina e catalisador utilizada foi de 100:38 (m/m), e foram feitas amostras com 0,5% de NTC

Bibliografia

- Kathi, J.; Rhee, K. Y.; Lee, J. H. (2009) Effect of Chemical Functionalization of Multi-Walled Carbon Nanotubes with 3-Aminopropyltriethoxysilane on Mechanical and Morphological Properties of Epoxy Nanocomposites. *Composites: Part A* 40, 800-809
- Daenen, M; de Fouw, R. D.; Hamers, B.; Janssen, P. G. A.; Schouteden, K.; Veld, M. A. J. (2003) *The Wondrous World of Carbon Nanotubes*
- Souza Filho, A. G.; Fagan, S.B. (2007) Funcionalização de Nanotubos de Carbono. *Química Nova*, 30 n° 7
- Conssolino, L. C.; Pereira, A. H. A. (2010) Módulos Elásticos: Visão Geral e Métodos de Caracterização, ITC03-ATCP
- Costa, M. L.; de Almeida, S. F. M.; Rezende, M. C. (2001) Interlaminar Shear Strength of Composites with Epoxy Resin with Different Arrangement of Fibers in the Presence of Voids. *Polímeros* vol.11 no. 4 São Carlos
- Beim, K. F. (2008) Estudo Comparativo Das tensões Cisalhantes na Interface entre Camadas de um Compósito Polimérico de Fibra de Carbono pelos Métodos Numérico e Experimental