

ESTUDO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM FIBRA DE CARBONO

V. A. Santiago, J. N. dos Santos e N. G Costa

Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Av. BPS, 1313, Bairro Pinheirinho, Itajubá MG, cep: 375000-000

Palavras-chaves: Fibras de Carbono, Fibras de Sisal, POM, Compressão

RESUMO

Atualmente há uma grande aplicação para os materiais compósitos de matriz polimérica. Aplicações estas que se estendem desde simples utensílios domésticos, até a aplicações em sofisticados componentes da indústria aeroespacial. Na confecção do compósito, é importante a escolha dos seus constituintes, pois irão conferir-lhe as propriedades desejadas. Neste trabalho obtiveram-se vários compósitos de poliacetal co-polímero (POM)/fibra de carbono e de poliacetal co-polímero (POM)/fibra de sisal, que foram analisados a fim de se melhorar suas propriedades mecânicas/físicas. Apesar do custo elevado das fibras de carbono, estas apresentam propriedades mecânicas/físicas que superam em muito a das fibras de sisal.

O POM foi escolhido devido ao seu excelente equilíbrio de propriedades e características de processamento, apresentando temperatura de fusão de 180°C a 230°C. Trabalhou-se com fibras de carbono, que apesar do seu elevado custo, fornece ao compósito excelentes propriedades. A utilização das fibras de sisal deveu-se principalmente, ao seu baixo custo, facilidade de obtenção e por ser uma das mais promissoras fontes para a indústria, agregando valor a um material a principio refogado.

No processamento dos compósitos POM com fibras de carbono e POM com fibras de sisal, encontraram-se muitas dificuldades para estabilização dos parâmetros de moldagem por compressão a quente, ocorrendo degradação do polímero (Fig. 1) e também “empenamento” dos compósitos (Fig. 2).



Fig.1 – Degradação do Polímero



Fig. 2 – Empenamento do Compósito

Para caracterização dos compósitos, foram realizados ensaios mecânicos de resistência a tração, onde foi visto que o material reforçado com fibras de carbono apresentou melhor desempenho mecânico que o material reforçado com fibras de sisal. Os resultados do ensaio de tração para os compósitos de POM/fibras de sisal são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do Ensaio de Tração – POM/fibras de sisal

Material	σ_{\max} (kgf/cm²)	σ_{rup} (kgf/cm²)
POM reciclado sem reforço	403,3	403,3
POM reciclado + 5% de Sisal	414,9	414,9
POM reciclado + 10% de Sisal	409,9	409,9
POM reciclado + 15% de Sisal	435,9	435,9
POM reciclado + 20% de Sisal	542,7	542,7
POM reciclado + 30% de Sisal	868,4	868,4
POM reciclado + 35% de Sisal	904,5	904,5
POM reciclado + 47% de Sisal	838,2	838,2

Os compósitos POM/fibras de carbono apresentaram os seguintes resultados para o ensaio de resistência a tração:

Tabela 2 – Resultados do Ensaio de Tração – POM/fibras de carbono

Material	σ_{\max} (kgf/cm²)	σ_{rup} (kgf/cm²)
POM reciclado + 1% de Carbono	597,1	597,1
POM reciclado + 2% de Carbono	706,2	706,2
POM reciclado + 3% de Carbono	782,4	782,4
POM reciclado + 4% de Carbono	794,2	794,2
POM reciclado + 5% de Carbono	864,4	864,4
POM reciclado + 4% Carbono Trançado	504,7	504,7

Da análise dos resultados pode-se afirmar que as amostras de POM/fibra de carbono possui maior resistência a tração do que as amostras de POM/fibra de sisal, para a mesma porcentagem. Pode-se ver também que houve um limite para se acrescentar fibra na matriz polimérica. No compósito POM/fibra de sisal na quantidade de 47% de fibra na matriz, houve uma redução na resistência, se comparado com a amostra de POM + 35% de sisal. Isto quer dizer que há um limite para acrescentar fibras na matriz.

Os compósitos apresentaram tensão de ruptura igual a tensão máxima, indicando materiais frágeis. Esta fragilidade pode ser causada pela umidade e/ou pela porosidade.

Para o compósito POM reciclado + 5% de Carbono teve um aumento de 108,34 % na resistência a tração, comparado com o compósito POM reciclado + 5% de sisal.

Valores encontrados na literatura para tensão de ruptura para o POM/fibra de cana-de-açúcar foram 32,67% maiores do que os encontrados para o POM/fibra de sisal deste trabalho, na mesma porcentagem de fibras na matriz

Agradecimentos: o autor agradece a FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela concessão da bolsa de iniciação científica e pelo suporte financeiro, à indústria FANIA (Fábrica Nacional de Instrumentos para Autoveículos Ltda), ao Prof. Dr. Necésio Gomes, pelas sugestões e continuo empenho para realização do projeto, ao Prof. Dr. José Célio Dias, pelo uso do laboratório de Resistência dos Materiais, ao Sr. Antonio Benedito da Silva, pelo auxílio na utilização do Laboratório de Materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Mattoso, Luiz H. C. e Fragalli, E. P. Revista: Polímeros – Ciência e Tecnologia, ano VI no 1, Jan/Mar 1996. Mano, E. B., “Polímeros como materiais de engenharia”, 1991, editora Edgard Blucher Ltda.
- Mano, E. B., “Polímeros como materiais de engenharia” , 1991, editora Edgard Blucher Ltda.
- Albuquerque, Jorge Artur C., “O Plástico na Prática”, 1990, editora Sagra.
- Rodrigues, C A, Queiroz, W, Jornal do COBRACEM, Junho/Julho 1994.
- Reciclagem & Negócios – PET, 1996 CEMPRE, 1º edição.
- Encyclopedia of Science and Technology, 1960, vol 12 – editora McGraw Hill Books.
- Pardini, L. C. e Peres, R. J. C. “Tecnologia da Fabricação de pré-impregnados para compósitos na indústria aeronáutica” Revista Polímeros- Ciência e Tecnologia Ano VI n-2 ABR/JUN 1996.
- Batista, W.W. , Carvalho, L.H. , Alsina, O.L.S. & Rocha, A.P.T., Anais do 4º Cbpol, 1997.
- Cintra, J.S., “Influência de modelos de orientação de fibras curtas nas propriedades físicas e mecânicas de Termoplásticos reforçados”, Cbpol - 1995.
- Shackelford, James F.,” Introduction to materials Science for Engineers” , 4º edição, 1996, Ealier editions.
- Nunes, R.S.R. , Visconte, L.L.Y. , Affonso, J.E.S.A. , Canald, C., “Flame resistant EPDM composites: some characteristics,” ABSTRACTS do VIII International Macromolecular Colloquium, 1998.
- Dujardin, L. Lazzaroni, L. Rigo, J. Riga and J.J. Verbist, Electrochemically polymer coated carbon fibers: characterization and potential for composite applications. *J Mater Sci* 21 (1986), pp. 4342-4346.
- N. L. Hancos and H. Wells, The effects of fibre surface coatings on the mechanical properties of CFRP. *Fiber Sci Technol* 10 (1997), pp. 9-22. Compendex
- H.W. Rhee and J.P. Bell, Effects of reactive and non-reactive fiber coatings upon performance of graphite/epoxy composites. *Polym Comp* 12 (1991), pp. 213-225.
- A.S. Crasto, S.H. Own and R.V. Subramanian, The influence of the interphase on composite properties: poly(ethylene-co-acrylic acid) and poly(methyl vinyl ether-co-maleic anhydride) electrodeposited on graphite fibers. *Polym Comp* 9 (1988), pp. 78-91.
- C.L. Mangun, K.R. Benak, J. Economy and K. L. Foster, Surface chemistry, pore sizes and adsorption properties of activated carbon fivers and precursors treated with ammonia. Department of Materials Science and Engineering, University of Illinois, 1304 W. Green St. Urbana, IL 61801, USA. October 2001 Volume 39, Issue 12, pp 1809-1820.