

Deposição e Alinhamento por Dieletroforese de Nanotubos de Carbono em Matrizes Poliméricas.

LACERDA, K. A., kassio@fumec.br; SILVA, F. J., fjsilva@fumec.br; NOGUEIRA, C. F. R. G.M., caioflavio@fumec.edu.br.

FEA, Universidade FUMEC, Belo Horizonte, MG

RESUMO

A deposição ordenada de Nanotubos em matrizes poliméricas é utilizada para aumentar a resistência da matriz quando expostas a ensaios mecânicos. Esse trabalho visa realizar uma automação em um equipamento denominado de Miniautoclave. Através de aplicação de campos elétricos intensos é possível promover um ordenamento nos CNT no sentido do campo. Essa ação visa aumentar a dispersão e adesão das estruturas com a matriz.

INTRODUÇÃO

A substituição de materiais tradicionais por soluções à base de materiais compósitos está ocorrendo de forma gradativa ao longo dos anos, intensificou-se na última década. Razões diversas, tanto econômicas, quanto tecnológicas, influenciaram o andamento dessa mudança. A modernização dos bens e serviços de consumo que temos assistido impôs índices tecnológicos rigorosos. A transferência de propriedades tecnológicas tais como: diminuição dos índices de massa, o aumento do módulo de elasticidade, resistência à fadiga, limite de escoamento, maior tempo de vida em deformação, resistência à corrosão, são as metas a serem atingidas no que tange o desempenho do material em usos nas diversas aplicações. Contudo, as questões de preservação ambiental associado à redução das emissões e a diminuição dos custos de aquisição e operação, mantendo alto grau de confiabilidade é o grande desafio a ser superado. Para a obtenção de materiais compósitos de alto desempenho reforçados com nanotubos de carbono (CNT), as questões de maior relevância são a melhoria da dispersão e a integração dos nanotubos à matriz. As notórias propriedades estruturais e condutoras dos NT são altamente dependentes da dispersão dos NT e da interação do mesmo com a matriz.

METODOLOGIA

A Miniautoclave (MAC) foi projetada para trabalhar com temperaturas de até 180°C através de resistências elétricas, pressão positiva e vácuo. Construída com base em aço de baixo coeficiente de dilatação térmica com intuito de não gerar tensões internas no corpo de prova durante o aquecimento/resfriamento.

A alimentação da MAC é elétrica e controlada através de um dispositivo que controla a curva de aquecimento, rampas e o vazo de pressão.

Os corpos de prova foram inicialmente feitos sem adição de nanotubos para efeito de comparação posterior. Atentado o mesmo modo de produção de corpos de prova.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram produzidos diversos materiais compósitos no equipamento MAC. Os resultados indicaram corpos de prova com alto volume de materiais reforçadores (< 55 % em volume – reforço de carbono/matriz epóxi). Esse ganho em volume de reforço produziu ganhos no módulo elástico de 15,5 % com adição de 0,5 % de MultiWall Carbon Nanotubes (MWCNT) (m/m).

Os resultados mecânicos revelaram módulos elásticos nos sistemas:

12T μ FC / Resina - epóxi / 0% MWNT (62,767 Gpa)

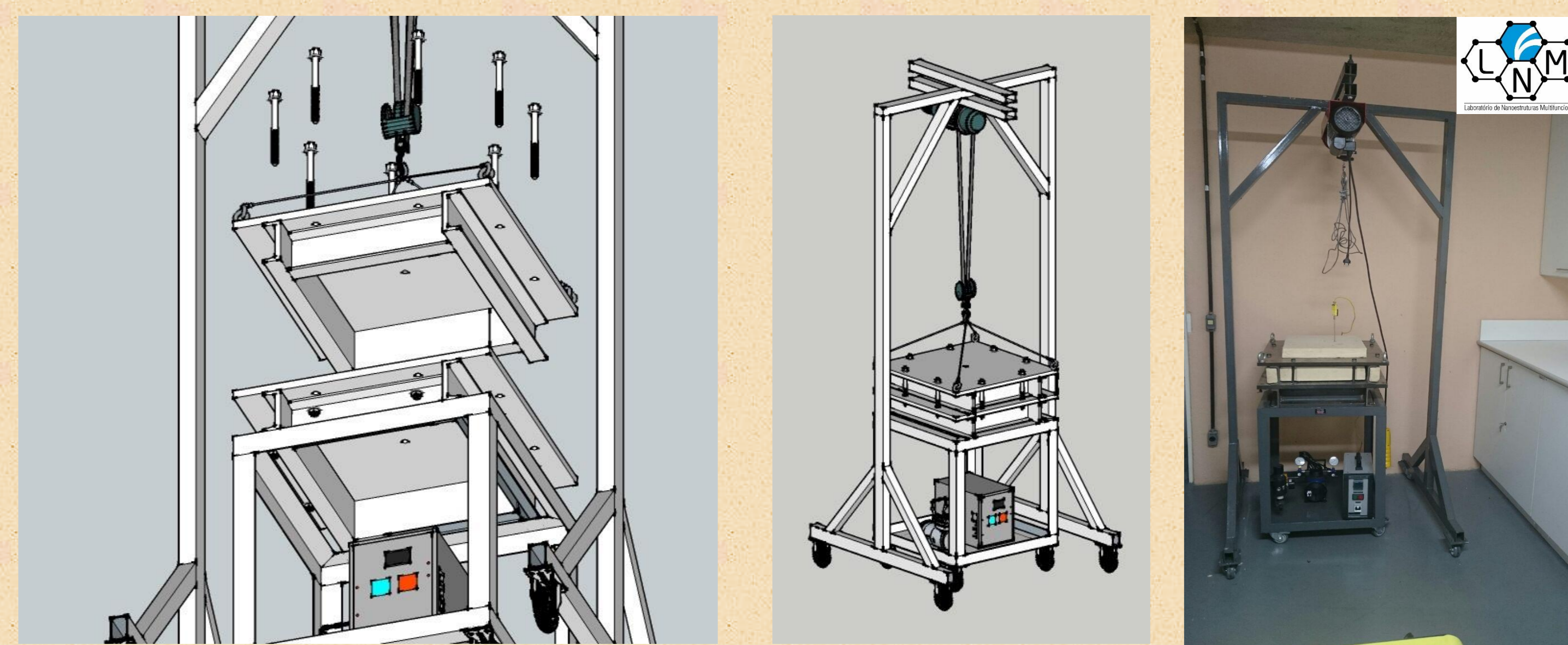
12T μ FC / Resina - epóxi / 0,5% MWNT (72,483 Gpa)

Para esses mesmo sistemas houve um ganho em condutividade de 62,8 %:

12T μ FC / Resina - epóxi / 0% MWNT (1,77 S/m)

12T μ FC / Resina - epóxi / 0,5% MWNT (2,82 S/m)

Esses dados foram obtidos sem uso da dielctroforese. O grupo está projetando a automação, uma primeira demanda é aumentar a potência da controladora de temperatura para atingir temperaturas de 230°C. Após essa etapa serão testados sistemas indutivos para geração de campos elétricos intensos dentro da MAC para produzir alinhamento dos CNT. O processamento na MAC em regime de alta pressão produziu ganhos no volume de reforço presentes nos sistemas compósitos. Associado ao aumento de elementos reforçadores determinou-se ganhos em propriedade mecânicas e condutoras nos sistemas avaliados.



FIGURAS: Projeto da Miniautoclave efetuado em SolidWorks e o equipamento consultado e em fase de testes.

CONCLUSÃO

Já temos um ganho de propriedades mecânicas somente com a adição dos nanotubos de forma aleatória. Ainda será necessário o desenvolvimento do dispositivo eletrônico que irá gerar o campo elétrico no interior da MAC a fim de determinar uma orientação desejada nos nanotubos.

A MAC obteve o desempenho esperado e será feita uma nova adequação para novos testes em curvas de aquecimento diferentes

REFERÊNCIAS

AJAYAN; Stephan P. M.; Colliex C.; Trauth D.; Aligned carbon nanotube arrays formed by cutting a polymer resin-nanotube composite. Science, v. 265, p. 1212-1214, 1994.

CHOI E. S.; Brooks J. S.; Eaton D. L.; Al-Haik M.S.; Hussaini M. Y.; Garmestani H.; Li D.; Dahmen K.; Enhancement of thermal and electrical properties of carbon nanotube polymer composites by magnetic field processing, Journal of Applied Physics v. 94, p.6034–6039, 2003.

QING Wang; Jianfeng Dai; Weixue Li; Zhiqiang Wei; Jinlong Jiang. The effects of CNT alignment on electrical conductivity and mechanical properties of SWNT/epoxy nanocomposites. Composites Science and Technology v. 68, p. 1644–1648, 2008.