

Resumo

Este trabalho se dedica ao estudo do avançamento da cura de material pré-impregnado carbonoso em temperatura de sala limpa, 24°C e 50% umidade. Foi avaliada a resposta em frequência para uma excitação da amostra de 8,2 a 12,4 GHz em um guia de onda eletromagnética para avaliação do grau de envelhecimento. Os resultados demonstram coerência com o método.

Introdução

O presente trabalho propõe investigar o envelhecimento de pré-impregnado aeronáutico de fibras de carbono e resina epoxídica. Dois conceitos importantes se referem ao *out time* e o *tack life*. O *tack* refere-se à capacidade de laminação (*handling life*), 10 a 14 dias. O *out time* tem duração em torno de 30 dias e está relacionado a garantia da propriedade mecânica. O limite de envelhecimento do material é praticamente o dobro do limite para a manipulação do mesmo, [1, 2]. O analisador de redes vetorial (VNA) será utilizado em um pré-impregnado de fibras de carbono e resina epoxídica, para avaliar o envelhecimento do mesmo.

Materiais e Métodos

O material utilizado foi um pré-impregnado da empresa TORAYCA®, de denominação T800/3900, temperatura de cura 180°C. O material foi condicionado a 24°C e 50-55% de umidade relativa do ar, conforme Tabela 1.

Tab. 1 – Envelhecimento material Toray

Condições	Envelhecimento (dias)	Comentário
P0	10	Baseline
P1	38	Material no limite de envelhecimento
P2	63	Material vencido extrapolado
P3	84	Material vencido extrapolado

Foi utilizada a faixa de frequência de 8,2 a 12,4 GHz na banda X, WR-90 (X11644A Agilent), cablagem 7mm (85132F - Agilent) com conexão APC-7 na extremidade.

Resultados e Discussões

Para cada condição de envelhecimento foram feitos 3 corpos de prova identificados: CDP1, CDP2 e CDP3.

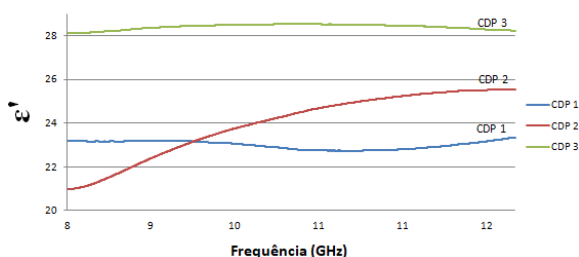


Fig. 1 – ϵ' Módulo de armazenamento – PO

Há interação da amostra com o campo elétrico induzido pois o carbono possui elétrons livres. Há criação de momento dipolo, orientação na direção do campo e armazenando energia, ϵ' . Da mesma forma há uma parte dissipativa, ϵ'' .

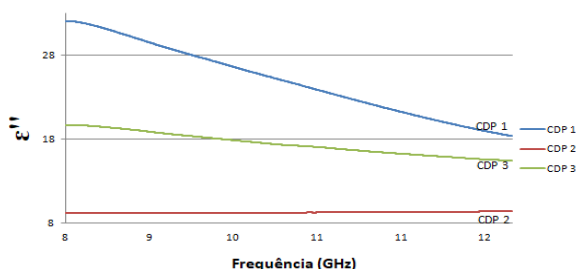


Fig. 2 – ϵ'' Módulo de perda permissividade – PO

A constante dielétrica para resina epoxídica curada varia em torno de $\epsilon' = 3$. Os valores obtidos para a constante dielétrica neste trabalho foram muito maiores, em torno de 25 (9x). Isso se deve ao fato de ter sido utilizado pré-impregnado, ou seja, resina não curada que possui maior mobilidade e interação com o campo elétrico.

Out time acumulado (dias)	ϵ'	DesvPad ϵ'	Cov ϵ'
10	25,3	6,9	27%
38	28,2	8,9	32%
63	25,7	3,9	15%
84	19,6	3,4	18%

Tab. 2 - Estatística do módulo de armazenamento observada nos gráficos a 10 GHz

Podemos perceber grande variabilidade nas medidas, isso é devido ter sido utilizado material pré-impregnado no estudo. A medida que o material envelhece, ocorre acomodação das fibras de carbono, encolhimento da amostra e/ou distorção.

Conclusão

O método apresentado se mostra adequado ao estudo do envelhecimento do material, com adequado grau de sensibilidade. A utilização da técnica de produção de corpos de prova para o ensaio de VNA sofre com a alteração geométrica da amostra a medida que a mesma envelhece. Tal característica é intrínseca do método adotado, não descaracterizando o estudo do envelhecimento proposto neste trabalho.

Referências

[1] GUO, ZHAN-SHENG, Effects of storage aging on the cure kinetics of T700/BMI prepregs for advanced composites. **Polymer Composites**, November 2008, Vol.29(11), pp.1269-1275.
 [2] AKAY, M., Effects of Prepreg Ageing and Post-Cure Hygrothermal Conditioning on the Mechanical Behaviour of Carbon- Fibre/Epoxy Laminates. **Composites Science and Technology**, 1990, Vol. 38, Issue 4, pp. 359-370.