



Estudo de Anemômetros baseados em Fibras Ópticas

Tiago da Silva Delfino*, Thiago H. R. Marques, Cristiano M. B. Cordeiro

Resumo

Este estudo utiliza fibras ópticas com redes de Bragg fixadas no interior de moldes poliméricos flexíveis. O experimento consistiu em curvar o molde gerando uma extensão ou contração da fibra óptica. A alteração da resposta espectral da rede de Bragg foi relacionada ao raio de curvatura demonstrando boa concordância com o valor esperado.

Palavras-chave:

Redes de Bragg, anemômetro, fibra óptica, curvatura.

Introdução

Fibras ópticas são utilizadas muitas vezes para sensoriamento utilizando estruturas denominadas de Redes de Bragg (FBG). Essas redes provocam a reflexão de uma faixa estreita de luz centrada ao redor de um comprimento de onda denominado comprimento de onda de Bragg (λ_B).

Neste trabalho fibras ópticas com FBGs foram inseridas em moldes poliméricos que sofreram curvatura ($C=1/\text{raio de curvatura}$) controlada e o deslocamento de λ_B foi monitorado.

$\Delta\lambda_B = \lambda_B(1 - \text{Pe}) * y * C$ (1), em que "Pe" é o coeficiente de tensão óptica do material (0,22 para a Sílica) e "y" a metade da distância do local em que a fibra está inserida até o centro de curvatura do molde.

Resultados e Discussão

Moldes poliméricos foram produzidos a partir de um arranjo de furos em um cilindro de acrílico. Nesse cilindro foram realizados 5 furos - que possuíam de 6 a 7 milímetros de diâmetro. Depois dessa etapa, o molde foi puxado em uma torre de fabricação de fibras ópticas poliméricas, reduzindo o seu tamanho até que as dimensões ficassem próximas de 2,0 x 2,0 mm de base e cada furo tivesse diâmetro da ordem de 280 μm e comprimento entre 15-30 cm (Figura 1).

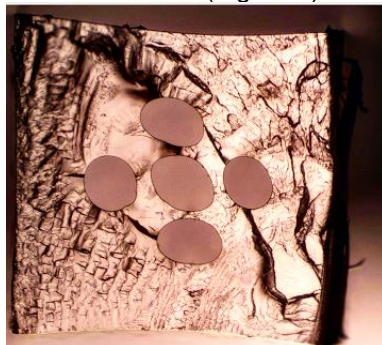


Figura 1. Seção transversal do molde polimérico após o puxamento.

Tendo a estrutura final do molde, inserimos uma fibra que contém Rede de Bragg em um dos furos (por exemplo, no furo superior) e fixamos a fibra nas duas extremidades, de forma que a fibra ficasse totalmente esticada e uma simples curvatura causasse sua distensão, ocasionando num deslocamento no comprimento de onda de Bragg (λ_B). Tal comprimento de onda foi medido através de um interrogador óptico: esse instrumento bombeia a fibra que está conectada a ele com um espectro amplo de comprimentos de onda e mede a reflexão ocasionada pela FBG (Figura 2).

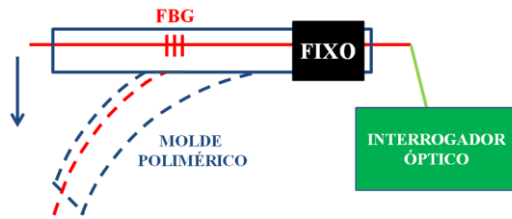


Figura 2. Esquema utilizado na curvatura do molde polimérico.

Ao curvamos o molde para baixo, teremos uma extensão da fibra óptica e, conseqüentemente, um deslocamento positivo para λ_B . Analogamente, aplicando uma rotação de 180° em torno do eixo central do molde e realizando a mesma curvatura, a fibra será contraída e o deslocamento λ_B será negativo. Para o experimento descrito acima, obtivemos os resultados da Figura 3.

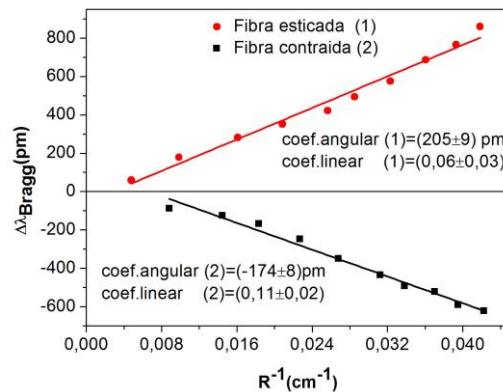


Figura 3. Gráfico de comprimento de onda de Bragg vs curvatura para a fibra esticada e contraída.

Partindo da equação (1), temos o seguinte coeficiente angular: $\lambda_B(1 - \text{Pe}) * y$, em que $y = 163 \mu\text{m}$ e $\lambda_B = 1549,6 \text{nm}$. Dessa forma, o coeficiente angular esperado é de 197 pm e, portanto, os valores obtidos experimentalmente (205 e 174 pm) são compatíveis com o modelo teórico.

Conclusões

Realizamos a curvatura de uma fibra óptica integrada a um molde polimérico e obtivemos uma relação linear entre a variação do comprimento de onda de Bragg e a curvatura aplicada. Esse experimento servirá de base para criarmos um anemômetro puramente óptico a partir de redes de Bragg gravadas em fibras ópticas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp pelo apoio financeiro (projeto #2016/25196-3).