

NUEVA Y SENCILLA TÉCNICA APROXIMADA PARA ANALIZAR PREFORMAS DE FIBRA ÓPTICA DE SALTO DE ÍNDICE

J.M. López-Higuera, Mauro Lomer, J.L. Arce, Juan Echevarría
Grupo de Ingeniería Fotónica - Dpto. de Electrónica
Universidad de Cantabria
Avda. Los Castros S/N 39005 Santander
Fax: 942/201402, Tfno: 942/201498

Area: B3

Complejos cálculos son necesarios para determinar los parámetros más representativos de una preforma: tamaño del modo, incremento de índice, índice efectivo, diámetros del núcleo y de la cubierta, longitud de onda de corte, etc.

Normalmente, durante, y al final del proceso de fabricación de una preforma de fibra óptica, se mide el perfil del índice de refracción mediante un analizador de preformas, y de él se extrae el incremento de índice, Δn , radio del núcleo, a_p , etc.

La técnica desarrollada consiste básicamente en interrelacionar los parámetros ópticos y geométricos más importantes de la preforma considerando las características finales que ofrecerá la fibra a obtener tras el proceso de "estirado" de la mencionada preforma. La interrelación se realiza mediante el trazado de simples rectas horizontales y verticales sobre un ábaco (figura 1) integrado por 4 gráficos:

En el gráfico 1 se interrelaciona la longitud de onda de corte normalizada

$$\lambda_c' = \frac{\lambda_c}{\lambda}$$

con el tamaño normalizado del modo principal w' , aproximado mediante una distribución gaussiana con una precisión superior al 1 % [1]

$$w' = \frac{w}{a_p'}$$

En la que w es el tamaño del modo medido entre puntos en los que el campo cae a e^{-1} del máximo. $a_p' = a_p/E$ es, a su vez, el radio normalizado de la preforma, y E el coeficiente de "estirado" que se ha de aplicar en el proceso de estirado para lograr la fibra óptica deseada. En el gráfico 2 se interrelaciona el tamaño del modo w' con la frecuencia normalizada V para el supuesto de perfil de índice en salto:

$$V = \frac{2\pi}{\lambda} a_p' \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Las rectas representadas en el gráfico nº 3 son de transición y responden a la ecuación:

$$V' = \frac{V}{a_p'}$$

En la gráfica n° 4 se relaciona la diferencia de cuadrados de los índices de refracción del núcleo y la cubierta de la fibra ($n_1^2 - n_2^2$), con el parámetro normalizado V' , para longitudes de onda típicamente de interés en el campo de las comunicaciones ópticas.

Para una mejor comprensión de la técnica se presenta a continuación un ejemplo de análisis. Supóngase que de las medidas realizadas con el analizador de las preformas se ha obtenido $n_1^2 - n_2^2 = 14,1 \cdot 10^{-3}$, $a_p = 0,7$ mm. y de la preforma se desea obtener una fibra monomodo de bajas pérdidas para trabajar a $1,32 \mu\text{m}$.

Trazando rectas verticales por $n_1^2 - n_2^2 = 14,1 \cdot 10^{-3}$ y por $V = 2,28$ sobre el ábaco y las correspondientes verticales y horizontales, se obtiene: $a_p' = 4 \mu\text{m}$; $w' = 2,34$; $\lambda_c' = 0,9$.

Desnormalizando se obtiene: Coeficiente de estirado a utilizar, $E = 175$; Tamaño del modo, $W = 9,36 \mu\text{m}$; Longitud de onda de corte, $\lambda_c = 1,188 \mu\text{m}$; Radio de la fibra, $a_f = 4 \mu\text{m}$.

En conclusión: una nueva y sencilla técnica para analizar preformas de salto de índice ha sido desarrollada. A través del mencionado procedimiento, que se basa en trazar simples rectas horizontales y verticales sobre un ábaco, se pueden obtener y analizar los parámetros geométricos y ópticos más relevantes que la preforma estirada ofrecerá. La técnica ha sido contrastada con resultados experimentales obtenidos.

Referencias:

- [1] D. Marcuse, "Loss Analysis of Single Mode Fiber Splices", *The Bell System Technical Journal*.

Reconocimiento:

Este trabajo ha sido soportado por la Comisión Interministerial de Ciencia Y Tecnología (CICYT) e, indirectamente, por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica.

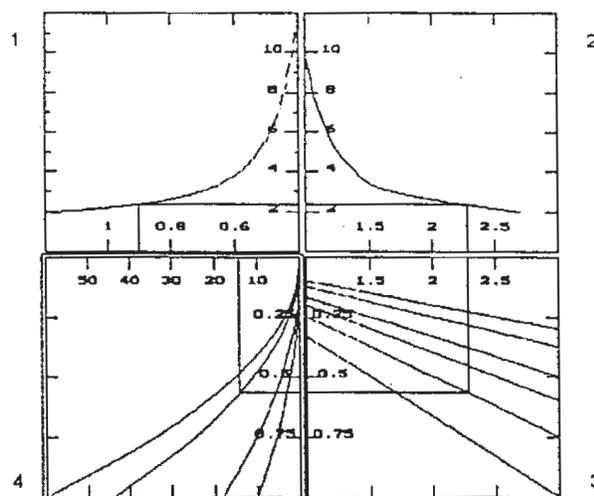


Figura 1: Ábaco de ejemplo.