

# INFLUENCIA DEL GROSOR DEL HILO O TEJIDO SOBRE EL ESFUERZO QUE DEBE EFECTUAR EL TELAR EN LA FABRICACION DE TEJIDOS CON LA MAXIMA DENSIDAD(1)

por el Profesor D. VICENTE GALCERAN ESCOBET

Ingeniero de Industrias Textiles

Cuando se fabrica un tejido de forma que una vez acabado tenga la máxima densidad, el peine, al apretar las pasadas para que se produzca la densidad calculada, ha de ejercer un esfuerzo probablemente muy grande, variable con el grosor del hilo o tejido y que no será difícil calcularlo teóricamente de una manera aproximada.

Tomaremos como tejido base para este estudio, el que fué calculado en el primer ejemplo que figura en el artículo publicado en el Boletín núm. 3, cuyas características son las siguientes: Urdimbre: 41'1 hilos por cm. de estambre del núm. 2/60 m/m. (16'7 × 2 tex); coeficiente de densidad=7'5. Trama: 35'1 pasadas por cm. del mismo hilo de estambre; coeficiente de densidad=6'4.

Si el ancho acabado es de 148 cm., el número total de hilos de la urdimbre, será de :  $41'1 \times 148 = 6.080$ .

Si consideramos este hilo como normal, el coeficiente de resistencia será de 4'5 y su resistencia media de :

$$\frac{4'5 \times 1.000}{30} = 150 \text{ g}$$

Si además consideramos que dicho hilo en el telar está sometido a la tensión del 40 % de su resistencia media, cada hilo deberá soportar una tensión de  $150 \times 0'4 = 60 \text{ g}$ ; y la tensión que corresponderá a la totalidad de la urdimbre será de :  $6.080 \times 60 = 364.800$  gramos, o sea, de 364 Kg.

Si en lugar de emplear hilo del N.º 2/60 m/m, lo empleásemos cuatro veces más grueso, es decir, del N.º 2/15 m/m (66'7 × 2 tex), la densidad máxima de urdimbre sería de  $7'5 \times \sqrt{7'5} = 20'5$

---

(1) Continuación del artículo publicado en el número 3, pág. 17.

hilos por cm y el número total de hilos de la urdimbre  $20'5 \times 148 = 3.035$ .

La resistencia media de este hilo sería de :

$$\frac{4'5 \times 1.000}{7'5} = 600 \text{ g}$$

El 40 % de 600 g es :

$$600 \times 0'4 = 240 \text{ g}$$

Y la tensión total de los 3.035 hilos de :

$$240 \times 3.035 = 728.000 \text{ gr o sea } 728 \text{ Kg}$$

Es decir, que el esfuerzo del peine durante el tisaje, en este segundo caso, sería el doble con relación al del primero.

Para este cálculo hemos supuesto que el hilo en el telar está sometido a la tensión del 40 % de su resistencia media ; si en lugar del 40 está sometido al 35 o al 45 %, el resultado final sería el mismo.

#### *Trabajo mecánico del telar*

Sabemos que el trabajo de una fuerza es el producto de la intensidad de la misma por el espacio recorrido. El trabajo mecánico efectuado por el telar después de fabricar un cm de tejido será igual al producto de la densidad por trama por el esfuerzo del peine en cada pasada.

La densidad por trama del tejido, en el primer caso, es de  $35'1$  pasadas por cm. y en el segundo de  $6'4 \times \sqrt{7'5} = 17'5$  pasadas por cm.

El trabajo en el primer caso será :

$$35'1 \times 364 = 12.770 \text{ Kgm.}$$

$$\text{y en el segundo} = 17'5 \times 730 = 12.770 \text{ Kgm.}$$

Como puede verse, por tratarse de dos tejidos semejantes (1), los dos trabajos son iguales, por tanto, podremos establecer la siguiente proporción :

$$D \times E = D' \times E' = K$$

siendo D la densidad y E el esfuerzo del peine en cada pasada.

Es decir, que en la fabricación de tejidos semejantes, *el pro-*

---

(1) Recuérdese que dos tejidos son semejantes cuando tienen sus elementos proporcionales y dispuestos del mismo modo, es decir, cuando existe proporcionalidad entre los diámetros de sus respectivos hilos y entre las distancias de dos elementos consecutivos.

ducto de la densidad por el esfuerzo que ha de efectuar el peine en cada pasada, es una cantidad constante.

Dicha relación puede también expresarse así :

$$\frac{E}{E'} = \frac{D'}{D}$$

O sea, que los esfuerzos que ha de efectuar el peine en cada pasada, son inversamente proporcionales a las densidades, en fabricación de tejidos semejantes.

Esta relación puede dar lugar prácticamente a algunos equívocos que es necesario aclarar.

En primer lugar vemos que para fabricar un tejido con hilo cuatro veces más grueso que otro, cuya densidad sea de la mitad con respecto a la del primero, el esfuerzo que ha de efectuar el peine para colocar la pasada al lado de las demás será del doble con respecto al del primero. Esto produce la impresión, si uno se coloca delante del telar, que el primer tejido es mucho menos tupido que el segundo, siendo la tupidez de ambos exactamente la misma.

Por otra parte, siendo inferior el esfuerzo del peine cuando se fabrica un tejido fino, puede emplearse el *sobrante* de dicho esfuerzo para aplastar o deformar el hilo, que como vamos a demostrar, el trabajo de deformación para un hilo delgado es muchísimo inferior que el que requiere para deformar un hilo grueso.

Todo esto hace que cuando se fabrique un tejido fino es posible emplear densidades cuyo límite sea superior al máximo calculado teóricamente, pues el hilo se aplasta más fácilmente y la fórmula para obtener la densidad máxima la deducimos suponiendo que el hilo no ha de quedar aplastado.

#### *Trabajo de deformación del hilo*

Consideremos el hilo como un sólido de sección circular de diámetro  $d$  y que en virtud de tejer con una densidad superior a la máxima dicho hilo se deforma o aplasta, es decir, que la trama en virtud de la presión que ejerce el peine sufre una deformación elástica y la sección circular del hilo queda más o menos elíptica tal como se representa en la fig. 1, indicando por  $\Delta d$  la disminución de diámetro o deformación elástica que experimenta el hilo. Sabe-

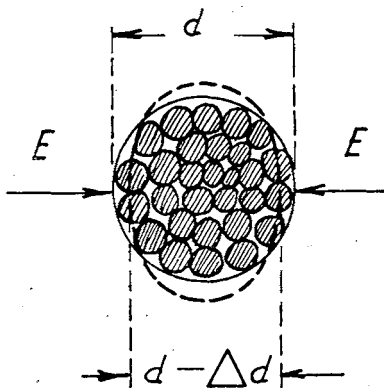


Fig. 1

mos por *Resistencia de materiales* que el coeficiente  $\epsilon$  de dicha deformación viene dada por la relación:

$$\epsilon = \frac{\Delta d}{d}$$

El trabajo de deformación en cada pasada será igual al esfuerzo  $E$  del peine por la deformación  $\Delta d$ ; o sea, que representando por  $T$  el trabajo de deformación, la expresión que nos dará dicho trabajo será;

$$T = E \cdot \Delta d \quad (a)$$

El esfuerzo  $E$  ejercido por el peine, actúa como si fuera un esfuerzo tangencial o cortante (si tan intenso fuese, llegaría hasta cortar la trama); por tanto, será igual al producto de la carga unitaria  $\tau$  de trabajo por cortadura, por la sección  $S$  del hilo. Es decir que:

$$E = \tau \cdot S \quad \text{y} \quad \Delta d = d \cdot \epsilon$$

sustituyendo en (a)

$$T = \tau \cdot S \cdot d \cdot \epsilon \quad (b)$$

Para otro hilo de sección  $S'$  el trabajo de deformación  $T'$  sería:

$$T' = \tau \cdot S' \cdot d' \cdot \epsilon \quad (c)$$

y dividiendo ordenadamente miembro a miembro las igualdades (b) y (c), tendremos:

$$\frac{T}{T'} = \frac{S \cdot d}{S' \cdot d'} = \frac{S}{S'} \times \frac{d}{d'}$$

Pero las secciones  $S$  y  $S'$  son inversamente proporcionales a los números  $Nm$  y  $N'm$  de los hilos expresados en el sistema métrico inverso

$$\frac{S}{S'} = \frac{N'm}{Nm}$$

y los diámetros  $d$  y  $d'$  son inversamente proporcionales a las densidades  $D$  y  $D'$  (1)

$$\frac{d}{d'} = \frac{D'}{D}$$

Por tanto :

$$\frac{T}{T'} = \frac{N'm}{Nm} \times \frac{D'}{D} = \frac{N'm D'}{Nm D} \quad (1)$$

o sea, que los trabajos de deformación de los hilos, en tejidos semejantes, son inversamente proporcionales a los productos de los números métricos inversos de los mismos, por las respectivas densidades.

Si los números de los hilos estuvieran expresados en el sistema métrico directo o tex, los trabajos de deformación serían directamente proporcionales a los productos de dichos números por las densidades inversas respectivas.

$$\frac{T}{T'} = \frac{N_{\text{tex}} \times D'}{N'_{\text{tex}} \times D} \quad (2)$$

De estas dos fórmulas se desprende que el trabajo de deformación que corresponde a un tejido fabricado con hilo cuatro veces más grueso con respecto al de otro tejido, es ocho veces mayor.

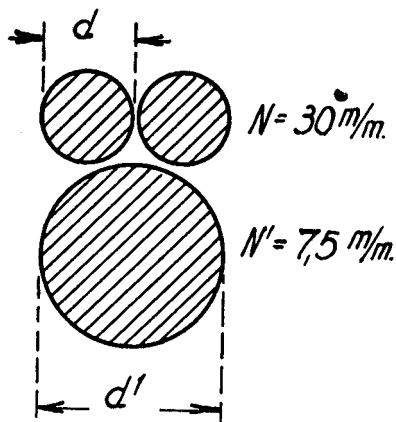


Fig 2

En efecto : Por ser el hilo cuatro veces más grueso, véase figura 2, el trabajo de deformación será cuatro veces mayor ; y por ser la densidad igual a la mitad, le corresponderá un trabajo doble, es decir, que en total, el trabajo de deformación será ocho veces mayor.

Lo que acaba de decirse fácilmente puede comprenderse fijando un poco la atención en la figura 2, que representa las secciones de hilos de los números 30 m/m (diámetro  $d$ ) y 7,5 m/m (diámetro  $d'$ )

(1) En efecto: Las densidades son directamente proporcionales a las raíces cuadradas de los números y éstos inversamente proporcionales a los cuadrados de los diámetros, de donde:

$$\frac{D}{D'} = \frac{\sqrt{Nm}}{\sqrt{N'm}} \quad \frac{Nm}{N'm} = \frac{d'^2}{d^2} \quad \text{luego} \quad \frac{d}{d'} = \frac{D'}{D}$$

teniendo este último una sección cuatro veces mayor que la del primero.

Esto puede comprobarse prácticamente, si tomamos los datos de los tejidos antes indicados en que los números métricos de los hilos eran 30 m/m y 7'5 m/m y las densidades por trama 35'1 y 17'5 pasadas por cm respectivamente.

Aplicando la fórmula (1) tendremos:

$$\frac{T}{T'} = \frac{7'5 \times 17'5}{30 \times 35'1} = \frac{1}{8}$$

Es decir que  $T' = 8 T$ , o sea, que el trabajo de deformación del tejido grueso es ocho veces mayor que el del tejido fino.

Será muy útil para el fabricante de tejidos y de telares, que presten atención en esta idea para no dejarse engañar por las apariencias, pues como ya se ha dicho, si después de fijarse en la forma de trabajar el telar (empuje del peine) para un tejido grueso con la máxima densidad se fija en la forma de trabajar para otro tejido fino también con la máxima densidad, aparentemente creará que el segundo tejido no se fabrica con dicha densidad máxima y si prueba de aumentarla podrá lograrlo pero será a costa de la deformación o aplastamiento del hilo, que para un tejido fino ya hemos visto que era fácil.

Esto explica y aclara algunos conceptos:

1.º El por qué en muchos tejidos más o menos finos (como gardinias, panas, driles, algunos géneros de forrería, etc.) los coeficientes de densidad máximos encontrados en el análisis son algo superiores a los teóricos calculados.

2.º Responden a las observaciones que nos han sido hechas por especialistas en fabricación de tejidos al indicarnos que nuestras fórmulas, para buscar la máxima densidad con que se puede fabricar un tejido, dan resultados algo bajos para los tejidos finos y un poco elevados para los gruesos.

3.º El por qué en la fabricación de tejidos muy gruesos con la máxima densidad, como lonas para velamen, toldos y otros tejidos de aplicación industrial, es necesario emplear telares muy resistentes y pesados, pues solamente con estos telares extra-pesados será posible efectuar el trabajo de la más o menos deformación que puede presentar el hilo en esta clase de tejidos.

4.º Es un error juzgar que con un telar ligero puedan fabricarse tejidos gruesos y muy tupidos, pues por lo que acabamos de ver, es exponerse a que se rompa el guía-hilos o algún otro órgano del telar.

Así pues, en resúmen, el especialista en fabricación de tejidos debe tener presente la influencia que tiene el grosor del hilo sobre el esfuerzo que debe efectuar el telar durante el tisaje de aquellos tejidos que presentan coeficientes de densidad elevados.