

# «Influencia de los tratamientos tecnológicos sobre la estabilidad térmica de los hilados de poliéster-lana»

Dr. José M.<sup>a</sup> Pons

Dr. José Cegarra

Dr. F. López-Amo

Dr. J. Valldeperas

Instituto de Investigación Textil y  
Cooperación Industrial de Terrassa

## 0. RESUMEN

Para estudiar el comportamiento de los hilados de poliéster-lana ante un aumento de temperatura, se les ha sometido al Dinamómetro INSTRON equipado con una cámara de aire caliente capaz de alcanzar los 200° C, determinándose las curvas que caracterizan las tensiones del hilo debido a la contracción. Se estudian hilados que han sido sometidos a operaciones de vaporizado y tintura.

## 0. RESUME

Pour l'étude du comportement des filés polyester/laine face à une augmentation de température, ceux-ci ont été soumis au Dynamomètre INSTRON lequel est muni d'une chambre à l'air chaud capable d'atteindre 200° C; on a déterminé les courbes caractérisant les tensions du fil, à cause du retrait. On étudie des filés qui ont subi des opérations de vaporisation et de teinture.

## 0. SUMMARY

Polyester/wool yarns were subjected to thermal treatment in an air heated chamber, maximum temperature attainable 200° C, attached to an Instron, Tensile Tester. The yarn behaviour was studied by analysing the curves of tensions generated due to contraction. The steamed and dyed yarns are studied.

## 1. OBJETO

Es bien conocido el comportamiento de los hilados de poliéster-lana cuando se les somete a la acción de la temperatura durante los tratamientos de tintura y acabado, puesto que sufren una contracción y, en consecuencia, aparecen unas tensiones en el hilo cuando está en forma de bobina o tejido. Así pues, estas tensiones pueden producir deformaciones en el empaquetado crándose zonas de gran dureza que dificultan la circulación de los baños de tintura, efectos de moiré y arrugas en los tejidos, etc. que provocan, en suma, defectos sobre el material tratado. Asimismo, en su uso posterior también pueden aparecer defectos como consecuencia de someter las prendas a tratamientos térmicos caseros como el lavado o planchado.

## 2. DETERMINACION DE LAS FUERZAS DE CONTRACCION Y DE LA ESTABILIDAD TERMICA

La determinación de estas tensiones, es decir, de las fuerzas de contracción residuales debidas al aumento de temperatura, se ha efectuado en un dinamómetro INSTRON de sobremesa equipado con cámara de aire caliente, en la cual una porción de hilo, de longitud constante, se somete a una temperatura creciente hasta 200° C. Estas fuerzas de contracción residuales pueden considerarse como un índice del encogimiento potencial del hilo, mientras que la diferencia entre los valores de las fuerzas de contracción original y residual sería un índice de la estabilización térmica conseguida en los diferentes tratamientos a que se ha sometido el hilado.

Dicho valor de estabilidad térmica lo expresaremos en forma porcentual de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$E_T (\%) = \left( 1 - \frac{F_1}{F_0} \right) 100$$

siendo

$F_0$  = Fuerza de contracción del hilo original, y

$F_1$  = Fuerza de contracción residual después del tratamiento o tratamientos térmicos correspondientes.

Los valores de la tensión del hilo a las diferentes temperaturas permite trazar una gráfica en la cual, la fuerza de contracción en gramos-fuerza viene dada en función de la temperatura.

De la comparación de las distintas gráficas obtenidas sin o con tratamiento, se puede inferir la estabilidad inicial del hilo como medida indirecta de la estabilidad térmica de la fibra con que ha sido confeccionado el hilo, así como la influencia de los distintos tratamientos en relación con dicha estabilidad.

Los tratamientos aquí estudiados han sido los de vaporizado, blanqueo, tintura y termofijado. Se ha variado la composición de los baños de tintura, temperaturas y tiempos de tratamiento a fin de ajustarlas a las posibles condiciones industriales de trabajo para este tipo de material y conocer así su influencia sobre los valores de la estabilidad térmica.

## 3. CONDICIONES DE LOS TRATAMIENTOS

El hilo objeto del estudio es del n.º 2/55 m/m, con torsión de 775 v/m, formado por mezcla de poliéster (55 %) y lana (45 %). Se le ha sometido a uno o varios de los siguientes tratamientos, usuales en estos hilados:

### 3.1. VAPORIZADO:

durante 5 minutos y temperatura de 100° C, habiéndose efectuado previamente el vacío.

### 3.2. BLANQUEO:

Agua oxigenada . . . . .	2 vol 0/1
Estabilizador C . . . . .	4 g/l
pH . . . . .	9
Tiempo . . . . .	5 horas
Temperatura . . . . .	50° C
Relación Baño . . . . .	1/30

### 3.3. TINTURA

#### Lavado previo:

Sandozina N.I. . . . .	0,5 g/l
Amoniaco del 23 % . . . . .	0,5 cc/l
Tiempo . . . . .	30 minutos
Temperatura . . . . .	50° C
Relación Baño . . . . .	1/25

#### Tintura:

Sulfato amónico . . . . .	2 g/l
Dispersante . . . . .	0,5 % s.p.f.
Acido fórmico hasta pH . . . . .	4,5
Carrier . . . . .	3 cc/l
Relación Baño . . . . .	1/30

#### Variables:

Temperatura . . . . .	100° C y 105° C
Tiempo . . . . .	1, 2 y 3 horas
Carrier . . . . .	1) de base Difenilo, y 2) de base Diclorobenceno

### 3.4. TERMOFIJADO:

En rame de toberas BENZ a las temperaturas de 160° y 180° C.

El planteo experimental de los tratamientos se resume en el planing correspondiente a la fig. 1.

## 4. RESULTADOS Y GRAFICOS

Los valores experimentales obtenidos han sido resumidos en las gráficas que se adjuntan.

**T A B L A I**  
**PARAMETROS**

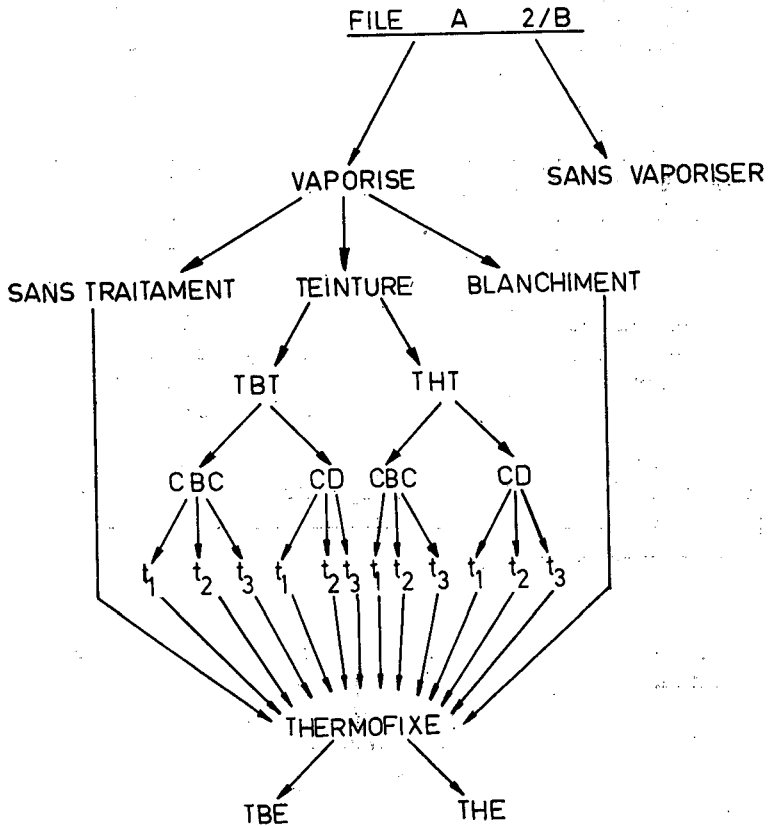
Núm.	Título dtex-fibra	Título hilo-tex	C. torsión $\alpha$ tex	Veloc. hilar r.p.m.	Peso g/m <sup>2</sup>	Pasadas	Columnas
0	1,3	14,3	44	11.000	254	18,5	16
1	1,3	14,3	37,5	11.000	240	18	16,5
2	1,3	14,3	35	11.000	236	17,5	17
3	1,7	14,3	35	11.000	208	17	18
4	1,7	14,3	38	11.000	220	17,5	18
5	1,7	14,3	41	11.000	220	17,5	18
6	1,7	14,3	38	13.000	216	17	17
7	1,3	14,3	38	11.000	216	18	17
8	1,3	14,3	38	13.000	218	17,5	17
9	1,7	—	38	10.000	185	16	15,5

Hilos obtenidos con fibras de 38 mm. de longitud, con sistema de hilatura tipo algodón.

Tipo máquina empleada: Circular, galga-28, con ligamento interlock.

Acabado tejido: Tintura en pieza y suavizada.

# PLANING DE TRAITEMENTS



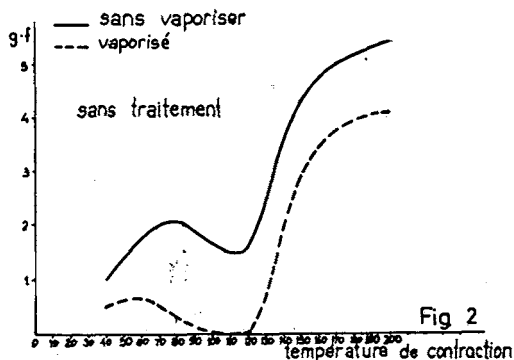
TBT = Teinture à bas température  
 THT = Teinture à haute température  
 TBE = Thermofixé à bas température (160 °C)  
 THE = Thermofixé à haute température (180 °C)  
 CBC = Carrier benzenochloré  
 CD = Carrier diphenil  
 t<sub>1</sub> = 1 h.  
 t<sub>2</sub> = 2 h.  
 t<sub>3</sub> = 3 h.

Fig. 1

## 5. DISCUSIONES

### 5.1. Influencia del vaporizado y mecanismo del encogimiento térmico.

De la fig. 2, se deduce que el tratamiento de vaporizado disminuye el



potencial de encogimiento térmico del hilo, obteniéndose valores nulos en el entorno de la temperatura correspondiente al tratamiento del vaporizado.

El comportamiento térmico de los dos hilos, vaporizado y sin vaporizar, presenta una forma muy característica y particular con dos zonas bien diferenciadas: una, desde la temperatura ambiente hasta el valor de 100-105° C y otra, desde este punto hasta el valor de 200° C. En la primera, el encogimiento térmico potencial aumenta con la temperatura hasta un valor máximo correspondiente a la zona 60-70° C y a continuación sufre una disminución hasta llegar a un valor mínimo que corresponde a la temperatura de 100-105° C y a partir de este punto, y entrando ya en la segunda zona considerada, vuelve a aumentar el encogimiento térmico potencial con el aumento de temperatura, de forma muy acentuada al principio y tendiendo a estabilizarse hacia los 200° C.

La contracción térmica de los hilos de poliéster-lana se debe fundamentalmente al encogimiento del poliéster por acción del calor. Es conocido que las fibras de este tipo sufren un encogimiento cuando se las somete a un tratamiento térmico estando las fibras sin tensar; la causa de este encogimiento se debe a una reordenación molecular producida por la acción del calor en ausencia o presencia de agentes de hinchamiento que actúan rompiendo los enlaces secundarios entre las cadenas del polímero, dando lugar a unas tensiones internas que producirán el encogimiento cuando las fibras están libres, y originarán unos esfuerzos cuando se les impida el libre encogimiento, que es lo que ocurre en nuestro caso. Asimismo, esta fuerza de encogimiento debe estar relacionada con la energía interna que poseen las cadenas macromoleculares del polímero, siendo por ello lógico suponer que si un tratamiento confiere una mayor estabilidad por la disminución de la fuerza residual de contracción es como consecuencia de una disminución de la energía interna del sistema.

## 5.2. Influencia de las condiciones de tintura.

En la fig. 3 se observa que el tratamiento de tintura reduce el encogimiento potencial, siendo el efecto más pronunciado al aumentar la temperatura y el tiempo de tratamiento. Sin embargo, a medida que aumenta el tiempo de tintura, la influencia de la temperatura es menos acentuada.

Los resultados obtenidos con los carries empleados han mostrado un comportamiento idéntico de los mismos sobre el efecto de encogimiento potencial.

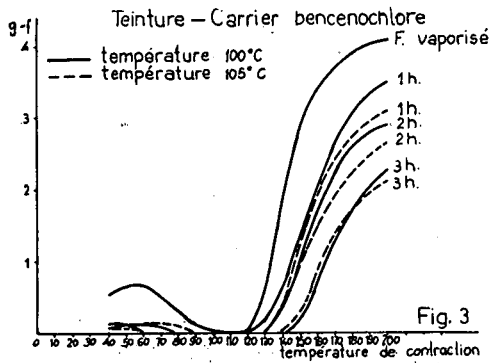


Fig. 3

### 5.3. Influencia del termofijado.

#### 5.3.1. Sobre el hilo vaporizado (Fig. 4).

Se observa que el termofijado a la temperatura de 180°C produce una estabilidad térmica más acentuada sobre los hilos de poliéster-lana que a la temperatura de 160°C.

Asimismo se comprueba que la estabilidad es total hasta los 120-130°C, mientras que a la temperatura de termofijado, la fibra aún conserva cierta energía interna manifestada por una fuerza residual de contracción capaz de producir el encogimiento del hilo, inferior desde luego, a la que presentaba antes del termofijado.

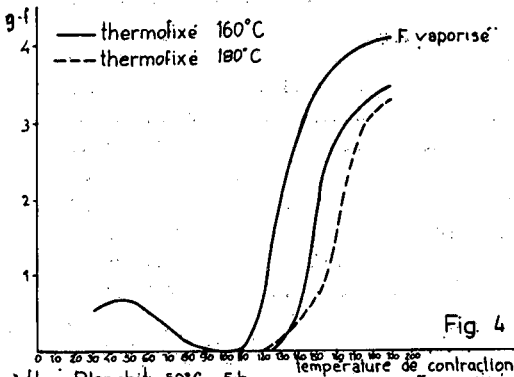


Fig. 4

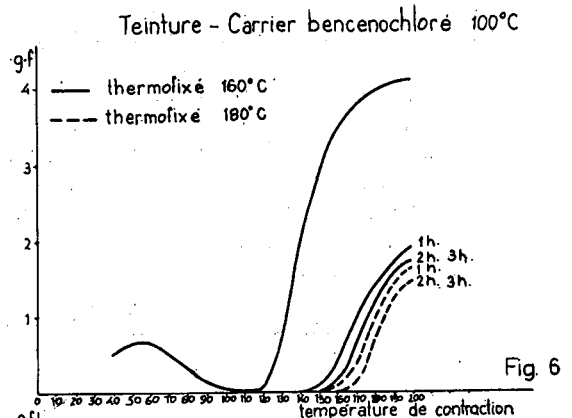


Fig. 6

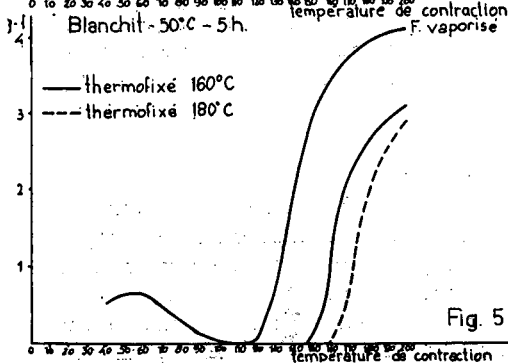


Fig. 5

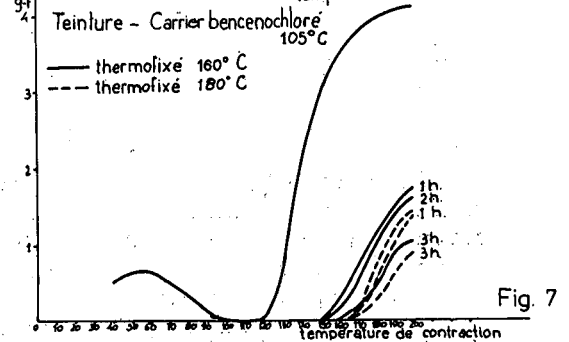


Fig. 7

El comportamiento de los dos hijos termofijados a 160° C y 180° C es similar, como se desprende del paralelismo de las gráficas, dando lugar las diferentes temperaturas de termofijado a un desplazamiento de dichas gráficas hacia valores inferiores, lo que implica que las fuerzas de contracción residual a una temperatura determinada disminuyen para temperaturas superiores de termofijado.

### 5.3.2. Sobre el hilo vaporizado y blanqueado (Fig. 5).

Las gráficas obtenidas en este caso son análogas a las del caso anterior aunque presentan valores de contracción térmica algo más bajos, lo cual permite deducir que el tratamiento de blanqueo da lugar tan sólo a un ligero efecto de estabilización, ya que el tratamiento se efectúa a temperatura moderada (50° C). Lo que sí puede deducirse es que tratamientos térmicos sucesivos sobre el hilo producen efectos aditivos en la estabilización.

### 5.3.3. Sobre hilo vaporizado y teñido (Figs. 6 y 7).

Dentro de la tintura son varios los factores a considerar.

De los valores obtenidos se comprueba de nuevo que el tipo de carrier empleado es indiferente desde el punto de vista de estabilidad térmica.

En cuanto a las temperaturas, se observa que la estabilidad aumenta cuando se tiñe a la temperatura de 105° C si bien la diferencia es mayor a tiempos largos de tintura (3 h.).

Referente a los tiempos, se deduce que a tiempos mayores de tintura se obtiene una mayor estabilidad térmica.

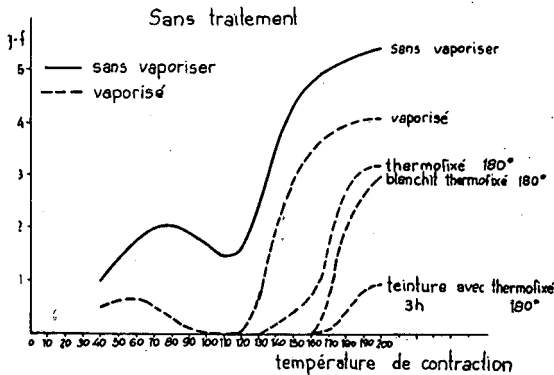


Fig. 8

De la fig. 8, en la que se muestran gráficas de fuerzas de contracción de los hilos sometidos a distintos tratamientos, se confirma el carácter aditivo del efecto térmico de los tratamientos a que se somete el hilo, sobre las fuerzas de contracción como índice de la energía interna del sistema.

## **6. RELACION ENTRE EL COMPORTAMIENTO TERMICO Y LA ESTRUCTURA MORFOLOGICA DE LA FIBRA**

A la vista del tipo de curva que se obtiene y de acuerdo con las teorías sobre la estructura interna de las fibras sintéticas, parece que existe una concordancia entre el comportamiento térmico observado desde el punto de vista de las fuerzas de contracción y los denominados puntos de transición vítrea o puntos de transición de 2.º orden, permitiendo esto explicar el supuesto anómalo comportamiento por debajo de los 120° C ya que se presenta un mínimo entre 100-110° C y un máximo entre los 60-70° C, lo cual parece indicar que existe una transformación de la microestructura de la fibra en comparación a la que posee a temperatura ambiente, siendo en esta zona de 60-120° C donde se produce este cambio.

Sin embargo, hay que indicar que con los datos experimentales disponibles no es posible justificar unas especulaciones teóricas de esta envergadura por lo cual se proseguirá este trabajo para intentar descifrar los aspectos relacionados con la estabilidad térmica de los hilados de poliéster-lana.

## **7. CONCLUSIONES**

De las anteriores consideraciones se deducen las siguientes conclusiones:

1) Las gráficas correspondientes a la fuerzas de contracción en función de la temperatura de ensayo presenta una forma muy característica, con dos zonas muy diferenciadas del comportamiento térmico del hilo.

2) Cualquier tratamiento térmico a que se somete un hilo de poliéster-lana produce una cierta estabilidad térmica sobre el material tratado, aumentando con temperaturas de tratamiento más elevadas y tiempos más prolongados.

3) La estabilidad térmica del material a distintos tratamientos presenta un carácter aditivo.

4) Dentro de los tiempos y temperaturas de tratamientos de carácter industrial, no se consigue la estabilidad térmica total a la temperatura más alta de los tratamientos, sino a temperaturas algo más bajas, que dependerán del número y clase de tratamientos aplicados.

## **8. AGRADECIMIENTO**

Los autores agradecen a las empresas ARTEXTIL, S. A. de Sabadell y SANDOZ, S.A.E. su valiosa ayuda al facilitarnos el material y productos necesarios para la realización de este trabajo.