

# Labor desarrollada por el GEDRT para la determinación de características de los hilos texturados

Instituto de Investigación Textil. Terrassa  
(Universidad Politécnica de Barcelona)

Dentro de la reunión anual del «Grupo Europeo para la Dirección de la Investigación Textil» (GEDRT), celebrada en París en 1970, el Prof. Cegarra a la vista de los problemas que ya presentaba a la industria la utilización de los hilos texturados, sugirió la posibilidad de que un Grupo de Trabajo pudiera estudiar, con ensayos interlaboratorios, la influencia de algunas características de estos hilos sobre su comportamiento durante el proceso industrial, y posteriormente, en el uso de las prendas confeccionadas con ellos. Esta sugerencia fue considerada de interés y al propio Dr. Cegarra se le encargó la presidencia del Grupo de Trabajo que así venía a ser creado.

Nueve laboratorios se integraron entonces en este grupo:

- Laboratorio DE MEULEMEESTER, Gand (Bélgica).
- CENTEXBEL, Tournai (Bélgica).
- A/S KAJ NECKELMAN, Silkeborg (Dinamarca).
- INSTITUTO DE INVESTIGACION TEXTIL, Terrassa (España).
- CRSIT, Lyon (Francia).
- STAZIONE SPERIMENALE DELLA CELULOSA, Milano (Italia).
- SHIRLEY INSTITUTE, Manchester (Gran Bretaña).
- TEFO, Goteborg (Suecia).
- EMPA, St. Gallen (Suiza).

Cinco reuniones tuvieron lugar en Terrassa, París y Manchester, independientemente de las reuniones anuales del Grupo Europeo; se trazó un plan de trabajo, que se desarrolló y se discutió. Y después de cuatro series de ensayos, pueden resumirse así las conclusiones provisionales que se adoptaron:

- Para los hilos texturados de poliamida: Los métodos «HATRA Crimp Rigidity Test» y «Shirley Tube Test New» son válidos como métodos de ensayo interlaboratorios, porque resultan sensibles a la detección de diferencias de texturación y porque proporcionan resultados reproducibles si el desarrollo del ensayo ha sido hecho estrictamente de acuerdo con la descripción.
- Para los hilos texturados de poliéster:  
El procedimiento «Hot Air Retraction Test» es válido como método de ensayo interlaboratorios, alcanzando resultados reproducibles.

Es conveniente resumir aquí brevemente en qué consisten estos métodos citados:

## **Shirley Tube Test New** (Nuevo ensayo tubular Shirley).

En este procedimiento desarrollado por el «Shirley Institute», una pequeña madeja de hilo deberá contraerse en el espacio limitado de un tubo de vidrio. El grado de contracción depende del volumen del hilo y también de su aptitud para ello. Los métodos corrientes que se usan actualmente en la industria dependen esencialmente de la medición de la longitud de la madeja, empleando dos pesos distintos: uno suficientemente grande para que pueda eliminar la mayor parte del rizado del hilo, y otro bastante ligero que permita una contracción moderada. En este ensayo la contracción es desarrollada en agua caliente. Se hace una madeja de hilo de un número determinado de vueltas, que depende del título nominal del hilo texturado. La madeja es introducida en el tubo de vidrio usando un alambre con gancho. Se coloca el tubo con la madeja sobre las pinzas del aparato «Shirley Tube Test» y se aplica una tensión a la madeja colocando un peso en uno de sus extremos. Se cierran las pinzas y se cortan los dos extremos con tijeras. Se abren las pinzas y seguidamente se pone el tubo de vidrio con la madeja en agua a 100° C. Se mantiene el tubo en el agua por un tiempo de dos minutos y se le retira y mide contra una escala de contracción directamente. Se expresa en % la contracción observada.

## **H.A.T.R.A. Crimp Rigidity Test** (Ensayo HATRA de rigidez de rizado).

El ensayo H.A.T.R.A. de la «Hosiery and Allied Trade Research Association», se emplea para determinar una de las propiedades del hilo texturado: la contracción por rizado. El método standard puede aplicarse a los hilos de poliamida texturados.

Es necesario emplear el método de pre-relajación cuando se trata de los hilos de poliéster fijado (set).

Se llena una probeta con agua a una temperatura de  $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  y se añaden aproximadamente 2 cc de humectante. Se hace una madeja de un determinado número de vueltas, usando una tensión suficiente para eliminar el rizado del hilo.

Antes de quitar la madeja del aspe, se coloca un peso en forma de «S» correspondiente a 0,002 gf/dtex. Se quita la madeja y antes de sumergirla en la probeta, se le añade otro peso correspondiente a 0,1 gf/dtex.

La madeja es sumergida en la probeta con los pesos colgados durante un periodo de dos minutos. La escala se ajusta de tal forma que el cero de la escala coincida con el extremo superior de la madeja.

Al terminar los dos minutos se quita el peso grande y se deja la madeja en la probeta con el peso pequeño otros dos minutos. Se deduce de las lecturas de la escala, el porcentaje de la contracción.

No resumimos el *Hot Air Retraction Test*, porque a él modificado, nos referimos en las páginas siguientes. Sin embargo, sí que indicamos el *Heberlein*, porque ha sido empleado con cierta profusión.

## **Ensayo Heberlein**

Este ensayo propuesto por «Heberlein Company A.G.», es uno de los métodos que se usan generalmente, tanto en la industria como en la investigación, para determinar la contracción por rizado del hilo. El rizado se desarrolla más cuando la madeja es relajada en agua caliente. A continuación se mide

la longitud de la madeja cuando está cargada con un peso grande. Se seca la madeja y se vuelve a medir su longitud, pero ahora cargada con un peso pequeño. Se forman diez madejas por muestra, cada una de 8 vueltas y se sumergen en agua a una temperatura de 95°C durante 30 segundos. Se retiran las madejas y en estado mojado se les coloca un peso de 0,2 gf/dtex. Después de transcurrir un minuto se mide la longitud de la madeja mojada bajo esta carga.

Se quita el peso de la madeja y se deja secar en una estufa a una temperatura de 50°C durante 30 minutos. Se acondiciona en ambiente normalizado, al menos dos horas antes de medirla.

Ahora se carga la madeja con un peso que corresponde a 0,002 gf/dtex y al transcurrir un minuto se mide su longitud. La contracción del hilo se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{contracción por rizado} = \frac{A - B}{A} \times 100 (\%),$$

donde A = longitud bajo la carga 0,2 gf/dtex  
y B = longitud bajo la carga 0,002 gf/dtex.

Después de esta primera parte de labor desarrollada por el Grupo, el Profesor Cegarra, a la vista de su carga de trabajo, solicitó del GEDRT ser relevado de la presidencia del Grupo y propuso que le reemplazara el Prof. López-Amo, quien ha seguido el desarrollo de los ensayos y el funcionamiento emprendido. Así se acordó.

Continuando su trabajo el Grupo, decidió estudiar más concretamente el comportamiento de los hilos de poliéster texturados por el sistema «Draw Texturing», o texturado con estiramiento, que se ha extendido tanto dentro de la industria. Los laboratorios del «Shirley Institute» se encargaron de la elaboración de nueve muestras para los ensayos, a base de texturar los hilos bajo tres tasas de estiramiento, tres temperaturas del primer horno y tres velocidades de producción. Estas muestras, que se han ido pasando sucesivamente por los Laboratorios, han sido ensayadas bajo los métodos «Hot Air Retraction Test», con el fin de buscar la influencia de esas tres variables sobre las propiedades del hilo texturado, tratando de encontrarla bajo dos puntos de vista:

- Sensibilidad del método para la detección de las variables de texturación; y
- Llegar a resultados reproducibles.

Los laboratorios que ahora participan, a partir de este momento hasta el final del trabajo emprendido, son los siguientes:

- Laboratorium De Meulemeester, Gand (Bélgica).
- Instituto de Investigación Textil, Terrassa (España).
- CRSIT (ITF), Lyon (Francia).
- Stazione Sperimentale per la Cellulosa, Milano (Italia).
- Shirley Institute, Manchester (Gran Bretaña).
- Institut für Textiltechnik, Aachen (Alemania).

Todos los laboratorios han recibido los detalles del modo operatorio sobre 10 probetas de cada muestra.

De los resultados obtenidos, que han dado una gran dispersión, y de las conclusiones que se han deducido de ellos, se acordó proceder a una nueva redacción muy detallada del «modus operandi» para el método «Hot Air

**Retraction Test»** con la colaboración particular de todos y cada uno de los seis Laboratorios participantes. Ha habido numerosas nuevas reuniones del Grupo de Trabajo y un gran intercambio de correspondencia, lo que ha conducido a la redacción de un Proyecto de Norma que ha tomado como base las Normas Experimentales Francesas G07-304 y G07-305; y ha sido aprobado por los seis Laboratorios del Grupo. Este Proyecto figura como anexo tras estas páginas. Y fue aceptado totalmente por el pleno del GEDRT en su última reunión de Barcelona, acordándose que se publique en las Revistas más destacadas en lenguas inglesa, francesa, alemana y española, y que se comunique a la ISO para que se tome en consideración y pueda ser promovido como Norma Internacional.

De acuerdo con este nuevo Proyecto, las últimas series de ensayos interlaboratorios, bastante más complejas que las anteriores, han sido realizadas con seis muestras diferentes de hilos texturados de poliéster (de cada uno de los cuales, cada Laboratorio ha dispuesto seis bobinas, para totalizar 60 probetas), persiguiendo como finalidad los dos objetivos siguientes:

1. Estudiar la reproductibilidad del método a través de los resultados obtenidos en las pruebas inter-laboratorios.
2. Estudiar la influencia del tiempo de almacenamiento sobre las propiedades de los hilos.

Los seis hilos que fueron sometidos a ensayo, han sido los siguientes:

A Wistel	70/24/1	. . . . .	PES	7,77 tex f 24
B Wistel	120/24/1	. . . . .	PES	13,32 tex f 24
C Terlenka	50/18/1	. . . . .	PES	5,55 tex f 18
D Terlenka	67/24/1	. . . . .	PES	7,44 tex f 24
E Terlenka	150/30/1	. . . . .	PES	16,65 tex f 30
F Brilen	113/24/1	. . . . .	PES	12,54 tex f 24

En una primera prueba general, solamente tres Laboratorios obtuvieron resultados acordes, para los cuales el análisis de la variación fue satisfactorio, con una dispersión muy pequeña para cada Laboratorio (buena repetibilidad), y con una alta significación para las diferencias entre los valores de la contracción por rizado ante los seis hilos estudiados, lo que confiere al método una sensibilidad elevada en la detección de las condiciones de texturación. A pesar de las instrucciones recibidas, algún Laboratorio no las siguió correctamente y sus resultados fueron separados de los otros. Por esta razón quedaron excluidos del cálculo estadístico.

La prueba definitiva ha estado orientada a la determinación, en cada uno de los seis hilos, de:

- a) la contracción por rizado («crimp contraction», C.C. %);
- b) su coeficiente de variación en cada Laboratorio;
- c) las diferencias que se pueden encontrar en las tres series de ensayos realizados con intervalos de cuatro meses, a causa del almacenamiento.

Junio de 1979,  
 Octubre de 1979,  
 Febrero de 1980.

Se ha rogado a todos los Laboratorios que observen escrupulosamente el nuevo método, más especificado que los anteriores. Se ha trabajado de acuerdo con esta recomendación.

La Tabla de la página siguiente resume los resultados obtenidos en la serie final de estos ensayos.

De esta serie y de las anteriores, se ha realizado un análisis estadístico de los resultados, considerando,

- 1) La variación de cada Laboratorio, o variación de repetibilidad ( $V_r$  y su  $CV_r$ );
- 2) La variación de reproductibilidad ( $V_R$  y su  $CV_R$ ); y
- 3) La variación entre Laboratorios ( $V_L$  y su  $CV_L$ ), siendo

$$V_L = V_R - V_r .$$

La eliminación de resultados aberrantes ha sido realizada por medio del test de Cochram. Y para la posible eliminación de algún Laboratorio aberrante, se ha recurrido al test de Dixon. Según el primero de ellos, tan sólo un Laboratorio ha presentado resultados recusables por su elevada varianza en relación con los otros. Por el segundo test, ninguno de los seis fue recusado en la prueba última.

El informe final, con todos los resultados obtenidos y con el análisis estadístico realizado, ha sido sometido a todos los Laboratorios para su estudio, comentarios, objeciones y observaciones. La respuesta unánime de todos ha sido su total acuerdo con el nuevo método seguido y con los resultados alcanzados.

En consecuencia de la labor experimental realizada ahora, lo mismo que de los antecedentes del Grupo de Trabajo «Ensayos sobre los Hilos Texturados», se pueden deducir las siguientes

## CONCLUSIONES

1. El «Ensayo de Contracción por Aire Caliente GEDRT» («GEDRT Hot Air Retraction Test») aplicado escrupulosamente a los hilos de poliéster texturados por el sistema «Draw texturing» o texturado por estiramiento, con torsión fugaz o falsa torsión, es un método de ensayo práctico de muy buena repetibilidad en un mismo Laboratorio, y de muy buena reproductibilidad en los ensayos entre Laboratorios.
2. El «E.C.A.C. GEDRT» («GEDRT H.A.R.T.») es un método que determina con una precisión suficiente la contracción por rizado después del tratamiento por aire caliente, y el encogimiento axial debido a este tratamiento.
3. A través de las series de ensayos interlaboratorios que han tenido lugar, se ha constatado que prácticamente el tiempo de almacenamiento no ejerce influencia sobre la contracción por rizado, en los hilos texturados de poliéster.

Laboratorio	Hilo A		Hilo B		Hilo C		Hilo D		Hilo E		Hilo F	
	Wistel 70/24/1		Wistel 120/24/1		Terlenka 50/18/1		Terlenka 67/24/1		Terlenka 150/30/1		Brillen 113/24/1	
	C.C. %	C.V. %	C.C. %	C.V. %	C.C. %	C.V. %	C.C. %	C.V. %	C.C. %	C.V. %	C.C. %	C.V. %
1	11.3	1.30	8.02	1.56	12.28	0.88	12.5	0.24	12.13	1.05	10.01	0.54
2	10.55	4.91	7.51	4.01	12.15	6.10	12.17	4.31	13.08	4.49	10.3	2.91
3	10.8	1.58	8.0	2.26	11.7	1.11	12.3	1.26	12.3	3.06	9.9	1.95
4	11.8	1.86	8.6	2.45	12.5	2.23	12.6	0.87	13.8	2.62	10.2	1.85
5	10.6	1.15	7.7	0.12	12.4	0.92	12.2	0.69	12.4	1.30	9.8	1.10
6	11.0	1.32	8.1	1.86	12.2	0.88	12.4	1.75	12.2	1.12	9.9	1.63

C.C. % = Crimp contraction.

## ENSAYO DE CONTRACCION POR AIRE CALIENTE GEDRT

(«GEDRT Hot Air Retraction Test») para hilos texturados de poliéster.

### 0. Instrumental

- 0.1. Un aspe para la formación de madejas, de 1 m de perímetro, provisto de un cuentavueltas de preselección, de un dispositivo tensor para el hilo y, si posible, de un indicador de velocidad.
- 0.2. Una estufa de circulación de aire, de suficiente altura para dar cabida a los pórticos que se mencionan más tarde, provista de termostato, capaz de mantener la temperatura a  $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- 0.3. Dos pórticos como el detallado en el esquema, capaces de albergar cada uno cinco madejas tensadas bajo distintos contrapesos con impedimento de su giro por el par residual de torsión. Cada pórtico llevará anejo un tablero con cinco escalas milimetradas, sobre las que se medirán las variaciones de longitud de las madejas.
- 0.4. Diez piezas tensoras de 5 g ( $\pm 0,5$  g) consistentes en un disco central con dos ganchos opuestos, perpendiculares a cada cara del disco. Sobre una de ellas van soldados dos alambres paralelos que servirán de guía a través de las varillas verticales del pórtico.
- 0.5. Un contrapeso con gancho, de 500 g (sería preferible de  $495 \pm 0,5$  g).

### 1. Ambiente

El ambiente del Laboratorio debe ser normalizado estable, a temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa de  $65\% \pm 2\%$ .

### 2. Modo operatorio

- 2.0—Las bobinas conteniendo el hilo a ensayar se acondicionan durante un mínimo de 24 horas, en el ambiente normalizado.
- 2.1 En el aspe (0.1) se forman las madejas de hilo. Como se procura trabajar con madeja de masa constante, el número de espiras que la formarán depende de la masa lineal del hilo (se toma la masa lineal nominal, M, en tex, del hilo antes de texturar). Ese número es

$$n = \frac{125}{M}$$

redondeando a la unidad más próxima.

La formación de la madeja se realiza bajo una tensión constante del hilo a  $2'0$  [cN/tex]  $\pm 0'5$  [cN]; es decir,

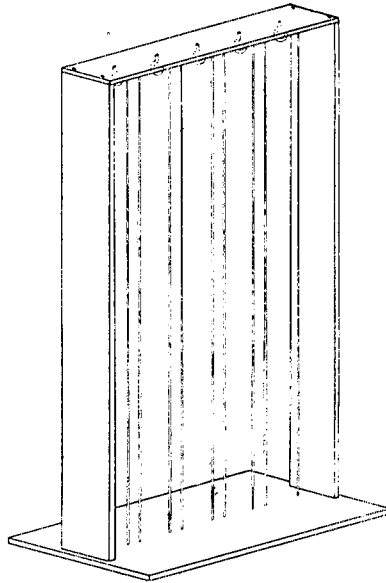
$$t = 2.M$$
 [cN]  $\pm 0'5$  [cN];

y a una velocidad constante de  $200$  [cm/s]  $\pm 50$ ; ( $120$  [m/min]  $\pm 30$ ). Los extremos del hilo de cada madeja deberían anudarse entre sí antes de retirarla del aspe.

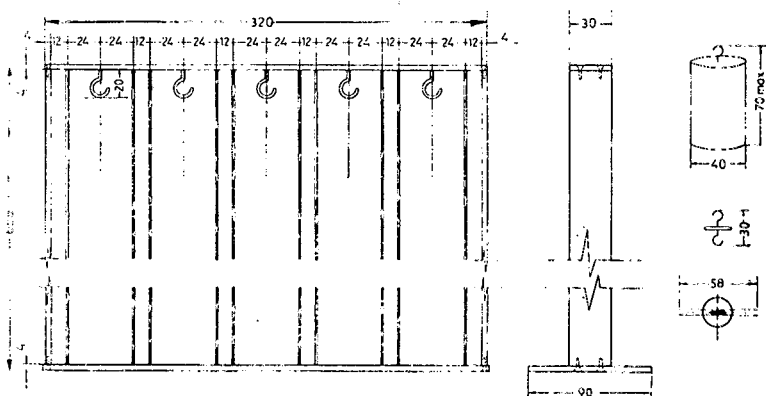
- 2.2 Cada madeja, con el nudo en la parte alta, se cuelga del correspondiente gancho superior del pórtico y se la carga, en su parte inferior, mediante

una pieza tensora de disco (0.4), que puede, a su vez, ser cargada o no con un contrapeso (0.5). En una u otra condición se mide la longitud, L, de la madeja, como se indica más adelante, mediante la correspondiente escala milimetrada del tablero del pórtico. Esta longitud se expresa en mm.

- 2.3 Cada pórtico con sus cinco madejas cargadas con (0.4), se introduce en la estufa (0.2) puesta ya a la temperatura de ensayo ( $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), durante 10 min, transcurridos los cuales se sacan los pórticos, cuyas madejas (que siguen cargadas con [0.4]) se dejan acondicionar en el ambiente normalizado del Laboratorio durante 1 hora.



Pórtico diseñado para el método «contracción por aire caliente».



Dimensiones del pórtico y de piezas tensoras de 5 g y de 495 g.



### 3. Mediciones

Las madejas colgadas en los pórticos, son medidas (2.2) antes y después del tratamiento térmico (2.3) bajo la tensión que se indica y transcurrido un tiempo que también se detalla, obteniéndose las longitudes  $L_0$ ,  $L_1$  y  $L_2$ , para cada una de las madejas. Se trabajará con un mínimo de 5 de ellas, aunque lo normal sea trabajar con 10. Puede emplearse otro número, pero siempre se deberá indicar. Para los cálculos siguientes, se emplearán las medias aritméticas de los valores hallados.

LONGITUD	ANTES DE ESTUFA	DESPUES DE ESTUFA	TENSION	MEDIR DESPUES DE
$L_0$	x		(0.4) + (0.5)	20 s
$L_1$		x	(0.4)	1 hora
$L_2$		x	(0.4) + (0.5)	$L_1$ y de 20 s

### 4. Expresión de los resultados

- 4.1. Se considera *contracción de rizado* («contraction par frisure», «crimp contraction») después del tratamiento por aire caliente:

$$\text{Contracción} = 100. \frac{\overline{L_2} - \overline{L_1}}{\overline{L_2}}, [\%].$$

- 4.2 Se considera *encogimiento axial* («Raccourcissement axial», «Axial Shrinkage») debido al tratamiento por aire caliente:

$$\text{Encogimiento} = 100. \frac{\overline{L_0} - \overline{L_2}}{\overline{L_0}}, [\%].$$

