

# VARIACIÓN DE LA ESTRUCTURA FINA DE LAS FIBRAS ACRÍLICAS EN LA HILATURA

J. Gacén\*, J. Maillo \*\*, A. Manich\*\*\* y M. Ussmane\*\*\*\*

## 0.1. Resumen

Dos fibras acrílicas comerciales de diferente finura han sido transformadas en hilados en continua de hilar (3.3. dtex) y en hilatura de rotor (1.3 dtex).

Los hilos resultantes han sido vaporizados y teñidos en condiciones standard.

Las variaciones de la estructura producidas por las operaciones de hilatura, vaporizado y tintura han sido evaluadas a través del ensayo de solubilidad de las fibras acrílicas en una mezcla dimetilformamida/agua (95/5).

**Palabras clave:** Fibras acrílicas, hilatura de anillos, hilatura de rotor, vaporizado, tintura, estructura fina, solubilidad diferencial.

## 0.2. Summary: VARIATION IN THE FINE STRUCTURE OF ACRYLIC FIBRES DURING SPINNING

Two commercial acrylic fibres of different deniers were spun into fabrics on continuous spinning machines (3.3 dtex) and by rotor spinning (1.3 dtex).

The resulting threads were steamed and dyed under standard conditions.

The variations in structure produced by the spinning, steaming and dyeing processes were evaluated by testing the solubility of the acrylic fibres in a dimethylformamide/water mixture (95/5).

**Key words:** Acrylic fibres, ring spinning, rotor spinning, steaming, dyeing, fine structure, differential solubility.

## 0.3. Résumé: VARIATION DE LA STRUCTURE FINE DES FIBRES ACRYLIQUES DANS LA FILATURE

Deux fibres acryliques commerciales de différente finesse ont été transformées en fils sur un métier à filer (3.3. dtex) sur une filature à rotor (1.3 dtex).

Les fils résultants ont été vaporisés et teints dans des conditions standard.

Les variations de la structure produites par les opérations de filature, de vaporisation et de teinture ont été évaluées par le test de solubilité des fibres acryliques dans un mélange diméthylformamide/eau(95/5).

**Mots clé:** Fibras acrílicas, filature a anillos, filature a rotor, vaporisation, teinture, estructura fina, solubilidad diferencial.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las fibras están sometidas durante la fabricación de hilados a diferentes tipos de fuerzas mecánicas y a la acción térmica que de ellas se derivan que pueden modificar su estructura fina. Para evaluar la intensidad de las posibles variaciones se ha creído interesante preparar hilados y comparar la solubilidad diferencial del material hilado con la de la fibra a partir de la cual ha sido fabricado. A efectos de conocer en que medida puede influir un proceso de hilatura en la modificación de la estructura fina de las fibras acrílicas se ha preparado un hilado por hilatura de anillos y otro por hilatura open-end.

Para evaluar las variaciones de estructura fina que puede producir la operación de hilatura se hace uso de la técnica de la solubilidad diferencial en una mezcla dimetilformamida/H<sub>2</sub>O dada su gran sensibilidad<sup>1</sup>.

También se estudia la modificación de la estructura fina de la fibra acrílica hilada, producida por las operaciones de vaporizado y tintura.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### 2.1. Materia

Peinado de la fibra acrílica de 3,3 dtex (A<sub>0</sub>)  
Hilado de fibra de 3,3 dtex, hilatura de anillos (A<sub>1</sub>)  
Hilado A<sub>1</sub> vaporizado (A<sub>2</sub>)  
Hilado A<sub>1</sub> teñido (A<sub>3</sub>)  
Floc de fibra acrílica de 1,3 dtex (B<sub>0</sub>)  
Hilado de fibra de 1,3 dtex, hilatura de rotor (B<sub>1</sub>)  
Hilado B<sub>1</sub> vaporizado (B<sub>2</sub>)  
Hilado B<sub>1</sub> vaporizado (B<sub>3</sub>)

\* Dr. Ing. Joaquín Gacén Guillén. Catedrático de Universidad de Polímeros Textiles en la E.T.S.E.I.T., Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Jefe del Laboratorio de Polímeros Textiles del INTEXTER (U.P.C.)

\*\* Dra. Ing. Josefina Maillo Garrido, Profesora Titular de Polímeros Textiles de la E.T.S.E.I.T., Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.)

\*\*\* Dr. Albert M<sup>a</sup> Manich, Científico Titular del Centro de Investigación y Desarrollo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.)

\*\*\*\* Mahomed Ussmane, Universidad de Beira Interior, Covilha (Portugal)

## 2.2. Tratamientos

El vaporizado fue aplicado según la norma ASTM D 2259. En la tintura se hizo uso de un colorante catiónico (Rojo Sandocryl, Basic Red 44, 0,8% s.p.f.) durante un tiempo total de 110 minutos de los que 30 minutos corresponden a la temperatura máxima de 100°C.

## 2.3. Caracterización (Ensayo de solubilidad diferencial)

Se entiende por solubilidad diferencial de una fibra acrílica a una temperatura determinada el porcentaje de fibra disuelta después de permanecer 30 minutos en contacto con una mezcla dimetilformamida/agua (DMF/H<sub>2</sub>O) de composición adecuada. En este estudio se ha hecho uso de la mezcla 95DMF/5H<sub>2</sub>O.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 contiene los valores de la solubilidad diferencial, a diferentes temperaturas, de los sustratos estudiados. También contiene los valores de las temperaturas de media solubilidad (TMS) y las temperaturas a las que se produce un pronunciado aumento de la solubilidad en las condiciones experimentales (T<sub>s</sub>). Esta última puede ser asociada a una transición en el medio en que se realiza el ensayo de solubilidad diferencial.

Las figuras 1 y 2 muestran la evolución de la solubilidad diferencial en función de la temperatura del ensayo y el modo de calcular el valor de T<sub>s</sub>.

De los valores de la Tabla 1 se deduce que la operación de hilatura produce un considerable aumento de la solubilidad diferencial de la fibra A (3,3 dtex) y a un aumento algo menor cuando se trata de la fibra B (1,3 dtex).

En un trabajo anterior<sup>2)</sup> se observó que la operación de texturación aumenta la solubilidad diferencial de los hilos de multifilamento acrílicos. Igualmente se apreció que un tratamiento térmico similar al de texturación aumenta también la solubilidad diferencial, aunque en menor medida

que esta operación. También se aprecia un aumento de la solubilidad de las fibras acrílicas cuando se las somete a un tratamiento térmico con aire caliente para desarrollar la voluminosidad de los hilos H.B. (high-bulk)<sup>3)</sup>. Por su parte, Sotton<sup>4)</sup> se ha referido a las variaciones que los tratamientos con calor seco y húmedo pueden producir en la estructura de las fibras acrílicas.

El aumento de solubilidad diferencial que experimentan las fibras acrílicas tratadas térmicamente con calor seco podría ser explicado por el agrietamiento que estos tratamientos producen en su microestructura, el cual facilitaría el acceso de la mezcla disolvente/no disolvente. El aumento de solubilidad es mayor cuando sobre la fibra actúan simultáneamente la temperatura y los esfuerzos mecánicos propios del proceso de texturación.

Las fibras acrílicas experimentan en el proceso de hilatura una acción térmica, resultado de los esfuerzos de rozamiento, a la vez que están sometidas a esfuerzos mecánicos que pueden conducir a que el agrietamiento sea mayor que el que cabría esperar del efecto aislado del calor.

Por su parte, el mayor aumento de la solubilidad experimentado por la fibra A puede ser explicado por haber sido hilado en una continua de anillos, en tanto que la fibra B lo ha sido por el proceso de hilatura de rotor, ya que es bien conocido que aquel es mecánicamente más enérgico que este última.

En cuanto a los tratamientos térmicos de vaporizado y de tintura, la Tabla 1 indica que producen un importante descenso de la solubilidad diferencial de los hilados correspondientes, en concordancia con resultados anteriores y como consecuencia del aumento de compacidad global en la fibra, propio de los tratamientos con calor húmedo.

Por último, las Figuras 3 y 4 destacan la existencia de una excelente correlación lineal entre valores TMS y T<sub>s</sub> de los sustratos de la fibra A (r=0.99) Figura 3 y de la fibra B (r = 0.99) Figura 4.

**TABLA 1**  
 Solubilidad diferencial de los sustratos referenciados

Método de hilatura	Sustrato	Temperatura del ensayo (°C)				TMS (°C)	TS (°C)
		37,5	40	42,5	45		
Hilatura de anillos (3.3 dtex)	A0	11,2	30,7	45,1	77,7	42,9	40,8
	A1	30,3	50,2	72,4	90,6	40	37,5
	A2	6,5	15,2	33,2	51,7	44,9	42,5
	A3	5,6	11,6	24,7	40,7	45,6	43,4
Hilatura de rotor (1.3 dtex)	B0	11,5	21,2	47,1	89,4	42,7	41,2
	B1	19,9	26,5	55	91,3	42,1	40,6
	B2	7,6	9,4	21,5	52,6	44,8	42,3
	B3	5,7	6,3	15,9	37,6	45,8	43,1

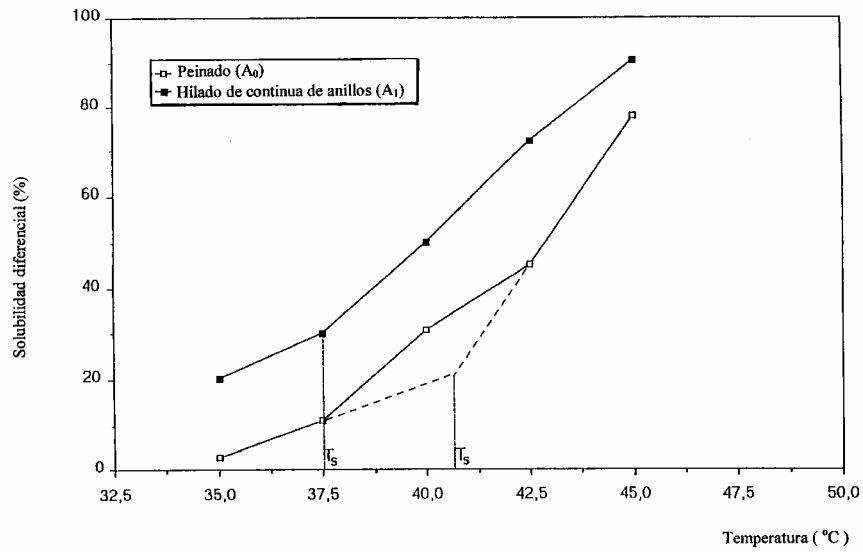


FIGURA 1: Solubilidad diferencial de los sustratos referenciados

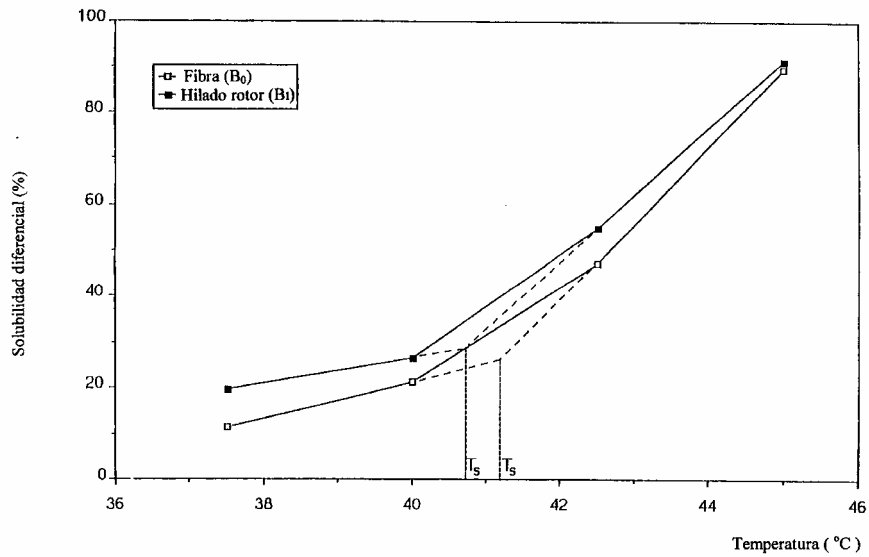


FIGURA 2: Solubilidad diferencial de los sustratos referenciados

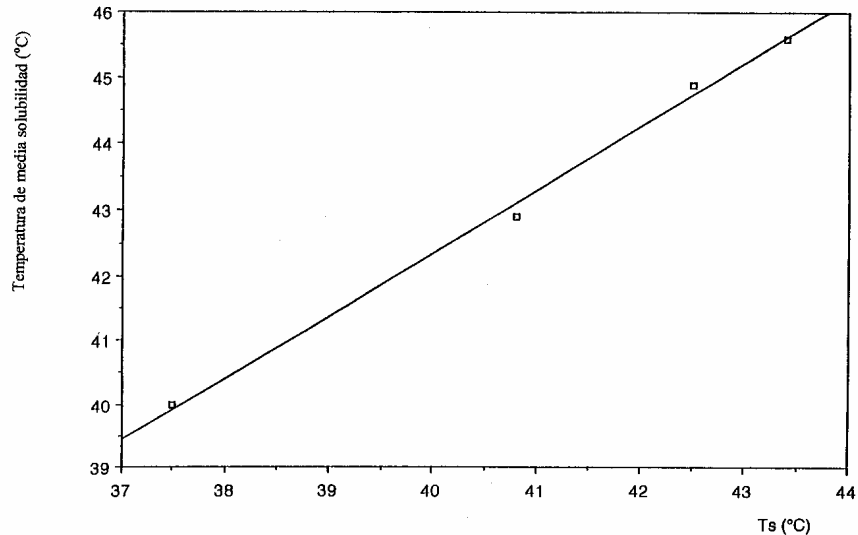


FIGURA 3: Temperatura de media solubilidad vs. TS.

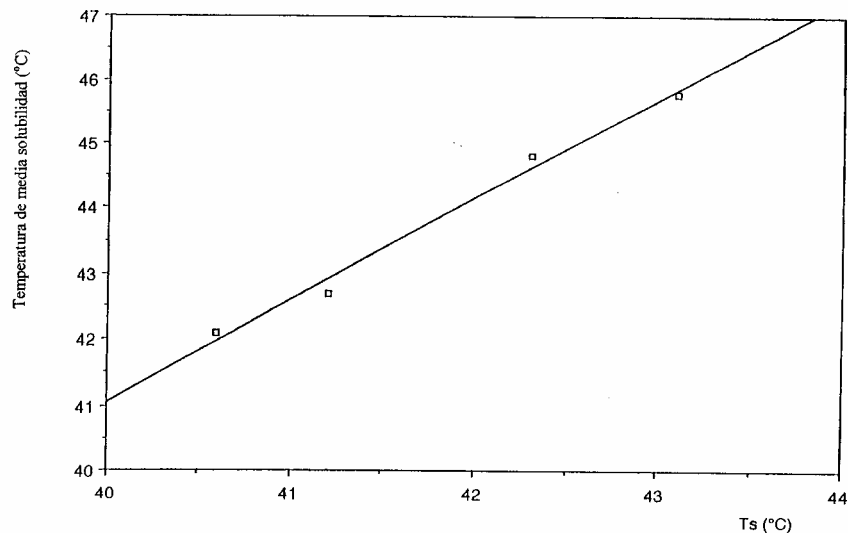


FIGURA 4: Temperatura de media solubilidad vs. TS

#### 4. CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales propias de este estudio se puede concluir que:

4.1. La operación de hilatura produce un significativo aumento de la solubilidad diferencial de las fibras acrílicas en una mezcla dimetilformamida/agua.

4.2. La acción mecánica más enérgica de la hilatura de anillos se traduce en un mayor aumento de la solubilidad que en la hilatura de rotor.

4.3. El vaporizado y la tintura de los hilos correspondientes ocasionan un pronunciado descenso de la solubilidad diferencial.

4.4. Existe una excelente correlación lineal entre la temperatura de media solubilidad y la temperatura de transición en el medio en que se realiza el ensayo de solubilidad diferencial.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Marina Castellví, la ayuda prestada en la realización del trabajo experimental.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Gacén, J., Maillo, J. y Baixauli, J.J. ; Melliand Textileberichte, p. 127, febrero (1985).
2. Gacén, J., Maillo, J. y Barón, J.A., Bull.Scient. ITF, Vol 15, nº 59, p. 15 (1986).
3. Gacén, J., Maillo, J. ; J. Textil Institute, nº 2, p. 225 (1994)
4. Sotton, M. ; Teintex, p. 302, mayo (1973)

