

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES DE HILATURA EN EL COMPORTAMIENTO TINTOREO DE LOS HILADOS DE POLIESTER MICROFIBRA

J. Maillo*, A. Riva**, P. Puente***, J. Gacén**** y A. Solé*****

0.1. Resumen

Una microfibrilla de poliéster (0,9 dtex) ha sido hilada en una continúa de anillos variando las condiciones del proceso (velocidad del cursor, tipo de cursor, antibalón, mudada, estiraje) según el método Taguchi. De los hilados obtenidos se ha determinado su comportamiento tintóreo en una tintura competitiva, midiendo diferencias de color y absorción de colorante sobre fibra.

Palabras clave: Microfibrillas, poliéster, tintura, diferencia de color.

0.2. Summary. INFLUENCE OF THE SPINNING VARIABLES ON THE DYEING BEHAVIOUR OF POLYESTER MICROFIBRE YARNS

Polyester microfibre of (0.9 dtex) has been spun in a ring spinning frame with different process conditions (traveler speed, type of traveler, antiballoon, doffin, drawing) according to Taguchi's method. The tinctorial behaviour of a competitive dyeing has been determined in the resulting yarns while the colour differences and dye absorption on fibre have been measured.

Key words: Microfibre, polyester, dyeing, colour differences.

0.3. Résumé. INFLUENCE DES VARIABLES DE FILATURE SUR LE COMPORTEMENT TINCTORIAL DES FILES DE POLYESTER MICROFIBRE

Une microfibre de polyester (0,9 dtex) a été filée dans une retordeuse à anneaux en variant les conditions du procédé (vitesse du curseur, type de curseur, antiballon, levée, étirage, etc.) d'après la méthode Taguchi. On a ensuite déterminé le comportement tinctorial des filés obtenus avec une teinture compétitive, en mesurant les différences de couleur et d'absorption de colorant sur la fibre.

Mots clé: Microfibrilles, polyester, teinture, différence de couleur.

1. INTRODUCCION

Una microfibrilla de poliéster (0,9 dtex) ha sido hilada en una continúa de anillos variando las condiciones del proceso (velocidad del cursor, tipo de cursor, antibalón, mudada y estiraje).

En un primer trabajo¹⁾ se evaluaron los parámetros de regularidad (irregularidad USTER, puntos delgados, puntos gruesos, neps y vellosidad) y de tracción (tenacidad, elongación, módulo y trabajo de rotura) de los diferentes hilados.

En un segundo trabajo²⁾ se estudiaron algunos parámetros de la estructura fina de dichos hilados, tales como: tiempo crítico de disolución (TCD), solubilidad diferencial en una mezcla fenol/tetracloroetano y sorción de yodo. También se determinó en este trabajo el contenido de oligómeros superficiales por la relación que pueden tener con la estructura fina.

De los resultados experimentales obtenidos se pueden indicar que las variaciones de las condiciones operatorias en la continúa de anillos sólo conducen a cambios pequeños en la estructura fina de poliéster microfibrilla estudiado.

Estas variaciones aunque pequeñas, pueden conducir a diferencias en el comportamiento tintóreo de los distintos hilados, con el riesgo de que en la operación de tintura aparezcan defectos en forma de barras o franjas de diferentes intensidad de color y/o brillo. También debe tenerse presente que si las condiciones del proceso no se mantienen constantes se puede producir un producto morfológicamente irregular, lo cual puede traducirse al final del procesado textil en tinturas irregulares.

En este trabajo se estudiará el comportamiento tintóreo de los diferentes hilados,

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

** Dra. Ascensión Riva Juan, Profesora Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Jefa del Laboratorio de Físico-Química de la Tintura del INTEXTER (U.P.C.).

*** Dr. Publio Puente Garrido, Profesor Titular de "Tintorería" en la E.T.S.E.I.T., Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.).

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

***** Antonio Solé, Jefe Departamento de Control de MITASA.

en una tintura competitiva, midiendo diferencias de color y absorción de colorante sobre fibra.

Este estudio junto con los dos indicados anteriormente, constituyen el objetivo del Proyecto Mat 93-0419 "Influencia de las condiciones de hilatura en la estructura fina del poliéster microfibrá", que ha sido financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) en el ámbito del Programa de Materiales.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Materia

Microfibra de poliéster de 0.9 dtex y 32 mm de longitud de corte, brillante (Nurel, S.A.)

2.2. Hilatura

Los hilados han sido preparados en diferentes condiciones en una continua de hilatura

convencional (SERRA VELOZ modificada).

Como condiciones constantes en todas las experiencias se indicarán las siguientes:

Estiraje previo: 1,45
 Ecartamiento previo: 70 mm
 Ecartamiento principal 45 mm

La presión neumática del brazo de estiraje era de 1 Kg/cm². Por su parte la dureza de los cilindros de estiraje fue de 65° Shore.

La continua ha sido alimentada con mechas de poliéster microfibrá de título 435 tex (estirajes bajos) y 870 tex (estirajes altos). El hilo resultante tenía un título 25 tex, 733 v/m, torsión Z.

Las variables estudiadas, así como sus correspondientes niveles, están descritas en la Tabla 1.

Los límites fijados corresponden a situaciones que se pueden considerar extremas atendiendo a las posibilidades de la máquina de hilar utilizada.

TABLA 1
 Descripción de las variables y sus niveles

Variable	Nivel	Nivel
	1	2
Velocidad del cursor (A)	Baja 22,4 m/s	Alta 30,6 m/s
Tipo de cursor (B)	Ligero (R+FS) No. ISO 95	Pesado (R+F 10) No. ISO 160
Antibalón (C)	SI	NO
Mudada (D)	Baja	Alta
Estiraje total (E)	Bajo 17,38	Alto 34,77

2.3. Planificación de las experiencias

Las experiencias se planificaron siguiendo el método Taguchi, el cual puede ser considerado como una aplicación de los planes factoriales fraccionados.

El diseño ortogonal aplicado significa ocho experiencias y comprende los cinco factores o variables indicados a dos niveles cada uno, así como las interacciones (AxB) y (AxC) por tratarse de las

que más pueden influir en los esfuerzos de abrasión experimentados por la fibra.

La Tabla 2 contiene los niveles de los factores en cada una de las ocho experiencias realizadas. Por otra parte, se indicará que cada experiencia ha sido repetida diez veces, lo cual significa que se dispone de diez bobinas de hilo de cada una de las ocho pruebas.

TABLA 2
Diseño ortogonal de las experiencias realizadas

Nº prueba	A	B	A*B	C	A*C	D	E
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

2.3.1. Tintura competitiva

La tintura se ha realizado sobre un tejido tubular de punto formado por ocho franjas tejidas cada una de ellas con cada uno de los hilos preparados en diferentes condiciones.

Sobre el tejido teñido se han determinado primero las diferencias de color entre las distintas franjas y después la absorción de colorante en cada una de ellas.

La tintura se ha realizado en un aparato Linitest y el colorante empleado ha sido el C.I. Disperse Blue 79 (Azul marino Foron S-2GL Sandoz). Este colorante es muy sensible para detectar las diferencias de afinidad del poliéster y pertenece al tipo de bajo coeficiente de difusión.

Las condiciones de tintura son las siguientes:

Colorante..... 1% s.p.f.
(NH₄)₂SO₄..... 2 g/l
Sandozol KB..... 2 ml/l
pH 5,5 con ácido fórmico

La tintura se inició a 60°C y se pasó a 130°C en 45 minutos. Tras mantenerla durante 60 minutos se enfrió el baño a 80°C en un tiempo de 20 minutos.

El lavado reductor se realizó en un baño que contenía: hidrosulfito sódico (1 g/l), NaOH (2 g/l) y Ekalina FS (1 g/l). A este lavado reductor le siguieron dos aclarados con agua, otro con ácido acético diluido (1g/l) y un último aclarado en agua.

2.3.2. Absorción de colorante

La absorción de colorante por cada uno de los sustratos fue determinado según se describe. Se añaden a 0,1 g de muestra, contenida en un pequeño balón, 10 ml de monoclorobenceno y se hierve a reflujo durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo se pasa el líquido coloreado a un matraz de 25 ml y se repite de nuevo el tratamiento sobre la misma muestra. A continuación se enrasa el matraz y se mide la densidad óptica³⁾.

2.3.3. Diferencias de color

Las diferencias de color se han determinado utilizando la fórmula CIELAB según UNE-40435.⁴⁾

La diferencia de color CIELAB viene dada

por la fórmula general de la distancia entre dos puntos en un espacio euclidiano.

$$DE = [(DL)^2 + (DA)^2 + (DB)^2]^{1/2}$$

DE: diferencia de color total entre muestras

DL: diferencia de luminosidad o claridad

DA: diferencia según el eje rojo-verde

DB: diferencia según el eje amarillo-azul

Dado que, según la mayoría de especialistas, la correspondencia entre los valores DE (CIELAB) y la observación visual es considerada insuficiente para diferencias de color pequeñas, se ha utilizado también la fórmula CMC 2:1⁵⁾.

$$DE_{cmc} = \left[\left(\frac{DL^*}{1.S_L} \right)^2 + \left(\frac{DC^*_{ab}}{c.S_c} \right)^2 + \left(\frac{DH^*_{ab}}{S_H} \right)^2 \right]^{0,5}$$

$\begin{matrix} l = 2 \\ c = 1 \end{matrix}$

Con una u otra fórmula se han calculado las diferencias de color entre todas las combinaciones de pares de muestras, partiendo de los valores triestímulos CIE. Dichos valores se han obtenido mediante el Colorímetro Elrephomat (Zeiss), sistema de iluminación dif/8°, iluminante D65, observador standard 10°.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 3 contiene los valores de la absorción de colorante para cada uno de los hilados.

TABLA 3
Absorción de colorante

Nº Prueba	Absorción de colorante
1	0,533
2	0,525
3	0,527
4	0,530
5	0,534
6	0,535
7	0,545
8	0,525

La Tabla 4 contiene los valores de la respuesta correspondiente a la absorción de colorante y se ha confeccionado partiendo de la respuesta para cada factor y cada interacción en cada uno de los dos niveles. También figura la diferencia entre los dos valores correspondientes a los dos niveles de cada factor y de cada interacción. A esta diferencia se le denomina efecto principal del factor o interacción.

Para decidir sobre cual de los dos niveles de cada factor es el óptimo, en los trabajos anteriores se han adoptado criterios para cada respuesta, como por ejemplo "mayor es mejor" para la tenacidad¹⁾ o en el caso de la estructura fina cuando menor es la variación mejor es la calidad del hilado²⁾. En este

caso se adopta el criterio de que es mejor que las diferencias de absorción de colorante sean mínimas.

De los valores incluidos en la Tabla 3 se puede deducir que las diferencias de absorción entre muestras son muy pequeñas, ya que entre el valor máximo (prueba 7) y el valor mínimo (pruebas 2 y 8) sólo hay una diferencia de un 3,7%.

Los valores del efecto principal y de las interacciones para la absorción de colorante están calculados en la Tabla 4.

A la vista de estos resultados se puede indicar que ninguna de las variables tiene un efecto significativo sobre esta respuesta.

La Tabla 5 muestra los valores de las diferencias de color CIELAB y la Tabla 6 corresponde a las diferencias de color según CMC 2:1.

TABLA 4
Valores de la respuesta absorción de colorante

	A	B	C	D	E	AxB	AxC
Nivel 1	0,52875	0,53175	0,53475	0,5305	0,53575	0,532	0,53
Nivel 2	0,53475	0,53175	0,52875	0,533	0,5277	0,5315	0,5335
Efecto principal	0,006	0	0,006	0,0025	0,00805	0,0005	0,0035

TABLA 5

MUESTRA	L	A	B	DL	DA	DB	DE
REF. Nº 1	38,6	-6,4	-24,7				
Nº 2	38,6	-6,5	-24,7	0	-0,1	0	0,1
Nº 3	39,1	-6,5	-24,8	0,5	-0,1	-0,1	0,52
Nº 4	38,9	-6,5	-24,7	0,3	-0,1	0	0,32
Nº 5	39,1	-6,6	-25	0,5	-0,2	-0,3	0,62
Nº 6	38,9	-6,5	-24,8	0,3	-0,1	-0,1	0,33
Nº 7	38,6	-6,4	-24,9	0	0	-0,2	0,2
Nº 8	38,6	-6,4	-24,9	0	0	-0,2	0,2

TABLA 6

MUESTRA	CMC 2:1
REF. Nº 1	
Nº 2	0,04
Nº 3	0,25
Nº 4	0,17
Nº 5	0,32
Nº 6	0,18
Nº 7	0,15
Nº 8	0,12

Se aprecia que las diferencias de color entre pares de muestras son poco importantes en todos los casos.

En cuanto a los valores de diferencia de color CIELAB de cada muestra respecto a la muestra nº 1, sólo las muestras nº 3 y nº 5 presentan diferencias superiores a media unidad, siendo éstas más claras.

Los valores según la fórmula CMC 2:1 siguen idéntica línea. Esta fórmula se recomienda para diferencias de color pequeñas por presentar mayor correspondencia con la apreciación visual, en particular en algunos matices, en nuestro caso no aparece ninguna inversión con respecto a las diferencias de color CIELAB.

Se aprecia que las diferencias de color dependen casi exclusivamente de la diferencia de claridad o luminosidad, ya que los valores DA y DB pueden considerarse despreciables; ello es lógico si tenemos en cuenta que las tinturas se han efectuado con un sólo colorante en el baño y por tanto lo único que puede variar entre las muestras es la intensidad de color.

4. CONCLUSIONES

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

4.1. Las diferentes condiciones de hilatura conducen como máximo a una diferencia de absorción de colorante de sólo el 3.7 %.

4.2. Las diferencias de color apreciadas en las tinturas competitivas de los ocho sustratos estudiados son muy pequeñas; los valores máximos de diferencia de color CIELAB son del orden de 0,5 unidades.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto MAT-93-0419 financiado por la CICYT en el ámbito del programa de materiales. Los autores agradecen también a MITASA su colaboración en el desarrollo de este proyecto preparando los sustratos objeto de

estudio y al Sr. F. Jimbel y a la Srta. M. Castellví la ayuda prestada en la realización del trabajo experimental.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Gacén, J., Naik A., Maillo, J., Solé A.; Melliand Textilberichte., p. 557-562 (1996).
2. Gacén, J., Maillo, J., Puente, P., Solé, A., Cayuela, D. y Juez, J., Boletín INTEXTER (UPC), nº 108 (1995).
3. Gacén, J., Maillo, J., Navia, J., Tintoria, p. 59, Julio (1990).
4. Norma UNE 40-435. "Determinación de las diferencias de color según el sistema CIELAB"
5. Norma ISO/DIS 105-J03; "Determinación de las diferencias de color según fórmula CMC".

Trabajo recibido en: 1996.11.22.

Aceptado en: 1996.12.09.