

Tintura competitiva del Poliéster texturado en presencia de igualadores de alta temperatura. Modificación de la estructura fina.

J. Gacén (*)
J. M. Canal Arias (**)
J. Valldeperas (***)

RESUMEN

Hilos de poliéster texturados a diferentes temperaturas han sido teñidos en condiciones competitivas en presencia de cantidades variables de productos comerciales cuyo uso se recomienda para mitigar las diferencias de absorción de colorante ocasionadas por diferencias en la estructura fina de la materia a teñir.

A lo largo del trabajo se ha procedido a la determinación de parámetros que caracterizan la estructura fina (tiempo crítico de disolución, energía aparente de activación del proceso de disolución, densidad) y de parámetros tintóreos (absorción de colorante, diferencias de color en una tintura competitiva) de las muestras no teñidas en una tintura competitiva en presencia o ausencia de los productos comerciales mencionados.

De los resultados obtenidos se deduce que: 1) la presencia de estos productos en el baño de tintura mitiga las diferencias de color en una tintura competitiva; 2) las diferencias de color disminuyen a medida que aumenta la concentración de estos productos en el baño; 3) a medida que disminuyen las diferencias de color disminuye también el rendimiento tintórico; 4) la materia teñida en presencia de estos productos presenta una estructura fina apreciablemente más abierta o desordenada que la teñida en su ausencia.

RESUME

Fils de polyester texturés à différentes températures on été teints dans des conditions compétitives en présence de quantités variables de produits commerciaux dont l'usage est recommandé pour pallier les différences d'absor-

(*) Dr. Ing. Joaquín Gacén Guillén, Sub-Director de este Instituto. Catedrático de Polímeros Textiles en la ETSII de Terrassa.

(**) Dr. Ing. José M.^a Canal Arias, Investigador de este Instituto. Prof. Agregado de Tintorería en la EUITI de Terrassa.

(***) Dr. Ing. José Valldeperas Morell, Investigador de este Instituto. Prof. Adjunto de Tintorería, en la ETSII de Terrassa.

tion de colorant ocasionnées par des différences dans la structure fine de la matière à teindre.

Tout au long du travail on a procédé à la détermination de paramètres caractérisant la structure fine (temps critique de dissolution, énergie d'activation apparente du processus de dissolution, densité) ainsi que de paramètres tinctoriaux (absorption de colorant, différences de couleur dans une teinture compétitive) des échantillons non teints ainsi que des échantillons teints dans une teinture compétitive en présence ou en absence des produits commerciaux mentionnés.

Des résultats obtenus on déduit que: 1) la présence de ces produits dans le bain de teinture pallie les différences de couleur d'une teinture compétitive; 2) les différences de couleur diminuent à mesure que la concentration de ces produits augmente dans le bain; 3) au fur et à mesure que les différences de couleur diminuent, le rendement tinctorial diminue aussi; 4) la matière teinte en présence de ces produits présente une structure fine notamment plus ouverte ou désordonnée que celle qui a été teinte en absence de ces produits.

SUMMARY

Polyester yarns texturized at different temperatures have been dyed in competitive conditions in presence of different amounts of some commercial products recommended to lessen the differences of the dye absorption caused by some differences in the fine structure of the material to be dyed.

The determination of parameters characterizing the fine structure (Critical dissolution time, apparent activation energy of the dissolution process, density) has been carried out; we have equally determined the dyeing parameters (dye absorption, differences of colour in a competitive dyeing) of the indyed specimens and those of the specimens dyed in a competitive dyeing with or without the mentioned commercial products.

Results show that; 1) the presence of these products in the dyeing bath mitigates the differences in colour in a competitive dyeing; 2) the differences in colour decrease when the concentration in the bath of these products increase; 3) the dyeing behaviour decreases together with the differences in colour; 4) the material dyed in presence of these products presents quite clearly a fine structure more opened or disawanged than the one dyed without those products.

1. INTRODUCCION

Es bien conocido que la operación de texturación ocasiona modificaciones a diferentes niveles de la estructura de los hilos de poliéster, las cuales dependen en mayor o menor medida de los valores de las variables del proceso de texturación F.T.F. Estas modificaciones se traducen a su vez en variaciones de otros parámetros, cuya magnitud puede repercutir en el comportamiento del artículo a lo largo de su manipulación textil o durante su uso.

A causa de la importancia comercial de esta operación son diversos los trabajos realizados para conocer la influencia de las variables del proceso de texturación en parámetros estructurales (densidad, tiempo crítico de disolución, sorción de iodo), geométricos (rizado y contracción), mecánicos de tracción (módulo inicial, módulo de fluencia, alargamiento en el punto de fluencia,

alargamiento a la rotura y tenacidad), y tintóreos. Desde el punto de vista tintóreo se pueden mencionar los trabajos de Gupta, Kumar y Gulrajani (1), Gupta y Amirtharaf (2) y Mc. Gregor y Adeimy (3).

Como quiera que, independientemente de las causas que los producen, la realidad industrial indica claramente que la aparición de barrados no es una situación extraña en la tintura del poliéster texturado, y en el mercado existen productos comerciales cuyo uso se recomienda para mitigar las diferencias de absorción de colorante ocasionadas por diferencias en la estructura fina de la materia a teñir, se ha creído interesante estudiar la acción igualadora de estos productos en los barrados ocasionados por diferencias en la temperatura del primer horno y su incidencia en la estructura fina de la fibra.

De acuerdo con este planteamiento, hilos de poliéster texturados a diferentes temperaturas han sido teñidos en condiciones competitivas en presencia de cantidades variables de productos comerciales cuyo uso se recomienda para mitigar las diferencias de absorción de colorante ocasionadas por diferencias en la estructura fina de la materia a teñir. La determinación y correlación de parámetros que caracterizan la estructura fina (tiempo crítico de disolución, energía aparente de activación del proceso de disolución, densidad) y de parámetros tintóreos (absorción de colorante, diferencias de color en una tintura competitiva) de los sustratos resultantes ha permitido estudiar:

- 1) La modificación de la estructura fina del poliéster texturado a diferentes temperaturas en función de la concentración de igualador en el baño de tintura.
- 2) Las diferencias de color que se presentan en una tintura competitiva en función de la concentración de igualador en el baño.
- 3) El agotamiento de los baños de tintura en función de la concentración de producto igualador.
- 4) La eficacia de los productos a estudiar como agentes de igualación a alta temperatura.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Materia

2.1.1. Hilos utilizados

Un hilo de poliéster (Terom), multifilamento, de 76 dtex. y 32 filamentos, fue texturado por el sistema de falsa torsión fijada (FTF) en una máquina Sotexa SW-21 de doble horno variando la temperatura del primer horno.

Las condiciones de texturación fueron las siguientes:

Temperaturas del primer horno:	240, 230, 220 y 210° C (muestras A, B, C y D respectivamente).
Temperatura del segundo horno:	175° C.
Torsión: 3.200 v.p.m.
Velocidad: 400 r.p.m.

2.1.2. Tejido de punto tubular

Los hilos descritos fueron tricotados en forma de mangas tubulares en una máquina FAK, con una longitud de malla de 4 mm y con un ligamento «single jersey». Cada manga se preparó tejiendo los 4 hilos A, B, C, D, succe-

sivamente, formando franjas de 100 pasadas cada una. Asimismo se prepararon varias mangas con el hilo original, de igual longitud que las anteriores.

2.2. Productos químicos

Fenol (químicamente puro), para la determinación del tiempo crítico de disolución.

Tetracloruro de carbono (químicamente puro) y n-Heptano (químicamente puro), para la formación de la columna de gradiente de densidades.

NN' Dimetilformamida (para espectroscopía), para las determinaciones de concentración de colorante sobre fibra.

2.3. Tintura

Todas las muestras de tejido de punto se han teñido con un colorante disperso de mala igualación, que resalta las eventuales diferencias estructurales producidas en la fabricación del poliéster o en tratamientos térmicos previos a la operación de tintura (4).

La tintura simultánea de los diferentes sustratos texturados A, B, C y D, corresponde a lo que se denomina tintura competitiva y reproduce la situación que se presenta en un proceso industrial cuando un tejido está constituido por hilos de distinta afinidad tintórea y da lugar a los típicos barrados de los artículos fabricados con hilos texturados.

El proceso de tintura se ha realizado en las condiciones que se indican:

2.3.1. Lavado previo

Detergente (Sandopan DTC)	1 g/l
Pirofosfato tetrasódico ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$)	2 g/l

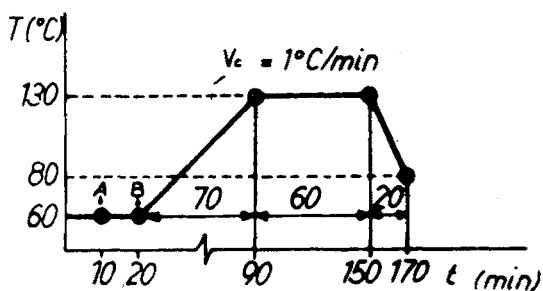
El tratamiento se efectuó a 85° C durante 30 minutos, y a continuación se procedió a un aclarado con agua.

2.3.2. Tintura

La tintura se realizó sobre tejido sin texturar, y sobre tejido formado por franjas de los 4 hilos texturados, sin igualador y utilizando dos igualadores comerciales (I, D), a diferentes concentraciones:

	Sulfato amónico (NH_4) ₂ SO ₄	2 g/l
	Dispersante (Sandozol KB)	2 ml/l
A	Igualador (I o D)	0, 0.5, 1, 2, y 3 g/l
	pH (Acido fórmico)	5-5.5
B	Colorante: C.I. Azul Disperso 79 ...	1 % s.p.f.
	Relación de baño: 1/60	

El proceso de tintura se describe en el siguiente diagrama (T-t).



2.3.3. Lavado reductor

El lavado reductor posterior a la tintura, se efectuó a 80°C durante 20 minutos con:

Na ₂ S ₂ O ₄	1 g/l
Na OH (36° Bè)	2 cc/l
Ekalina FS	1 cc/l

2.4. Diferencias de color

Las diferencias de color se han medido instrumentalmente entre:

- 1.º Pares de hilos texturados a diferentes temperaturas.
- 2.º Para una misma temperatura de texturación, comparando las tinturas realizadas sin auxiliar y las realizadas a diferentes concentraciones de igualador.

Dichas mediciones se han realizado en un espectrofotómetro RFC-3 (Zeiss), utilizando el iluminante D65 y el observador suplementario 10º (5).

Las diferencias de color se han calculado según la fórmula CIE LAB 76 (6).

2.5. Parámetros estructurales

2.5.1. Tiempo crítico de disolución (TCD)

La determinación del TCD, así como las indicaciones para asegurar una buena reproducibilidad, están descritas en un trabajo anterior de Gacén y Canal (7).

Como disolvente se ha utilizado Fenol 100 % y el TCD a cada temperatura se ha obtenido calculando el valor medio de 10 determinaciones.

2.5.2. Densidad

La densidad se midió por flotación, en una mezcla de tetracloruro de carbono y n-Heptano, en una columna de gradiente de densidades Davenport. La densidad cada muestra se obtuvo del promedio de 10 determinaciones, con un tiempo de estabilización de 24 horas por muestra.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Tintura competitiva en presencia de igualadores

Un modo de mitigar las diferencias de color que se producen como consecuencia de diferencias en la estructura fina de sustratos de poliéster, se basa en la incorporación de productos igualadores en el proceso de tintura a alta temperatura.

En este trabajo se han ensayado dos igualadores comerciales, designados como «Igalador D» e «Igalador I», a diferentes concentraciones, al objeto de estudiar en qué medida estos productos actúan como tales, en qué medida pueden conducir a una igualación satisfactoria de los cuatro sustratos objeto del presente estudio, y qué modificaciones originan en la estructura fina de dichos sustratos.

3.1.1. Absorción de colorante

En la Tabla I se comparan los agotamientos del colorante en función de la concentración de Igualador D.

TABLA I

Agotamiento del colorante C.I. Azul Disperso 79 en función de la temperatura de texturación y la concentración de Igualador D.

Temperatura de texturación (° C)	Concentración de Igualador D (g/l)				
	0	0,5	1	2	3
240	101	106,5	87,5	71	49,5
230	68	71,5	79,5	68	52
220	64	67	74,5	64	48,5
210	67	70	72,5	68	50
Agotamiento medio (%)	75	79	78,5	68	50

De los valores de esta tabla puede deducirse que:

- 1.º Excepto para la concentración de 0,5 g/l, un aumento de la concentración de igualador en el baño de tintura conduce a un aumento de la acción igualadora del producto auxiliar.
- 2.º La mayor acción igualadora que se produce al aumentar la concentración de igualador, lleva aparejada una disminución del agotamiento del baño de tintura, lo cual se aprecia a las cuatro temperaturas de texturación.
- 3.º En la tintura con 0,5 g/l de igualador se presenta un aumento en el agotamiento del baño de tintura por parte de los hilos texturados a diferentes temperaturas, correspondiendo el mayor incremento al hilo texturado a 240° C.
- 4.º Cuando la concentración de igualador es de 0,5 g/l, se produce un aumento entre las diferencias de agotamiento entre el hilo texturado a 240° C y los hilos texturados a las otras temperaturas.
- 5.º El resultado de la acción del igualador a concentraciones de hasta 1 g/l, es similar al que producen los transportadores en la tintura del poliéster a 100° C, y dicho comportamiento se manifiesta con más intensidad en la muestra texturada a 240° C.
- 6.º La disminución del agotamiento del baño en presencia de elevadas concentraciones de igualador podría deberse a que dicho producto provoque

una apertura importante en la estructura de la fibra, y a que el equilibrio de partición (colorante en fibra/colorante en baño) se halle más desplazado hacia (colorante en baño) que en el caso de la tintura realizada en ausencia de igualador; además, este efecto tiende a incrementarse al aumentar la concentración de igualador en el baño de tintura.

3.1.2. Diferencias de color

En la Tabla II se indican las diferencias instrumentales de color ΔE entre un hilo texturado a una temperatura dada y los texturados a las otras

TABLA II
Diferencias de color entre muestras texturadas y teñidas en diferentes condiciones

Concentración de igualador g/l	Temperatura de Texturación (°C)	Igualador I			Igualador D		
		220	230	240	220	230	240
0	210	1,1	1,0	6,6			
	220	-	1,9	7,6			
	230	-	-	5,7			
0,5	210	0,8	1,9	5,0	1,6	0,8	4,6
	220	-	2,6	5,8	-	0,9	6,1
	230	-	-	3,2	-	-	5,2
1,0	210	1,6	1,2	4,0	0,5	0,8	3,1
	220	-	2,7	5,6	-	1,2	3,5
	230	-	-	1,2	-	-	2,3
2,0	210	1,6	2,0	3,2	1,1	0,5	1,4
	220	-	2,5	4,8	-	1,2	2,5
	230	-	-	2,3	-	-	1,2
3,0	210	1,9	1,6	1,3	0,8	0,4	0,5
	220	-	0,4	0,6	-	0,4	1,3
	230	-	-	0,3	-	-	0,9

3 temperaturas, en función de la concentración del producto igualador. Puede observarse que:

- 1.º La diferencia de color ΔE entre el hilo texturado a 240° C y los texturados a las otras temperaturas es notablemente superior a las diferencias entre cualesquiera otras dos temperaturas de texturación entre sí.
- 2.º Esta diferencia se va reduciendo a medida que aumenta la concentración de ambos igualadores, cuyo comportamiento es similar. En ambos casos, al pasar de 0 g/l a 3 g/l, las diferencias de color pasan de valores 6-7 a valores del orden de 1.
- 3.º Aunque los dos igualadores presentan el mismo efecto igualador a la concentración de 3 g/l, su acción igualadora difiere sensiblemente a concentraciones intermedias.
- 4.º Del mismo modo que sucede con los agotamientos, a medida que aumenta la concentración de igualador son más uniformes las diferencias de color ΔE , aunque a expensas de una disminución global del agotamiento.

3.2. Tiempo crítico de disolución

El proceso de tintura ocasiona un aumento del TCD, cualquiera que sea la temperatura de determinación de este parámetro, tal como puede observarse en la Tabla III.

Este aumento se hace más acusado cuando el TCD se determina a temperaturas del ensayo bajas y en las muestras texturadas a mayores temperaturas, hasta el punto de que la tintura de la muestra texturada a 240° C conduce a TCD superiores a 15 minutos.

Puede observarse que:

- 1.º Antes y después de la tintura, las muestras texturadas a 210 y 220° C presentan valores del TCD muy similares entre sí, y que la muestra texturada a 230° C ocupa una posición intermedia, aunque más próxima a las correspondientes a 210 y 220° C que a la de 240° C.
- 2.º El TCD de las muestras teñidas en presencia de igualadores es menor que el de las muestras teñidas sin igualador y ello se cumple para las cuatro temperaturas de texturación estudiadas y para los dos productos igualadores considerados. Ello puede ser interpretado en el sentido de que la presencia de estos productos en el baño de tintura ocasiona un debilitamiento de la estructura de la fibra.
- 3.º La tintura en presencia de cualquiera de los dos igualadores, a las concentraciones de 0,5 y 1 g/l conduce a valores muy similares del TCD, los cuales no se alejan mucho de los valores de la muestra no teñida.
- 4.º Ambos igualadores a la concentración de 3 g/l, ocasionan una importante disminución de los valores del TCD con respecto a los de la muestra teñida sin igualador, de tal modo que se sitúan por debajo de los de las muestras no teñidas. También cabe indicar que a esta concentración el igualador I conduce a valores del TCD inferiores a los que resultan del empleo del igualador D.

Entre el logaritmo natural de $1/\text{TCD}$ y el inverso de la temperatura absoluta $1/T$ (K^{-1}) existe una excelente correlación lineal, de acuerdo con lo señalado con anterioridad por Gacén y Canal en hilos de poliéster (8) y en hilos de fibras acrílicas (9). A partir de las pendientes de estas rectas se pueden deducir las correspondientes energías de activación global aparente (8); habiéndose observado que en las muestras teñidas en ausencia de igua-

TABLA III

Tiempo Crítico de Disolución (TCD) a diferentes temperaturas

Temperatura de Texturaación °C	(TCD) Temperatura del ensayo (°C)	No teñida	Materia teñida														
			sin igualador	Igualador D 0,5 g/l		Igualador D 1 g/l		Igualador D 3 g/l		Igualador I 0,5 g/l		Igualador I 1 g/l		Igualador I 3 g/l			
					D	I	D	I	D	I	D	I	D		I		
210	50,3	158,9	277,9	197,5	186,7	151,1	192,5	187,5	140,7								
	55,4	92,1	114,9	94,6	90,4	74,4	90,1	88,5	70,8								
	60,5	53,6	57,5	46,5	48,8	41,0	46,6	47,9	39,1								
	Ea	26,9	32,2	29,7	27,7	26,1	32,9	28,8	27,3								
220	50,3	170,8	246,2	229,6	228,0	163,8	225,6	215,1	151,5								
	55,4	94,4	108,4	97,5	98,3	84,7	98,2	95,9	78,2								
	60,5	56,0	57,3	51,4	53,5	47,0	49,8	56,6	42,9								
	65,0	26,5	29,3	29,0	27,6	23,0	28,6	27,7	23,1								
230	Ea	26,4	30,2	30,3	29,4	27,8	23,5	28,3	26,9								
	50,3	259,6	350,3	325,2	338,8	252,7	323,2	333,0	228,7								
	55,4	132,9	162,7	152,1	148,7	122,4	155,5	146,5	106,9								
	60,5	72,8	81,3	72,4	78,5	62,7	69,9	75,5	56,6								
240	65,0	36,2	42,0	40,4	41,7	33,7	42,7	39,3	32,9								
	Ea	27,6	30,4	30,9	29,3	25,3	30,4	29,9	27,8								
	50,3	594,4	15'	15'	15'	15'	15'	15'	15'								
	55,4	238,2	15'	15'	269,9	108,7	239,6	228,2	226,2								
240	60,5	103,5	15'	15'	111,1	108,7	98,2	104,4	91,8								
	65,0	43,2	15'	184,7	53,3	57,6	57,4	51,9	48,5								
	Ea	37,4	-	-	35,4	28,7	30,4	32,3	32,6								

lador, éstas presentan siempre valores algo mayores que los de las muestras no teñidas. Ello indicaría que las muestras teñidas poseerían estructuras con una mayor cohesión intermacromolecular global cuyo desmoronamiento exigiría la aportación de una cantidad de energía mayor que en las muestras no teñidas. La tintura en presencia de los igualadores estudiados conduce a valores de la Energía de Activación ligeramente inferiores a los de las muestras no teñidas y la significación de esta disminución parece más importante por repetirse en todos los casos, y por confirmar el debilitamiento de la estructura de la fibra, que por su magnitud.

3.3. Densidad

En la Fig. 1 se observa que la operación de tintura ha dado lugar a un aumento de la densidad, cualquiera que sea la temperatura de texturación. Este aumento es del mismo orden en las muestras texturadas a 210, 220 y 230° C, y bastante mayor en la texturada a 240° C, lo cual está de acuerdo con la mayor variación del TCD a que da lugar el proceso de tintura en la muestra texturada a 240° C.

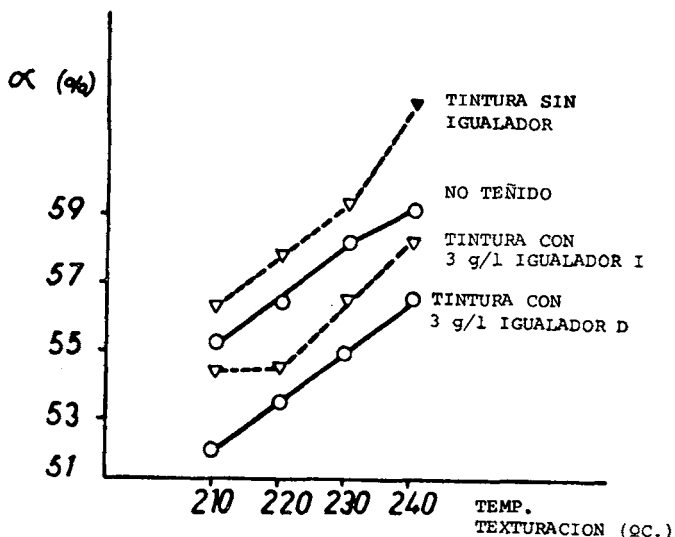


Fig. 1. Evolución del grado de cristalinidad (%) respecto a la temperatura de texturación, para los diferentes tratamientos que se indican.

En la misma figura se observa que la incorporación de los dos igualadores al proceso de tintura, a una concentración de 3 g/l, influye notablemente en la densidad de la fibra, de tal modo que ésta no sólo no aumenta, como sucede en la tintura en ausencia de igualadores, sino que pasa a ser apreciablemente inferior a las de las correspondientes muestras no teñidas. Esta observación es válida para todas las temperaturas de texturación.

También se observa que la cristalinidad de estas cuatro muestras teñidas en presencia de los dos igualadores evoluciona de forma lineal con la temperatura de texturación, siendo de destacar la acción más enérgica del Igualador D, según se deduce de los menores valores de la densidad.

Al comparar los valores del TCD y de la densidad de las muestras teñidas con 3 g/l de igualador, se observa según se ha indicado, que los menores valores del TCD y la mayor densidad corresponden a la muestra teñida en presencia del Igualador I. Este hecho puede parecer contradictorio pero cabe atribuirlo a una posible diferencia en el tamaño de los cristales o en la distribución del orden en las muestras teñidas en presencia de uno u otro igualador, de tal modo que, para una misma densidad, el mayor valor del TCD correspondería al sustrato con cristales más grandes (8). Ello significaría que los dos igualadores actuarían de un modo diferente sobre la estructura inicial de la fibra.

La modificación de la estructura ocasionada por los dos igualadores puede tener cierta repercusión comercial, ya que su acción puede ser similar a la de un desmontado con transportador. Con ello se desea indicar que puede ponerse en entredicho la interpretación que se hace de las causas del barrado, cuando después de desmontar se vuelve a teñir y se consigue una tintura igualada. En estos casos es frecuente atribuir el defecto a un proceso de tintura mal conducido, lo cual podría no ser cierto, ya que el tratamiento de desmontado podría ejercer una acción igualadora de las diferencias de estructura de la fibra que podrían haber sido las verdaderas responsables del barrado.

4. CONCLUSIONES

1. Independientemente de la temperatura de texturación, y del tipo y concentración de igualador utilizado, el TCD de los hilos teñidos en presencia de estos productos es inferior al de los teñidos en un baño de tintura sin igualador. Por otra parte el valor del TCD es tanto o más bajo cuanto mayor es la concentración de producto igualador en el baño.
2. Cualquiera que sea la temperatura de texturación, la tintura en ausencia de igualador conduce a un aumento de la densidad.
3. La tintura en presencia de igualador a 3 g/l, conduce en todos los casos a valores de la densidad más bajos que los de los mismos sustratos teñidos en ausencia de estos productos, hasta el punto de que el valor de este parámetro se sitúa por debajo del que corresponde al mismo sustrato no teñido. Por otra parte, la disminución de la densidad depende apreciablemente del igualador utilizado.
4. A bajos niveles de concentración del igualador D, este producto actúa en la tintura a 130° C del mismo modo que lo hacen los transportadores en la tintura del poliéster a 100° C.
5. La disminución del agotamiento del baño en presencia de los igualadores a las concentraciones más altas estudiadas parece ser debida a una mayor apertura de la fibra que favorecería el intercambio del colorante entre la fibra y el baño. A la disminución del agotamiento del baño podría contribuir también, el desplazamiento del equilibrio (color en fibra)/(color en baño) en el sentido de incrementar la concentración de colorante en el baño.
6. A medida que aumenta la concentración de igualador, pasan a ser más uniformes las diferencias de color ΔE y los valores del % de agotamiento por parte de los cuatro sustratos texturados.
7. En todos los casos, la igualación se ha producido a expensas de una disminución del rendimiento tintóreo.

8. Irregularidades que actualmente se atribuyen a procesos de tintura mal conducidos podrían ser debidas a diferencias en la estructura fina de la fibra. Estas diferencias podrían compensarse, al menos parcialmente, durante el proceso de desmontado del colorante, lo que podría dar lugar a resultados más uniformes en una retintura posterior.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las siguientes personas y entidades:

Al Prof. J. Cegarra por sus valiosos comentarios.

Al Acondicionamiento Tarrasense por las determinaciones instrumentales de las diferencias de color.

Al Dr. A. Naik por el suministro de hilos texturados y la preparación de los tejidos.

A la Sra. M. García por su ayuda en la realización del trabajo experimental.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Gupta, V. B., Kumar, M., Gulrajani, M. L. — *Textile Res. J.* **45**, Junio (1975), p. 463-467.
- (2) Gupta, V. B., Amirtharaf J. — *Textile Res. J.* **46**, Nov. (1976) p. 785-790.
- (3) Mc. Gregor, R., Ademy, J. A. — *Textile Res. J.* **47** Jul. (1977), p. 477-484.
- (4) Cegarra, J., Valldeperas, J. — *Melliand Textilber.* **12**, (1975), p. 990-993.
- (5) PNE 40-080. — Determinación de coordenadas cromáticas CIE.
- (6) PNE 40-435. — Determinación de diferencias de color según el sistema CIE-LAB.
- (7) Gacén, J., Canal Arias, J. M. — *Bull. Scient. ITF*, V. 5, n.º 17, Feb. (1976), n. 17-27.
- (8) Gacén, J., Canal Arias, J. M. — *Bull. Scient. ITF* 7, n.º 28, Nov. (1978), p. 427-435.
- (9) Gacén, J., Canal Arias, J. M. — *Melliand Textilberichte* **6** (1980), p. 533-536.
- (10) Heidemann G., Berndt, M. J. — *Chemiefasern/Textilind.* **84/76**, (1974), p. 46-50.