

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE HILADOS ELABORADOS CON DIFERENTES SISTEMAS DE HILATURA NEUMÁTICA

A. Riva*, L. Coll** y M. H. Kasem***

0.1. Resumen

En este trabajo se estudian las propiedades estructurales y funcionales de hilados elaborados por dos sistemas de hilatura neumática (hilatura de zunchado neumático por torsión fugaz e hilatura por torsión real de zunchado) y se comparan con las de un hilado elaborado por hilatura convencional de anillos.

Dichas propiedades se establecen mediante la determinación de los siguientes parámetros: diámetro aparente y deformación filar, regularidad másica, pilosidad, neps, torsión media aparente, tenacidad y elongación, vivacidad torsional, alargamiento por destorsión-retorsión

Palabras clave: hilo, algodón, poliéster, hilatura neumática, hilatura convencional, estructura sacacorchos

0.2. Summary: STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF YARNS MANUFACTURED BY DIFFERENT PNEUMATIC SPINNING SYSTEMS

In this paper, the structural and functional properties of yarns manufactured by two pneumatic spinning systems (pneumatic wrapping spinning by false twist and pneumatic spinning by real wrapping twist) are studied and compared to those of yarns manufactured by conventional ring spinning.

These properties are assessed by determining the following parameters: apparent diameter and yarn deformation, yarn evenness, hairiness, neps, average apparent twist, tenacity

and elongation, twist vivacity, elongation due to untwist-backtwisting, and residual shrinkage.

Key words: yarn, cotton, polyester, pneumatic spinning, conventional ring spinning, corkscrew structure

0.3. Résumé: CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES ET FONCTIONNELLES DE FILAGES ÉLABORÉS AVEC DE DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE FILATURE PNEUMATIQUE

Dans ce travail on étudie les propriétés structurales et fonctionnelles de filages élaborés par deux systèmes de filature pneumatique (filature de cerclage pneumatique par torsion fugace et filature par torsion réelle de cerclage) et se comparent avec celles d'un filage élaboré par filature conventionnelle d'anneaux.

Ces propriétés s'établissent moyennant la détermination des paramètres suivants : du diamètre apparent et de la déformation du fil régularité massique, pilosité, neps, torsion moyenne apparente, de la ténacité et elongation, vivacité de la torsion, prolongement par détorsion-rétorsion

Mots clés: fil, coton, polyester, filature pneumatique, filature conventionnelle, structure tire-bouchon

1. INTRODUCCIÓN

Entre los diferentes sistemas de hilatura utilizados en la elaboración de hilados, la hilatura neumática es uno de los que permite mayores velocidades de producción. No obstante los hilados obtenidos por hilatura neumática se caracterizan por una estructura particular con un núcleo de fibras paralelas ligadas por fibras de zunchado. La estructura filar de estos hilados es peculiar y es la causa de que sus propiedades físicas difieran de las correspondientes a los hilados elaborados por hilatura convencional de anillos o por hilatura open-end rotor¹⁻¹⁶.

Los hilados elaborados por hilatura neumática presentan una estructura tipo sacacorchos que será más o menos acentuada dependiendo de la cantidad de fibras de zunchado y de la tensión con que éstas se arrollen sobre las

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

** Dr. Ing. Liberto Coll Tortosa. Profesor titular de Universidad jubilado

*** Dr. Ing. Mohamed Hussein Kasem. Investigador del "Engineering Textile Department" del "National Research Centre" de El Cairo (Egipto). Estancia postdoctoral en el INTEXTER

fibras del núcleo. La regularidad y otras características estructurales de los hilados neumáticos dependen de un gran número de variables del proceso de hilatura¹⁷⁻²⁰.

En este trabajo se estudian las propiedades estructurales y funcionales de hilados elaborados por dos sistemas de hilatura neumática (hilatura de zunchado neumático por torsión fugaz e hilatura por torsión real de zunchado) y se comparan con las de un hilado elaborado por hilatura convencional de anillos.

Dichas propiedades se establecen mediante la determinación de los siguientes parámetros: diámetro aparente y deformación filar, regularidad másica, pilosidad, neps, torsión media aparente, tenacidad y elongación, vivacidad torsional, alargamiento por destorsión-retorsión, encogimiento residual.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materia

Los hilados utilizados en este estudio son de tres tipos: dos elaborados mediante diferentes sistemas de hilatura neumática y uno obtenido mediante hilatura convencional de anillos.

Los dos sistemas de hilatura neumática fueron.

- a) Hilatura neumática de zunchado por torsión fugaz. Los hilados obtenidos mediante este sistema los identificaremos como: HZNtf.
- b) Hilatura neumática por torsión real de zunchado. Los hilados obtenidos mediante este sistema los identificaremos como: HZNtrz.

La diferencia fundamental entre ambos sistemas radica en la forma de impartir la torsión a las fibras de zunchado. En el sistema HZNtf se utilizan dos toberas tándem; una que llamamos de destorsión, dispuesta inmediatamente a la salida de la línea de estirado, seguida de una tobera de torsión fugaz. Dicho grupo de toberas se caracteriza porque en la tobera de destorsión se genera un vórtice helicoidal semejante al de la tobera de torsión fugaz, pero que actúa en sentido contrario. La misión de la tobera de distorsión es aflojar y dar más soltura al triangulo de hilatura para favorecer la liberación de extremos de fibras. Este sistema de hilatura se aplicó utilizando una máquina Murata MJS tipo 802.

En el sistema HZNtrz se utiliza una única tobera vórtex y un elemento de localización de la torsión, cuya misión es evitar que se cierre el triangulo de hilatura y conseguir que las fibras permanezcan más paralelas. A este sistema de hilatura corresponde un modelo en estudio en INTEXTER, cuyo objetivo es obtener una

estructura de hilado con menor deformación que la del hilado obtenido por toberas tándem.

Los hilados obtenidos mediante hilatura convencional de anillos serán identificados como RS.

Con cada uno de los sistemas de hilatura se elaboraron hilados de las siguientes composiciones:

CO%	PES%
100	---
75	25
50	50
25	75
---	100

El título de todos los hilados fue de 15 Tex.

Las materias primas de partida fueron: algodón Jumel extra largo y poliéster 1,3/38 Br.

El proceso de hilatura se realizó en una planta piloto del INTEXTER: Se elaboraron las cintas (tops) de todas las composiciones mediante tres pasos de manual, utilizando un manual Ingolstadt (Shubert-Salzer) modificado²¹. De las cintas resultantes se determinaron el longigrama y la regularidad másica.

El longigrama se determinó según la norma DIN 53808²², mediante el equipo Afis (Uster)²³. La regularidad másica de las cintas se obtuvo según la Norma ASTM D 1425²⁴, mediante el regularímetro Uster Tester III²³.

Las características de las cintas resultantes fueron las indicadas en la tabla 1.

TABLA 1

Longitud media de las fibras y regularidad másica de las cintas de las diferentes composiciones de materia

Materia		Longitud media de las fibras (mm)	Regularidad másica CV Uster (%)	Neps/g
CO	PES			
100	-	27,5	3,84	11
75	25	28,5	4,46	9
50	50	30,0	4,49	9
25	75	31,7	3,57	7
-	100	34,8	2,95	4

2.2. Parámetros determinados

2.2.1. Diámetro aparente y deformación filar

Para evaluar el diámetro aparente y la deformación filar de los hilados por zunchado se desarrolló una metodología propia: el hilado es arrollado con una tensión constante, sobre un portaobjetos de cristal para facilitar la observación continua de su estructura a través de una proyectina Heerbrug. El número de mediciones fue de 100 para cada tipo de hilado. La determinación del diámetro medio aparente, necesaria para el estudio de la deformación filar, se realiza en las zonas con poca deformación.

El coeficiente de deformación filar viene determinado por la relación:

$$De = \frac{(d_e - d_i)}{d}$$

Siendo

D_e = coeficiente de deformación ($0 < D_e > 1$)

d_e = diámetro máximo del hilado (micras)

d_i = diámetro mínimo del hilado (micras)

d = diámetro medio aparente del hilado en zonas no deformadas (micras).

Cuando más se acerque a uno el valor de D_e mayor será la deformación de la estructura del hilado, por lo tanto representará un hilado con una estructura "sacacorchos" más marcada. En caso contrario, cuando el valor tiende a cero, el hilado presentará una deformación menor y significará ser un hilado más cilíndrico.

Las figuras 1 y 2 muestran el significado de los parámetros indicados.

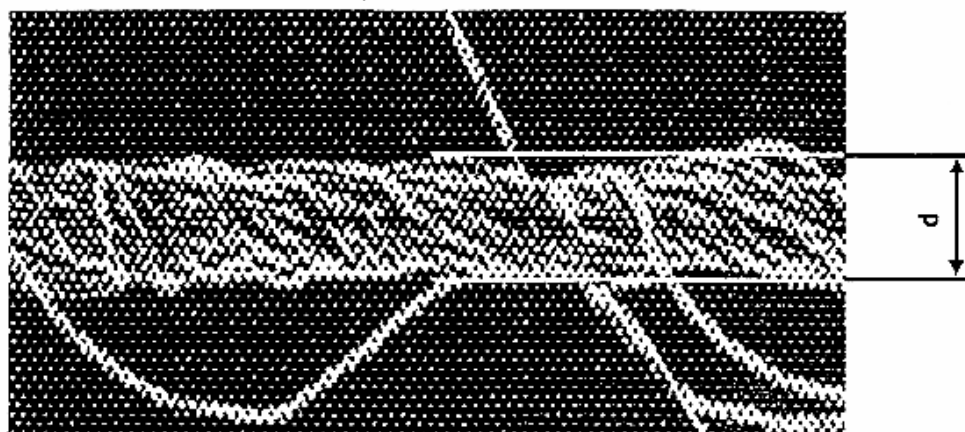


FIGURA 1: Hilados zunchados con poca deformación

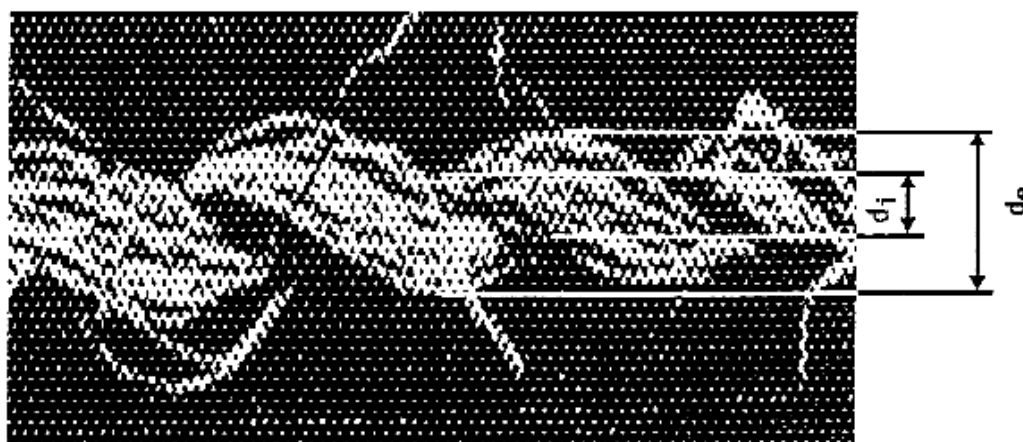


FIGURA 2: Hilados zunchados con mucha deformación

2.2.2. Regularidad másica, pilosidad y neps

La regularidad másica de los hilados se han determinado según la Norma ASTM D142524), mediante el regularímetro Uster-Tester III. Para el análisis de la pilosidad y neps se ha seguido el método incorporado en el mismo regularímetro que proporciona el valor correspondiente a la pilosidad total y nº de neps.

2.2.3. Torsión media aparente

La torsión media aparente de los hilados fue determinada mediante el torsiómetro automático digital Zweigle D-312 S, siguiendo el método de torsión-destorsión según la norma DIN 53832⁵⁾.

2.2.4. Tenacidad y elongación

Los ensayos dinámicos para determinar la tenacidad y la elongación de los hilados fueron realizados en un dinamómetro automático Uster, según Norma ASTM D2256-80²⁶⁾. El número de ensayos fue de 100 para cada hilado.

2.2.5. Vivacidad torsional de los hilos

Se entiende por vivacidad torsional la tendencia a retorcerse que tienen los hilados como consecuencia de haberles aplicado la torsión de hilatura.

El método se basa en la determinación de la retorsión producida en el hilo cuando se le dobla y se le cuelga un pequeño peso dejándolo retorcer hasta que se estabilice.

La retorsión se determinó según la norma ISO 2061²⁷⁾.

2.2.6. Alargamiento por efecto de “destorsión-retorsión”

Este parámetro se basa en la determinación de la curva de alargamiento por efecto de la destorsión-torsión del hilado. Este método se basa en la hipótesis de que cuanto menor sea la estructura sacacorchos del hilo mas se contribuye a alcanzar una mayor compensación de las tensiones fibrilares entre el colectivo de fibras del núcleo de zunchado. Por lo tanto, dicha curva proporcionará una información respecto a la estructura de este tipo de hilados.

El procedimiento seguido para determinar la curva de alargamiento fue el siguiente:

Se midió la torsión aparente promedio en un torsiómetro automático mediante el procedimiento usual. A continuación se midió el alargamiento que se producía en el hilado en cuatro valores de destorsión:

1. Al destorcer la mitad (50%) de la torsión aparente del hilado.
2. Al destorcer toda (100%) la torsión aparente del hilado.
3. Al retorcer la mitad (50%) de la torsión aparente del hilado
4. Al retorcer toda (100%) la torsión aparente del hilado, hasta conseguir la longitud inicial.

La torsión aparente promedio de los hilados, al igual que las curvas de alargamiento fueron determinadas con el torsiómetro automático digital Zweigle D-312 S, siguiendo el método de “destorsión - torsión “ según norma DIN 53832⁽²⁵⁾.

2.2.7. Encogimiento residual

El método seguido consiste en determinar la contracción que sufren los hilados después de la ebullición en agua destilada. El método de ensayo se basa en determinar la longitud de una madeja de 2620 Tex antes y después del tratamiento hidrotérmico, bajo un peso establecido de 497 g. aplicado durante 30 s. Los pasos seguidos son:

1. Climatizar las madejas durante un mínimo de 24 horas a una temperatura y humedad relativa estándar.
2. Determinar la longitud inicial de las madejas. Las medidas se toman tras permanecer las madejas colgadas durante 30 segundos bajo la acción de un peso de 497g
3. Realizar la prueba de encogimiento propiamente dicha. Para evitar enmarañamientos de las madejas durante la ebullición, se introducen longitudinalmente en bolsas individuales de tejido Marquissete. El tiempo de ebullición es de 30 minutos. Transcurrido este tiempo se enfría hasta una temperatura aproximada de 50°C.
4. Centrifugar las madejas durante tres minutos y secar a 30±40 °C, colgándolas durante dos horas bajo ventilación forzada.
5. Climatizar nuevamente las madejas.
6. Medir nuevamente la longitud de las madejas, en las mismas condiciones indicadas para la medida de la longitud inicial.
7. Cálculo del encogimiento mediante la expresión:

$$\frac{(Long.inicial - Long.final)}{Lon.inicial} \times 100$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diámetro aparente y deformación filar

Los resultados obtenidos son los presentados en la tabla 2.

TABLA 2

Diámetro aparente y deformación filar de los hilados

Composición de los hilados (%)		SISTEMA DE HILATURA					
		Sistema HZNtrz			Sistema HZNtf		
CO	PES	Ø (µ)	CV (%)	"De" (µ)	Ø (µ)	CV (%)	"De" (µ)
100	0	21,8	42,83	0,448	18,2	42,14	0,631
75	25	22,6	37,34	0,277	18,4	34,83	0,611
50	50	22,2	34,11	0,450	17,4	33,94	0,745
25	75	22,0	42,92	0,352	18,4	33,54	0,590
0	100	22,2	41,03	0,331	18,2	35,25	0,518

Ø: Diámetro aparente

CV: Coeficiente de variación del diámetro

De: Deformación filar

Para todas las composiciones de la materia los valores del diámetro aparente son menores en los hilados HZNtf que en los HZNtrz, no existiendo diferencias significativas entre las diferentes composiciones.

Se aprecia claramente en todas las composiciones de materia, que la deformación en los hilados del sistema HZNtrz es menor que la de los hilados del sistema HZNtf. Esto confirma la diferencia que hay en el sistema de constitución del hilado: en el sistema HZNtrz, a consecuencia de no generarse la torsión fugaz, las fibras de zunchado se someten a menos tensión, con lo cual, disminuye el efecto sacacorchos, y por ello la deformación filar. Como consecuencia la estructura del hilado HZNtrz se acerca más a la del hilado convencional del sistema de anillos.

Comparando los cinco tipos de hilado entre ellos, observamos que los hilados que presentan una deformación algo más alta son los

de CO/PES 50/50%, en los dos sistemas de hilatura. Para el sistema HZNtf el hilo 100% PES es el que presenta una deformación menor, mientras en el sistema HZNtrz los hilados que han presentado deformaciones más bajas son CO/PES 75/25%, y CO/PES 25/75.

Las diferencias de deformación halladas entre los hilados de diferentes composiciones de materia, pueden atribuirse a pequeñas variaciones de tensión durante la hilatura, inherentes al proceso, al hilar distintas composiciones de materia.

3.2. Regularidad másica, pilosidad y neps

La tabla 3 muestra los resultados de la regularidad másica y la tabla 4 los de pilosidad y neps de los hilados, para las cinco composiciones estudiadas.

TABLA 3

Propiedades de regularidad másica de los hilados

Composición de los hilados (%)		CV USTER [%]			P. Delgadas -50% [1/1000 m]			P. Gruesas +50% [1/1000 m]		
CO	PES	HZNtf	HZNtrz	RS	HZNtf	HZNtrz	RS	HZNtf	HZNtrz	RS
100	-	12,55	14,6	13,9	4	15	10	4	44	34
75	25	12,53	15,17	14,47	2	31	12	5	47	28
50	50	12,61	15,89	15,47	6	59	12	14	89	47
25	75	13,82	15,92	15,76	8	64	45	26	47	67
-	100	14,11	17,64	16,61	20	69	86	16	89	80

TABLA 4
 Neps y pilosidad de los hilados.

Composición de los hilados (%)		Neps +200% [1/1000 m]			Pilosidad (h) [-]			σ Pilosidad [-]		
CO	PES	HZNtf	HZNtrz	RS	HZNtf	HZNtrz	RS	HZN _{tr}	HZNtrz	RS
100	-	15	29	9	4,33	3,85	4,06	1,24	1,07	0,9
75	25	13	33	16	4,23	3,8	3,89	1,1	1,02	0,85
50	50	28	42	10	3,96	3,89	3,44	1,03	0,99	0,76
25	75	40	17	25	3,78	4,01	3,83	0,94	1,04	0,85
-	100	11	13	5	3,74	4,41	4,62	0,82	1	1,06

Los hilados obtenidos por los tres sistemas de hilatura presentan valores de CV Uster que se mantienen en el nivel del 25% de los Uster estándar. Los hilados HZNtf son los que presentan valores más bajos, es decir menor porcentaje de irregularidad. También son estos hilados los que tienen menor cantidad de partes delgadas y de partes gruesas.

Los hilados HZNtrz son los que presentan mayor coeficiente de variación Uster, es decir mayor irregularidad másica. También son los que tienen mayor número de partes delgadas y de partes gruesas.

En cuanto al número de neps, los hilados obtenidos por hilatura neumática presentan valores superiores al hilado convencional; los valores correspondientes a los hilados HZNtrz son algo mayores que los HZNtf.

Los valores de pilosidad están, en general, en el límite del 25% de los Uster-estándar aunque en algún caso lo sobrepasen ligeramente. No se aprecia una diferencia clara entre los sistemas de hilatura.

3.3. Torsión media aparente

Los resultados de la torsión media de los hilados analizados se exponen en la tabla 5

TABLA 5
 Torsión media aparente

Composición de los hilados (%)		Torsión media aparente (vueltas/m)	
		Sistema de hilatura	
CO	PES	HZNtrz	HZNtf
100	0	374,2	472,9
75	25	192,4	392,0
50	50	183,4	414,7
25	75	177,8	408,4
0	100	112,3	464,5

Se aprecia que los hilados HZNtf presentan en todos los casos valores de torsión aparente mayores que los hilados HZNtrz.

3.4. Tenacidad y elongación

En las tablas 6 y 7 se muestran los resultados dinámicos de los hilados.

TABLA 6

Propiedades dinamométricas de los hilados.

Composición de los hilados (%)		Tenacidad [cN/tex]			CV de Tenacidad [%]		
CO	PES	HZNtf	HZNtrz	RS	HZNtf	HZNtrz	RS
100	-	16,42	15,04	26,82	10,37	9,97	9,68
75	25	17,65	14,94	24,84	9,34	10,73	9,68
50	50	17,44	16,38	21,14	10,73	12,45	9,53
25	75	20,28	22,51	23,99	11,91	13,14	14,92
-	100	23,49	24,84	31,29	13,89	14,59	14,86

TABLA 7

Propiedades dinamométricas de los hilados

Composición de los hilados (%)		Elongación [%]			CV Elongación [%]		
CO	PES	HZNtf	HZNtrz	RS	HZNtf	HZNtrz	RS
100	-	3,58	3,8	4,77	13,48	10,05	7,61
75	25	3,75	4,33	5,2	11,54	11,68	7,29
50	50	4,72	6,92	5,47	13,76	17,31	10,54
25	75	7,02	10,36	9,76	13,94	9,49	16,03
-	100	9,12	10,04	12,35	10,89	9,57	7,76

Los resultados nos muestran que los hilados obtenidos por hilatura neumática tienen valores de tenacidad inferiores a los obtenidos por hilatura convencional de anillos, como era previsible. La inferior tenacidad de los hilados neumáticos respecto a los hilados convencionales es un hecho conocido que constituye una de las desventajas de este tipo de hilados. No aparecen diferencias dignas de mención entre los dos sistemas de hilatura neumática estudiados.

El aumento del porcentaje de fibra de poliéster produce un aumento de la tenacidad en los sistemas de hilatura neumática. En el hilado convencional se produce un ligero descenso de la tenacidad cuando se va incrementando la cantidad de poliéster hasta la composición 50/50; al seguir

aumentando el porcentaje de poliéster la tenacidad aumenta.

En cuanto a los valores de elongación observamos que en los hilados obtenidos por hilatura neumática los valores son algo inferiores a los hilados convencionales, siendo los hilados HZNtf los que tienen valores menores. Este comportamiento puede explicarse por la estructura filar ya que en el caso de los hilados HZNtf existe menor posibilidad de deslizamiento de las fibras del núcleo del hilado.

3.5. Vivacidad torsional de los hilos

Los resultados de la vivacidad torsional se muestran en la tabla 8.

TABLA 8

Vivacidad torsional media de los hilados

Composición de los hilados (%)		Vivacidad torsional (vueltas/m)	
		Sistema de hilatura	
CO	PES	HZNtrz	HZNtf
100	0	20.7	30.6
75	25	25.0	39.6
50	50	19.1	49.8
25	75	18.2	49.9
0	100	29.4	49.8

Los valores de vivacidad torsional, más altos en los hilados HZNtf, nos indican que dichos hilados tienen mayor tendencia a retorcerse sobre si mismos al doblarlos que los hilados HZNtrz. Una vez más los valores de este parámetro indican que los hilados HZNtf tienen una estructura con zonas zunchadas más marcadas.

3.6. Alargamiento por efecto de la “destorsión-retorsión”

Los resultados de alargamiento obtenidos se encuentran representados en la tabla 9.

TABLA 9
 Alargamiento por efecto de la destorsión – retorsión

Destorsión - retorsión (%)	ALARGAMIENTO %									
	100 % CO		75/25% (CO/PES)		50/50% (CO/PES)		25/75% (CO/PES)		100% PES	
	HZNtrz	HZNtf	HZNtrz	HZNtf	HZNtrz	HZNtf	HZNtrz	HZNtf	HZNtrz	HZNtf
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-50%	0,24	0,27	0,08	0,21	0,08	0,82	0,11	0,32	0,08	0,47
-100%	0,36	0,39	0,10	0,32	0,08	0,45	0,22	0,56	0,12	0,80
50%	0,21	0,36	-0,02	0,11	-0,07	0,32	0,21	0,52	0,10	0,74
100%	-0,50	0,02	-0,48	-0,39	-0,44	-0,36	0,00	0,00	0,00	0,05

Los valores de alargamientos obtenidos por el efecto de destorsión-retorsión son mayores en los hilados HZNtf para todas las composiciones, lo cual es indicativo de que este tipo de hilados tiene una estructura sacacorchos más marcada que los HTNtrz.

En los hilados de poliéster 100% y en los de CO/PES 25/75 se obtienen valores de alargamiento coherentes: crecientes hasta la destorsión total y que decrecen hasta valor cero al retorcer totalmente el hilado. En otros casos el comportamiento resultó algo anómalo. Consideramos que al no presentar los hilados una torsión uniforme, no puede determinarse con exactitud el momento en que el hilado se ha

llegado a destorcer plenamente (a pesar de haber determinado previamente la torsión aparente). Así pues puede suceder que se empiece a retorcer sin haber alcanzado totalmente la torsión cero y por ello, al final del ensayo el hilado no tiene una longitud igual que la inicial del hilado, sino algo menor: esta es la explicación de que en algunos casos se obtengan valores de alargamientos negativos.

3.7. Encogimiento residual

Los valores de encogimiento residual se exponen en la tabla 10.

TABLA 10
 Encogimiento residual

Composición de los hilados (%)		Encogimiento residual (%)		
		Sistema de hilatura		
CO	PES	HZNtrz	HZNtf	RS
100	0	1,73	2,07	2,30
75	25	1,93	4,41	3,03
50	50	2,34	4,89	3,60
25	75	2,27	4,96	3,20
0	100	2,41	4,33	2,54

Podemos apreciar claramente como los hilados del sistema HZNtrz, presentan encogimientos menores que los hilados del sistema convencional. El sistema HZNtf es el que tiene encogimientos mayores. La razón de este comportamiento se justifica nuevamente por su constitución filar, caracterizada por la configuración de fuerte zunchado.

Las causas de este comportamiento se pueden explicar porque los hilados de HZNtf dentro de la madeja tienen más posibilidad de compactación en las zonas de sacacorchos que los otros.

Por otra parte el coeficiente de deformación filar de los hilados es mayor en los hilados HZNtf que en los hilados HZNtrz, con lo que la posibilidad de encoger es más alta.

Se observa que, en todos los sistemas de hilatura, los hilados 100% algodón son los que presentan encogimientos menores. Si se tiene en cuenta que los hilados de poliéster no han sido termofijados previamente es explicable que estos hilados presenten mayor encogimiento.

4. CONCLUSIONES

4.1. El sistema de hilatura neumática de torsión real de zunchado da lugar a hilados con menor deformación filar y con diámetro aparente ligeramente mayor que los correspondientes al sistema de hilatura de torsión fugaz.

4.2. Los hilados obtenidos por el sistema neumático de torsión real, HZNtrz, presentan una irregularidad másica así como número de partes delgadas y partes gruesas superior a los hilados HZNtf. También es mayor el número de neps.

4.3. La torsión media aparente es mayor en los hilados HZNtf que en los HZNtrz, para todas las composiciones de la materia estudiadas.

4.4. El comportamiento dinamométrico es muy similar entre los hilados de los dos sistemas de hilatura neumática y lógicamente inferior al comportamiento de los hilados obtenidos con hilatura convencional de anillos.

4.5. Los hilados HZNtrz tienen menor vivacidad torsional que los HZNtf.

4.6. El alargamiento por destorsión-retorsión es mayor en los hilados HZNtf que en los HZNtrz.

4.7. El encogimiento producido por un tratamiento hidrotérmico es menor en los hilados HZNtrz que en los HZNtf.

4.8. En resumen se puede concluir que el sistema de hilatura neumática de torsión real de zunchado da lugar a hilados con estructura sacacorchos menos marcada que la que presentan los hilados por hilatura neumática de torsión fugaz. No obstante, los hilados obtenidos por hilatura de torsión real presentan aún algunas características de irregularidad y propiedades dinamométricas que los sitúan en posición inferior a los hilados obtenidos por hilatura convencional de anillos.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Artz P., Messmer, R., Maide, H. "Möglichkeiten zur besseren Rohstoffnutzung durch aufbereitung und beimischung von gerissenen Garnresten in der Spinnerei" *Textil Praxis International* **4**, p. 363, (1987).
2. Salhotra, K. R., "An overview of spinning technologies: possibilities, applications and limitations". *Indian Journal of Fibres & Textile Research*, **17**, p. 255, (1992)
3. Conrads, R. "Neuerungen und perspektiven in der OE-Spinnerei", *Schlafhorst Nr.22, Schriftenreihe der firma W. Schlafhorst & Co.*
4. Coll-Tortosa, L., "Neue Aspekte der technologischen Spinnengrenzen des OE-Rotorspinnens", *Chemiefasern/Textilindustrie*, p. 422, (1977).
5. García E. "Hilatura neumática por falsa torsión: relación entre los parámetros de hilatura y las propiedades al uso de los Tejidos" Tesis doctoral UPC-Barcelona, (1993)
6. Krause, H. W.. "Wirkungsweise verschiedener Drallelemente beim falschdrahl - Spinnen", *Melliand Textilberichte* **1**, p. 7, (1987).
7. United States Patent N° 3,079,746, DUPONT.
8. United States Patent n° 4,509,321,4/5/83 TORAY, Industrias, Inc. Tokyo, Japan.
9. Patenteschrift De 31035310 C2, 03/02/81, GOTZFRIED KONRAD, 8900 Augsburg, De.
10. Offenlegungsschrift De 3301652 A1, 19/01/83, Kabushiki Kaisha Toyoda Jidoschokki Seisakusho, Kariya, Aichi, Japan.
11. United States patent 4,003,194,24/03/75; TORAY, Industrias, Inc., Tokyo, Japan.
12. Muratec, "Muratec N° 804 RJS PIECER", Catalogo Muratec, Murata Machinery, LTD Osaka - Japan.
13. United States patent, N° 5, 211,001 en 18/5/1993, Murata Kikai Kabushiki Kaisha, Kioto, Japan.
14. United States patent, N° 4, 827,710, 9/5/1989, Murata Kikai Kabushiki Kaisha, Kioto, Japan.
15. United States patent, N° 5, 193,335, 16/3/1993, Murata Kikai Kabushiki Kaisha, Kioto, Japan.
16. United States patent, N° 5, 528,895, 9/5/1996, Murata Kikai Kabushiki Kaisha, Kioto, Japan.
17. Chasmawala, R. J., Hansen, S. M., Jayaraman, S. "Structure and properties of air-jet spun yarns", *Textile Research Journal*, February, p. 61, (1990).

18. Lawrence C. A. and Baqui M.A., "Effects of machine variables on the structure and properties of air-jet fasciated yarns", *Textile Research Journal*, March, p. 123, (1991).
19. Uematsu, I., "Air jet spinning system Murata jet spinner expanding the field of yarn application through possible diversification of the spinning technique", *Textil Praxis International*, October, p. 1057, (1986).
20. Kasem, M. H. M. "Aportación tecnológica al proceso de Hilatura Neumática por torsión real de zunchado", Tesis doctoral, UPC-Barcelona – Spain, (1999).
21. Ingoldstat, Catálogo del Manuar SB 91 (411/412).
22. Norma DIN 53 808.
23. Zellweger Uster, Catalogo Uster Afis – N, -L & D, -T, Zellweger Uster AG, CH-8610 Uster/Suiza.
24. Norma ASTM D1425.
25. Norma DIN 53832.
26. Norma ASTM D2256.
27. Norma ISO 2061.