

# PROPIEDADES DE LOS HILADOS POR ZUNCHADO NEUMÁTICO COMPARADOS CON LAS DE LOS HILADOS. <sup>Δ)</sup>

L. Coll\*), E. García\*\*) y F. Galván\*\*\*)

## 0.1. Resumen.

El presente trabajo trata la problemática de la hilatura de la fibra celulósica de alto módulo MODAL según la técnica de hilatura de zunchado neumático por doble tobera de torsión fugaz. Es conocido el hecho de que los hilados producidos según este procedimiento de hilatura ofrecen una estructura filar típicamente helicoidal, algo parecida en este aspecto a la de los hilados OE - rotor. Con objeto de caracterizar las similitudes y divergencias que caracterizan las propiedades de estos dos tipos de hilados se ha procedido a elaborar hilados muestra, utilizando ambos sistemas de hilatura. Para ambos tipos de hilados han sido determinadas sus propiedades físicas. Se hace una exposición de los resultados obtenidos aplicando cada uno de los procesos de hilatura, llegando a la conclusión de que aplicando el proceso de hilatura neumática se puede mantener el nivel de calidad de los hilados dentro de la amplia gama de velocidades entre 150 m/ min. y 190 m/ min. Para ello hay que tomar las medidas oportunas en cuanto a adecuar la presión de aire en función de la velocidad de producción correspondiente. Por lo general los hilados elaborados según la técnica de zunchado neumático ofrecen una mayor tenacidad y un menor nivel de pilosidad que los correspondientes según la técnica OE - rotor. Por el contrario los hilados por zunchado neumático experimentan un mayor encogimiento a la cocción que los hilados OE - rotor.

## 0.2. Summary. *PROPERTIBS OF THE YARNS SPUN BY NEUMATIC WRAPPING COMPARED WITH OF - ROTOR SPUN YARNS.*

This paper discusses the problems occurring in the spinning of cellulosic fibre with high MODAL modulus made according to the spinning technique of neumatic wrapping by double wozzle of false twist. It is known that spun yarns produced by this procedure show a typically helicoidal fibre structure which resembles that of the OE - rotor spun yarns.

Both spinning systems have been used to prepare standard spun yarns in order to determine the similitudes and divergences which characterize the physical properties of these two types of spun yarns. The results achieved are indicated for each spinning process and the conclusion shows that the application of the neumatic spinning process maintains the quality level of the spun yarns within the wide range of speeds between 150 m/ min. and 190 m/ min. The air pressure will be set with respect to the production speed. The spun yarns made by the neumatic wrapping technique show more mass regularity, more tenacity and less pilosity level than those made by the OE - rotor technique. On the contrary, the spun yarns made by neumatic wrapping have more thermal shrinkage than the OE - spun yarns.

## 0.3. *Résumé. LES PROPRIÉTÉS DES FILÉS OBTENUS PAR FRETTAGE PNEUMATIQUE COMPARÉS AVEC LES PROPRIÉTÉS DES FILÉS OE - ROTOR.*

Le présent travail traite les problèmes de la filature de la fibre cellulosique à haut module MODEL suivant la technique de la filature par frettage pneumatique par double tuyère de torsión fugace. Il est connu le fait que les filés produits selon ce procédé de filature offrent une structure de fil typiquement hélicoïdale, un peu semblable, en cet aspect, à celle des filés OE - rotor. Dans le but de caractériser les similitudes et les divergences caractérisant les propriétés de ces deux types de filés, on a procédé à l'élaboration de filés-échantillon, en utilisant les deux systèmes de filature. On a déterminé les propriétés physiques pour les deux types de filés. On expose les résultats obtenus en appliquant chacun des processus de filature; on parvient à la conclusion que, en appliquant les processus de filature pneumatique on peut maintenir le niveau de qualité des fils dans les différentes vitesses entre 150 m/ min. et 190 m/ min. Pour cela il faut prendre les mesures opportunes quant à l'ajustement de la pression de l'air en fonction de la vitesse de production correspondante. En général les filés élaborés d'après la technique de frettage pneumatique offrent une plus grande ténacité et un moindre niveau de pilosité que ceux qui ont été obtenus selon la technique OE - rotor. Par contre, les filés obtenus par frettage pneumatique subissent un plus grand rétrécissement à la coction que les filés OE - rotor.

Δ) Trabajo publicado en Melliand Textilberichte, 3,220 - 223 (1992).

\*) Dr. Ing. Liberto Coll Tortosa. Profesor Titular de Universidad. Subdirector del INTEXTER. Jefe de los Laboratorios de "Sistemas y Procesos Textiles Mecánicos", de este Instituto.

\*\*) Emma García López. Ingeniera Industrial Textil. Doctorando de este Instituto.

\*\*\*) Fernando Galván Díaz. Ingeniero Industrial Textil. Doctorando de este Instituto.

## 1. PROBLEMÁTICA.

El sistema de hilatura por zunchado neumático esta siendo investigado por las principales empresas mundiales constructoras de maquinaria textil. Aunque este sistema de hilatura no ha alcanzado aún su consolidación definitiva en la industria, no cabe duda de que corresponde a un sistema de hilatura interesante capaz de dar mucho de sí en el futuro.

El interés en investigar el sistema de hilatura por zunchado neumático, parte de la necesidad de tener que disponer de sistemas de hilatura alternativos que permitan un incremento de la productividad respecto a los sistemas convencionales de anillo y OE - rotor.

En comparación con el sistema convencional de hilatura la técnica de hilatura por zunchado neumático se caracteriza por el hecho de que los hilados ofrecen una estructura helicoidal característica muy parecida a la forma del sacacorchos. Esta estructura filar característica constituye la causa de que estos hilados experimenten una contracción a la cocción relativamente elevada, debido a lo cual resultan limitadas sus posibilidades de aplicación. En este aspecto, los hilados OE - rotor tienen una tendencia parecida. Por esta razón también se ha incorporado en la investigación la elaboración de hilados obtenidos por el procedimiento OE-rotor. Se determinan sus propiedades físicas y se hace una exposición comparativa de los resultados.

## 2. ESTUDIO EXPERIMENTAL.

### 2.1. Maquinaria utilizada.

Las experiencias fueron realizadas en la hiladora OE-

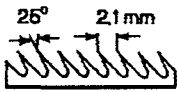
rotor AUTOCORO y la hiladora de zunchado neumático Murata, modelo 802, ambas instaladas en los laboratorios del INTEXTER.

La máquina AUTOCORO dispone de 12 unidades de hilatura y está equipada con ampalmador automático. Tanto su velocidad de producción como los valores de estiraje y de torsión pueden ser variados sin escalonamiento durante la hilatura, gracias a los variadores electrónicos de velocidad aplicados posteriormente a la máquina. Para la hilatura han sido utilizados elementos de hilatura originales Schlafhorst. Los parámetros de diseño del disgregador, del rotor y de la boquilla están relacionados en la Tabla 1. Como disgregador se ha utilizado el tipo básico de diente de sierra OB20, recomendado para la fibra de algodón 100%. Las velocidades de rotor consideradas en el estudio experimental han sido de 80.000 1/min 90.000 1/min. Para cada velocidad de rotor se ha utilizado un rotor de distinto diámetro con objeto de mantener a un valor constante la tensión de hilatura a la salida del rotor. Para ello, se ha mantenido el producto:

$$\text{Velocidad de rotor} \times \text{Diámetro de rotor} = \text{constante.}$$

Para una tensión de hilatura equivalente a 3 cN/tex, resultan los diámetros de 40 mm, 36 mm y 33 mm respectivamente. Las demás condiciones de hilatura están relacionadas en la Tabla 2.

TABLA 1  
Parámetros de diseño del cilindro disgregador, del rotor y de las boquillas.

<b>1) DISGREGADOR :</b>						
<b>Referencia</b>	<b>Angulo ataque</b>		<b>Tipo revestimiento</b>			
OB 20 DN			Adiamantado, Niquelado.			
<b>2) ROTORES:</b>						
<b>Referencia</b>	<b>Diámetro [mm]</b>	<b>Conicidad [°]</b>	<b>Angulo ranura [°]</b>	<b>Radio ranura [mm]</b>	<b>Profundidad ranura [mm]</b>	
33 T04	33	14	43	0.22	1.70	
36 T04	36	25	40	0.25	1.50	
40 T04	40	35	30	0.50	0.80	
<b>3) SALIDA BOQUILLA:</b>						
<b>Referencia</b>	<b>Radio envoltura [mm]</b>		<b>Angulo envoltura [°]</b>			
KK3 (Cerámica - 3 ranuras)	7.0		88			

**TABLA 2**  
Condiciones de hilatura (OE-rotor).

<b>MAQUINA AUTOCORO</b>	
<b>MATERIA:</b>	
Algodón Acala California (50%) - Modal 38 mm / 13 dtex (50%)	
Modal (100%) - 38 mm / 13 dtex	
Modal (100%) - 38 mm / 10 dtex	
Título cinta Tt [ktex] .....	4.0
<b>DISGREGACION:</b>	
Velocidad disgregador [1/min] .....	7.500
Disgregador .....	OB-20 DN
<b>CAMARA HILATURA:</b>	
Velocidad Rotor 1000 [1/min] .....	80 - 90 - 100
Diámetro Rotor [mm] .....	33 - 36 - 40
Coefficiente métrico torsión.....	100 - 110 - 120
Título hilado [tex].....	20

La máquina Murata dispone de 12 puntos de hilatura, y también está equipada con empalmador automático. El tren de estirado corresponde al tipo 3 sobre III original Murata, el cual permite estirajes hasta un máximo mecánico de 200. La velocidad de producción puede variar sin escalonamiento desde 120 m/min hasta 250 m/min, gracias al variador electrónico de velocidad que posteriormente se le ha acoplado. La torsión del hilado es impartida por el grupo de doble tobera de torsión/destorsión, donde la primera tobera tiene la función de destorcer parcialmente la falsa torsión impartida por la segunda tobera, así como de liberar extremos de fibras y aspirar las fibras flotantes en el triángulo de hilatura.

Las condiciones de hilatura vienen indicadas en la Tabla 3. Se ha procedido a estudiar la influencia de algunos parámetros de hilatura sobre las propiedades de los hilados. Los parámetros de influencia son la anchura del condensador que limita la anchura del triángulo de hilatura, la presión en la segunda tobera que determina la intensidad de la falsa torsión, así como la velocidad de producción.

## 2.2. Materias utilizadas.

La materia utilizada corresponde a una mezcla modal/algodón peinado Acala California en una proporción 50/50. Las características de las fibras están relacionadas en la Tabla 4.

**TABLA 3**  
Propiedades de las fibras.

Propiedades	Algodón Acala	Modal 1.0	Modal 1.3
Tenacidad [cN/tex]	27.2	25.9	36.8
Elongación [%]	7.1	10.3	16.0
Título fibra [dtex]	1.8	1.0	1.3

**TABLA 4**  
**Condiciones de hilatura (zunchado neumático).**

<b>MURATA JET MACHINE</b>									
<b>Materia</b>	Modal/Algodón 50/50								
Titulo cinta [ktex]	2,0								
Titulo hilado [tex]	20								
Estiraje total [-]	100								
Estiraje principal [-]	20								
Ancho condensador [mm]	5-4-3-5								
Presión aire la tobera [bar]	3								
Velocidad de producción [m/min]	150-170-190								
Relación velocidad (hilatura) [-]	0,97								
Relación velocidad (bobinado) [-]	0,99								

Velocidad producción [m/min]	150			170			190		
$\Delta p_r$ [bar]	0	1	2	0	1	2	0	1	2
$p_r$ [bar]	1,5	2,5	3,5	2,0	3,0	4,0	2,5	3,5	4,5

### 2.3. Análisis de los hilados.

#### 2.31. Irregularidad másica y pilosidad.

Se procedió a determinar la irregularidad másica, el número de defectos y la pilosidad de los hilados en el regularímetro Uster Tester III, bajo las siguientes condiciones de ensayo:

Zonas delgadas:	- 50 %
Zonas gruesas:	+ 50 %
Zonas gruesas:	+ 280 %
Tensión de ensayo:	3 cN/tex
Velocidad de ensayo:	400 m/min
Longitud de prueba:	1000 m.

#### 2.32. Dinamometría.

Las propiedades dinamométricas de los hilados fueron determinadas en el dinamómetro automático Uster, bajo las siguientes condiciones de ensayo:

Longitud de probeta:	50 mm.
Número de ensayos por bobina:	50.

#### 2.33. Encogimiento residual.

Se procedió a determinar el encogimiento residual que experimenta el hilado en ebullición en agua destilada. El

procedimiento utilizado está basado en determinar la longitud de una madeja de 2.620 ktex antes y después del tratamiento hidrotérmico, sometida a una tensión mecánica de 0,17 cN/tex. Se utilizó un baño de agua destilada calentada en baño-maría, utilizando como baño soporte glicol a la temperatura de 153°C. Para evitar posibles enmarañamientos de las madejas durante la ebullición, se introdujo longitudinalmente cada madeja en una bolsa individual de tejido marquisete, constituyendo un total de tres madejas por baño. Las madejas hirvieron durante un tiempo de 30 min. Transcurrido este tiempo se apartó el recipiente del baño glicol y se enfrió el baño maría por decantación en agua corriente hasta alcanzar la temperatura de aproximadamente 50°C. A continuación se centrifugaron las madejas durante 3 minutos, y se secaron, colgándolas durante dos horas bajo una ventilación forzada. El encogimiento residual vino determinado por la expresión:

$$(\text{long. inicial} - \text{long. final}) * 100 / \text{long. inicial} (\%)$$

### 3. RESULTADOS.

Los resultados de los análisis de los hilados están representados gráficamente en las figuras 1 hasta 9. En cada figura los gráficos están ordenados de forma que en un gráfico están representados los hilados OE - rotor y en los otros dos los hilados de zunchado neumático. Estos últimos se diferencian por la anchura  $c$  del condensador y la presión  $p_r$  aplicada a la tobera de falsa torsión, donde en este último

el eje de abscisas correspondiente a la presión de falsa torsión viene expresado en unidades  $\Delta p_T$ . La presión aplicada a la segunda tobera, se obtiene, incrementando el valor  $p_T$  de referencia indicado en el eje de velocidad en  $\Delta p_T=0, \Delta p_T=1, \Delta p_T=2$ , bar (consultar al respecto la tabla III).

### 3.1. Dinamometría.

En las figuras 1 y 2 están representados los resultados correspondientes a la tenacidad de los hilados en función del sistema de hilatura y de los parámetros de respuestas estudiados.

Llama la atención el hecho de que es posible moverse en un amplio rango de velocidades de producción sin que disminuya sensiblemente la tenacidad. Para ello, es preciso incrementar la presión  $p_T$  en la segunda tobera con objeto de compensar la pérdida de falsa torsión que resulta de aplicar una mayor velocidad de producción.

Aplicando los valores de presión  $p_T$  referenciados en el eje de abscisas de la velocidad de producción, se obtienen valores relativamente bajos de tenacidad (Fig. 1,  $\Delta p_T=0$ ). La causa de este comportamiento hay que buscarla en el hecho de que en este caso la presión aplicada a la segunda tobera es demasiado baja para generar una torsión fugaz y con ello una torsión de zunchado suficientemente fuerte. El resultado conduce a valores bajos de tenacidad, con la existencia de zonas débiles, lo que da lugar a valores relativamente elevados del coeficiente de variación (Fig. 2,  $\Delta p_T=0$ ). Procediendo a incrementar la presión  $p_T$  en 1 y 2 bar respecto a los valores referenciados en el eje de velocidad de producción, se consigue un incremento notable de la tenacidad, quedando reducidos los valores del coeficiente de variación a su nivel normal (Figuras 1 y 2;  $\Delta p_T=1$  bar y  $\Delta p_T=2$  bar).

Un valor  $c \leq 3$  del ancho del condensador conduce en el presente caso a una reducción demasiado elevada del ancho del triángulo de hilatura, acompañado de una liberación insuficiente de extremos de fibras. El resultado es un hilado con un número relativamente pequeño de fibras de ligadura, caracterizado por una baja tenacidad y la existencia de puntos débiles que dan lugar a valores relativamente elevados del coeficiente de variación (Figuras 1 y 2;  $c \leq 3$  mm). Este fenómeno resulta tanto más acentuado cuanto menor es la velocidad de producción. Por otra parte, un condensador demasiado ancho, puede generar mucha fibra flotante en el triángulo de hilatura, dando lugar a hilados poco resistentes, caracterizados también por un coeficiente de variación relativamente elevado como consecuencia de la existencia de zonas débiles (Figuras 1 y 2;  $c=5$  mm). Los mejores resultados de tenacidad se obtienen en el presente caso aplicando un condensador con una anchura  $c=4$  mm. (Figuras 1 y 2).

Para los hilados OE-rotor, se aprecia que para un mismo coeficiente de variación (Fig. 1 y 2). El coeficiente de variación de la tenacidad permanece prácticamente constante en todos los casos y se mantiene dentro de los límites considerados como normales en la práctica industrial.

Comparando los resultados de tenacidad de los hilados de zunchado neumático con los OE-rotor, se observa ciertas ventajas para estos últimos, donde se aprecia una mayor tenacidad en los últimos respecto a los primeros. En las condiciones más favorables de hilatura neumática, pueden obtenerse hilados, cuya regularidad de tenacidad es comparable a la obtenida con el sistema de hilatura OE-rotor.

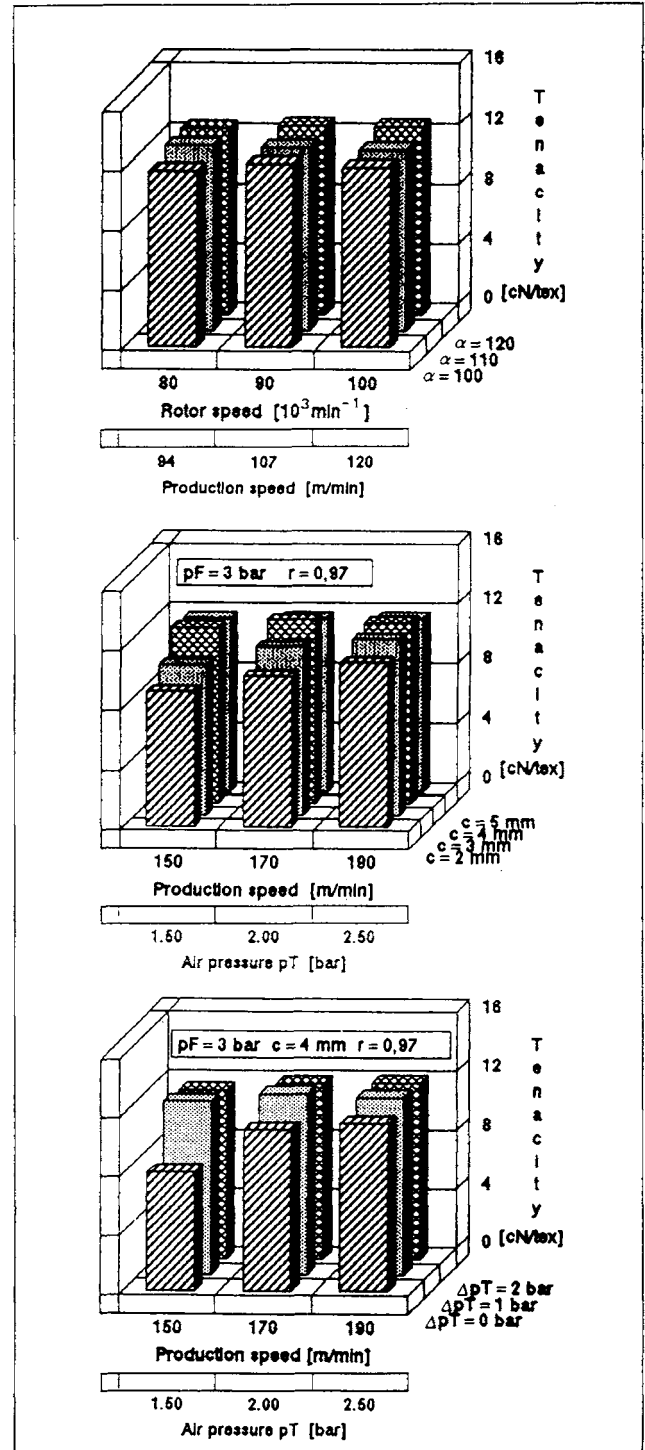


Fig. 1: Tenacidad de los hilados (OE- rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

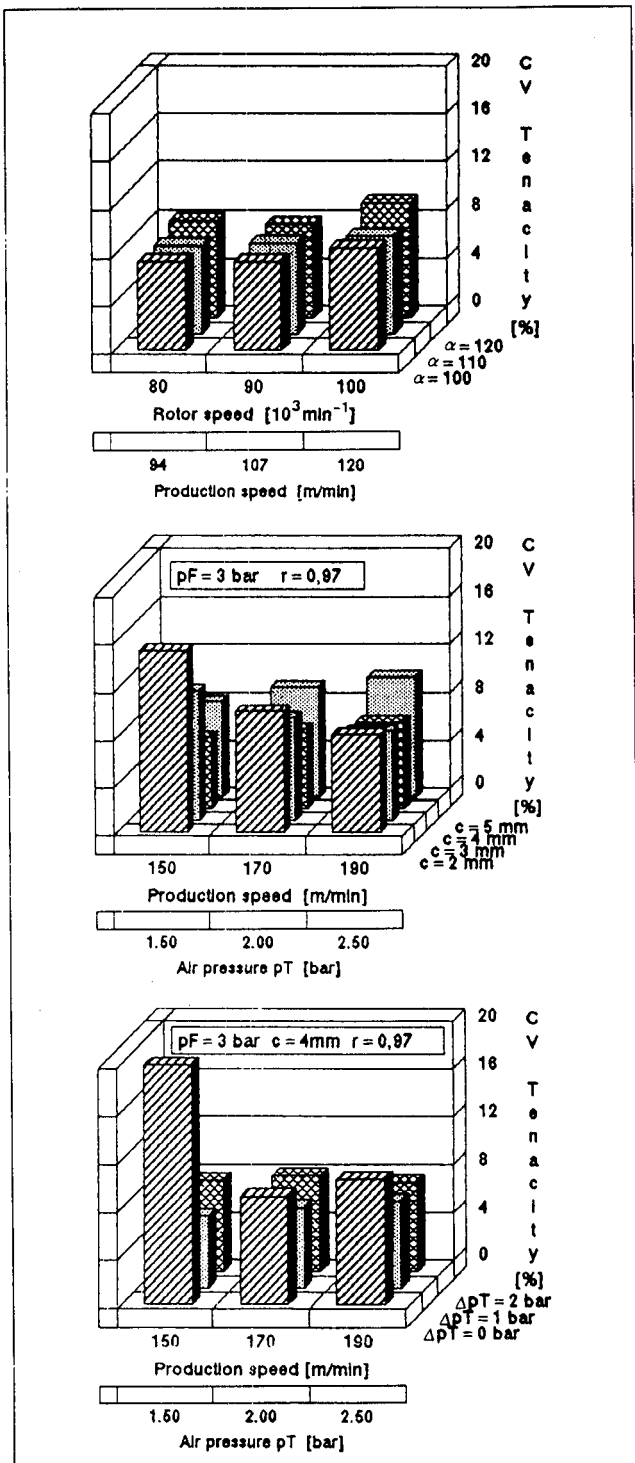


Fig. 2: Coeficiente de variación de la tenacidad de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

Generalizando puede afirmarse que los hilados de zunchado neumático, elaborados en condiciones óptimas, ofrecen una mayor elongación a la rotura que los hilados OE-rotor (Fig. 3).

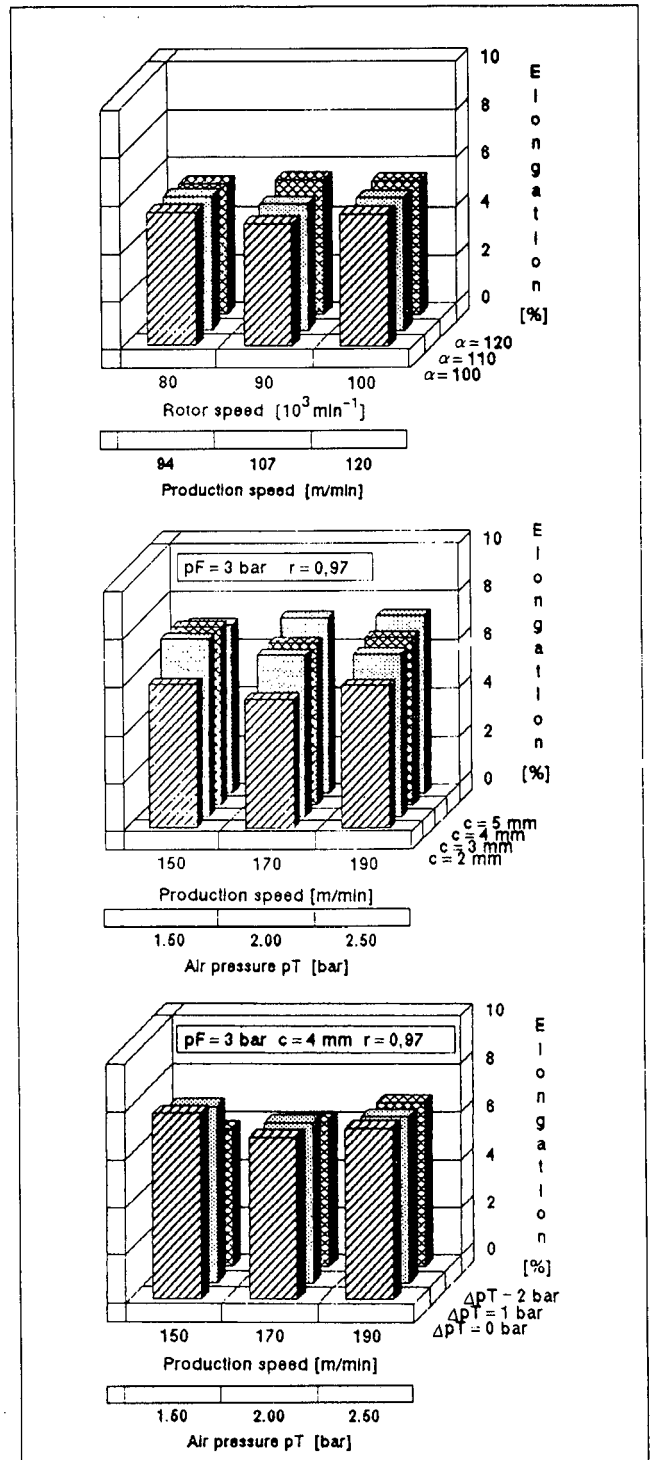


Fig. 3: Elongación de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

### 3.2. Regularimetría.

En las figuras 4 a 7 están representados gráficamente los resultados de irregularidad másica e imperfecciones de los hilados en función del sistema de hilatura y de los parámetros de influencia estudiados.

Los hilados de zunchado neumático ofrecen una irregularidad másica que varía muy poco en función de la velocidad de producción y de los demás parámetros estudiados, como son la presión  $p_T$  de torsión fugaz y el ancho  $c$  del condensador Fig. 4). Utilizando los condensadores con un ancho  $c$  de 3 ó 4 mm, se obtienen los valores más bajos de irregularidad másica.

El número de zonas delgadas, de partes gruesas y de neps de los hilados de zunchado neumático es de un nivel tan bajo, que se podría decir que este tipo de hilados, elaborados con las materias objeto de estudio, carecen de defectos (figuras 5, 6 y 7).

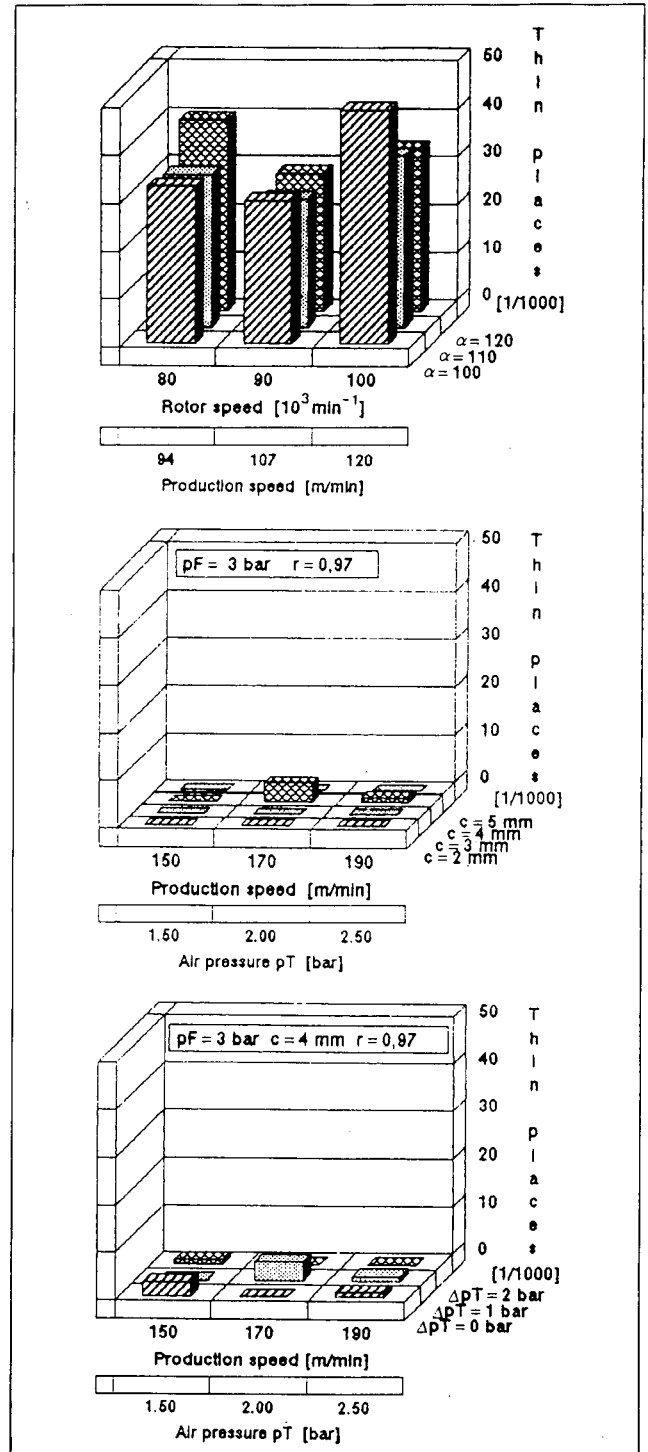
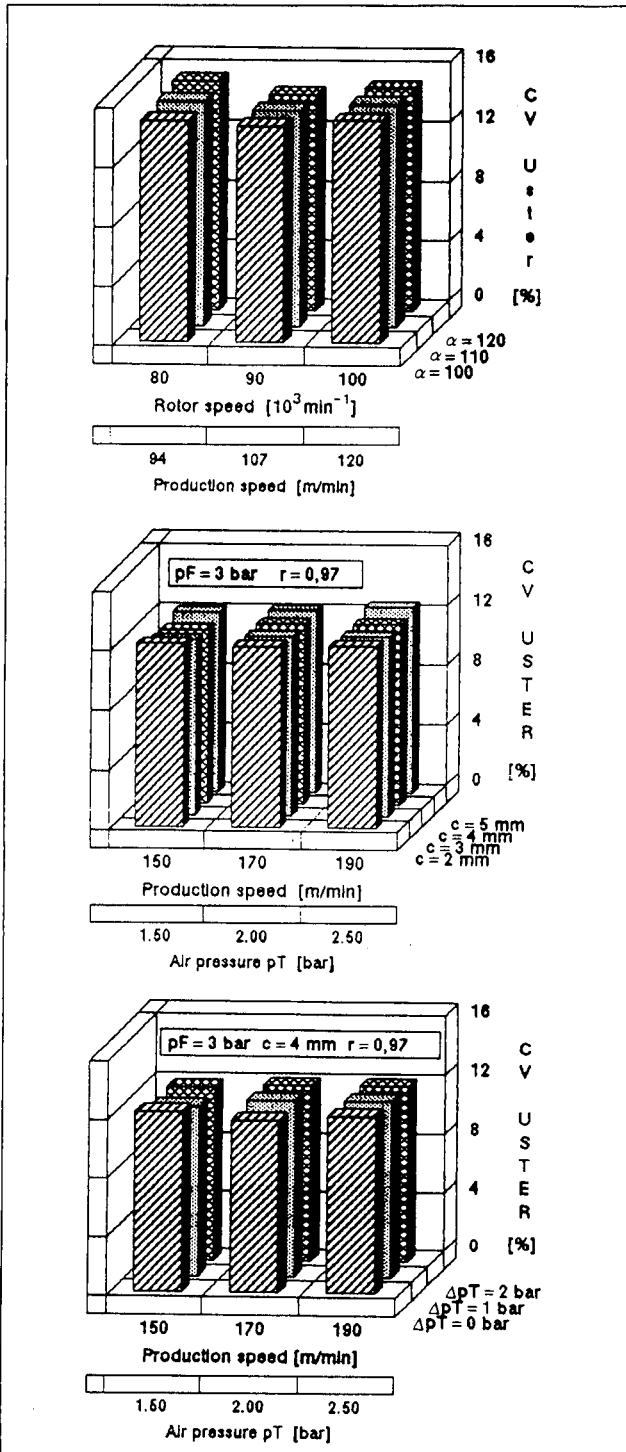


Fig. 4: Irregularidad másica de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

Fig. 5: "Xemics" de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

En los hilados OE- rotor podemos apreciar como no existen variaciones sensibles en la irregularidad másica. La única excepción se da a la velocidad de rotor de 80.000 l/min, donde se aprecia un ligero aumento del coeficiente de variación CV-Uster (Fig. 4). Estos resultados vienen a confirmar experiencias anteriores, donde se obtiene que velocidades elevadas de rotor no tienen porque conducir necesariamente a incrementar la irregularidad másica, siempre y cuando se mantenga constante el factor:

velocidad de rotor x diámetro de rotor.

Comparando los valores de irregularidad másica y del número de defectos de los hilados de zunchado neumático con los de OE- rotor, se observa una clara ventaja a favor de los primeros.

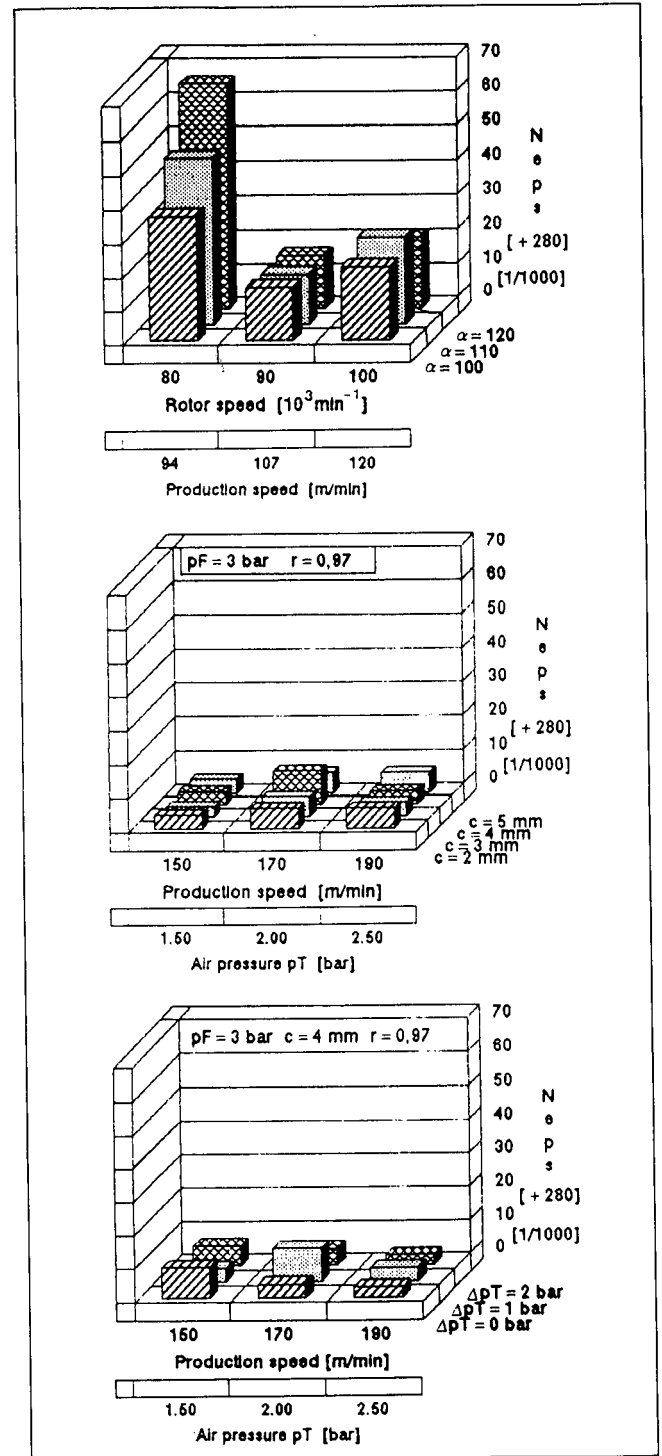
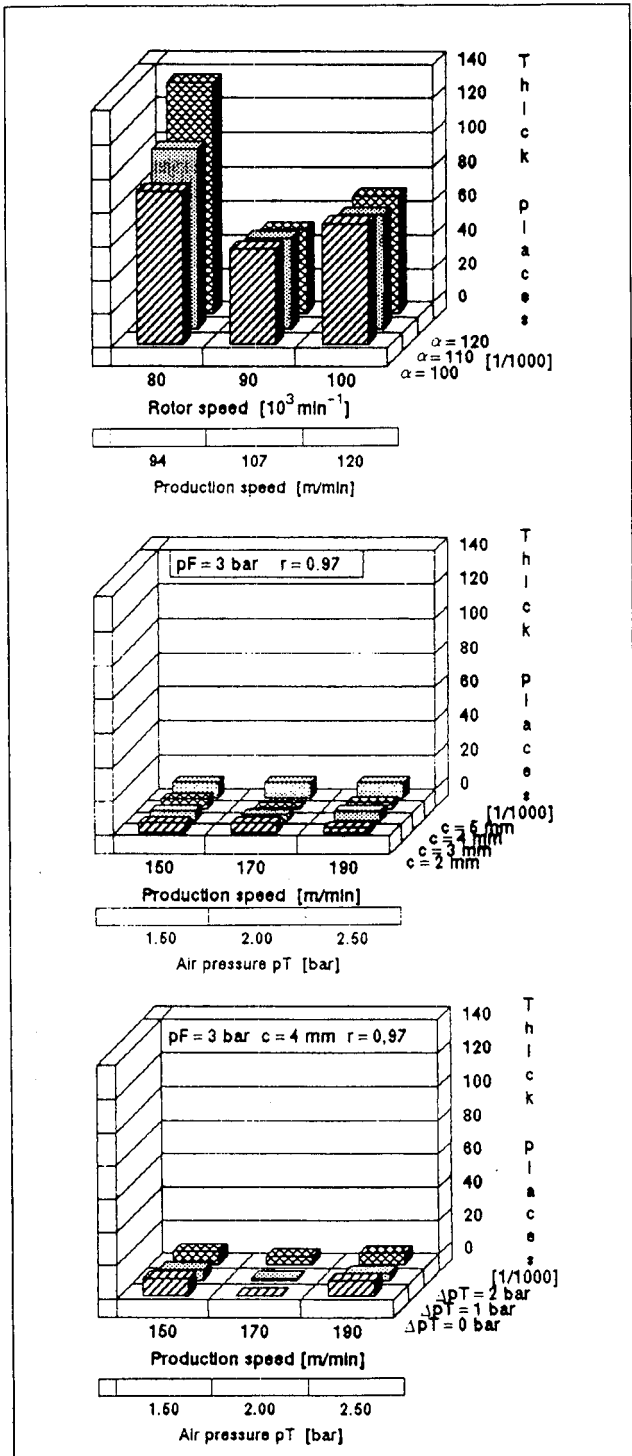


Fig. 6: "Gatas" de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

Fig. 7: "Neps" de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.



### 3.3. Pilosidad.

En la Fig. 8 están representados los resultados de la pilosidad en función del sistema de hilatura y de los parámetros de influencia estudiados.

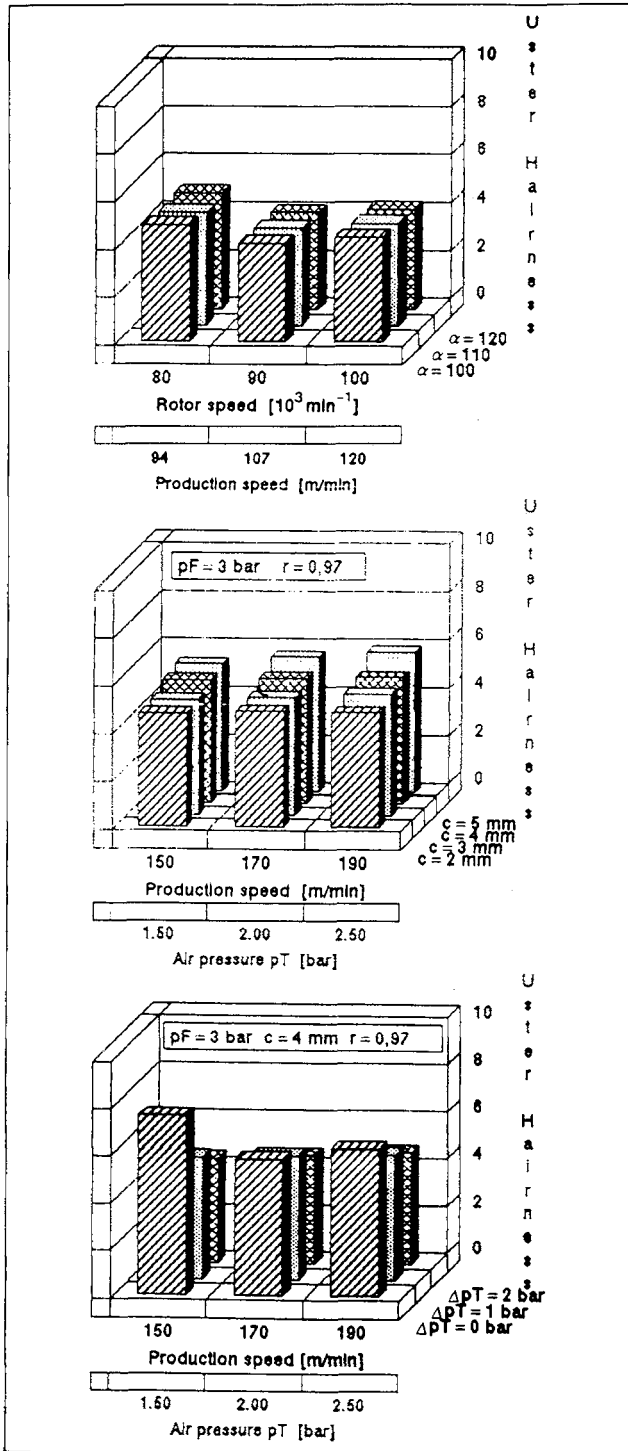


Fig. 8: Valor Uster de pilosidad de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

En los hilados de zunchado neumático, se puede observar que los valores de pilosidad tienden a incrementarse ligeramente a medida que aumenta la velocidad de producción. Una excepción se da para la velocidad de producción de 150 m/min. y la presión de falsa torsión  $p_T = 1,5 \text{ bar}$ . Un aumento del ancho del triángulo de hilatura, como consecuencia de incrementar el ancho del condensador, al provocar una mayor liberación de extremos de fibras, también ocasiona un crecimiento continuado de la pilosidad. Los valores de pilosidad más elevados se dan para una anchura de condensador  $c = 5 \text{ mm}$  (Fig. 8). La presión  $p_T$  de torsión fugaz también influye sobre la pilosidad. Puede observarse como a medida que aumenta dicha presión, disminuye la pilosidad, a resultas de conseguir una mayor compacidad entre las fibras en la zona del triángulo de hilatura, lo que puede conducir a un mejor control, acompañado de una disminución del número de fibras flotantes.

En los hilados OE-rotor se puede observar que existe una ligera disminución de la pilosidad en los rotores de diámetro 36 mm. y 33 mm., respecto al de 40 mm (Fig. 8;  $v_p = 80 \text{ m/min}$ ). Por lo demás, se obtiene que la pilosidad de los hilados OE-rotor son ligeramente inferiores que los de zunchado neumático.

### 3.4. Encogimiento residual.

En la Fig. 9 están representados los resultados del encogimiento residual de los hilados en función del sistema de hilatura y de los parámetros de influencia estudiados.

Para los hilados de zunchado neumático se puede observar una cierta variación del encogimiento residual en función del ancho del condensador. Los mejores resultados de encogimiento residual se obtienen en el presente caso utilizando los condensadores con un ancho de 3 mm y 4 mm.

Según los resultados obtenidos, se advierte como el encogimiento residual aumenta al incrementar la presión  $p_T$  de torsión fugaz. La causa de este comportamiento reside en el hecho de que una mayor torsión fugaz contribuye a un mayor efecto "sacacorchos" como consecuencia de que resulta una torsión de zunchado más intensa y compacta.

También se aprecia como los valores de pilosidad tienden a aumentar ligeramente con la velocidad de producción. A medida que se eleva dicha velocidad, existe una tendencia a alargarse el triángulo de hilatura, intensificándose, así, la liberación de extremos de fibras. Todo ello contribuye a aumentar la acción de ligadura de las fibras envolventes y, como consecuencia de ello, se produce un incremento del encogimiento de hilado resultante.

En los hilados OE-rotor se puede observar como los valores obtenidos de encogimiento son prácticamente independientes de los parámetros de influencia estudiados. Tan sólo se aprecia la tendencia conocida de que para una misma velocidad de rotor aumenta ligeramente el encogimiento de los hilados.

Comparado con los hilados OE-rotor, los hilados de zunchado neumático ofrecen los valores más elevados de encogimiento residual. Este hecho constituye un atributo negativo para los hilados de zunchado neumático. Los valores relativamente elevados de encogimiento obtenidos para este tipo de hilados son consecuencia directa de la configuración filar, caracterizada porque el cuerpo del hilado toma forma de hélice, de aspecto parecido al del sacacorchos. El resultado es un hilado de tacto rugoso, el cual se propaga hasta el tejido final. En la actualidad se está investigando muy intensamente sobre distintas maneras de reducir al máximo posible el efecto negativo que caracteriza a este tipo de hilados como consecuencia de su típica configuración filar.

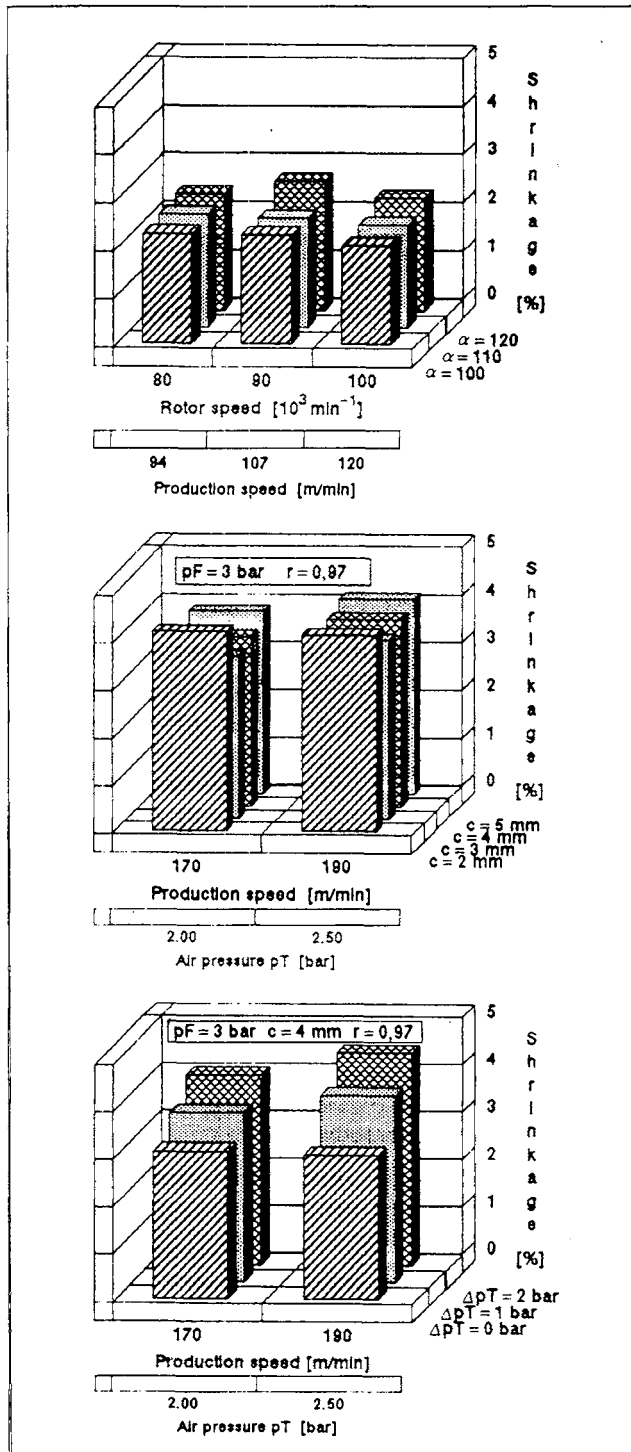


Fig. 9: Encogimiento de los hilados (OE-rotor y zunchado neumático) en función de los parámetros de hilatura.

#### 4. CONCLUSIONES.

4.1. Los hilados de zunchado neumático ofrecen valores de tenacidad ligeramente inferiores a los hilados OE-rotor, alcanzando aproximadamente el 80% de los valores de tenacidad obtenidos para los hilados convencionales. Mediante el presente trabajo se ha podido demostrar que existe la posibilidad de poder maniobrar en una amplia gama de velocidades de producción. Para ello, es preciso aplicar una mayor presión en la segunda tobera a fin de compensar la pérdida de falsa torsión originada como consecuencia de aumentar la velocidad de producción. A raíz de los resultados obtenidos, puede sacarse la conclusión de que el coeficiente de variación de tenacidad resulta un parámetro muy adecuado para determinar las condiciones más favorables de formación del hilado en el sistema de hilatura de zunchado neumático. Mediante la aplicación de este parámetro de respuesta, se detecta la existencia de zonas débiles por insuficiencia de fibras de ligadura. Los valores de elongación son ligeramente superiores en los hilados de zunchado neumático que los OE-rotor, situándose aproximadamente al mismo nivel que los hilados convencionales.

4.2. Los hilados de zunchado neumático ofrecen una irregularidad másica inferior que los hilados OE-rotor. El número de imperfecciones de los hilados es tan bajo para el presente caso de mezcla modal/algodón peinado, que se puede decir que carecen de defectos.

4.3. Los hilados de zunchado neumático ofrecen un nivel de pilosidad equivalente al hilado convencional y, por tanto, superior a los hilados OE-rotor.

4.4. Se puede observar que el encogimiento a la ebullición de los hilados de zunchado neumático es superior que los hilados OE-rotor y, por tanto, mucho más elevado que el hilado convencional. Ahí es donde reside el verdadero problema de los hilados de zunchado neumático, puesto que el encogimiento residual es consecuencia de su típica configuración filar, que confiere a los tejidos un tacto un tanto áspero, comparado con el hilado convencional. Por esta razón, las investigaciones están encauzadas a modificar la estructura filar peculiar de este tipo de hilados, para asemejarla, cada vez más, a la del hilado convencional.

#### 5. AGRADECIMIENTO.

5.1. Se agradece a la subdirección General de Promoción de la Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia, la subvención del presente trabajo (Proyecto de Investigación No. PA86 - 0224).

5.2. También se agradece la colaboración de la Sra. María Carmen Doménech por la realización de los análisis y el graficado de los resultados obtenidos.

Trabajo recibido en 1992. 01. 21 - Aceptado en 1992. 04. 14.