

ESTUDIO DEL SISTEMA DE ESTIRAJE PARA HILATURA NEUMÁTICA DE ALTA VELOCIDAD

A. Portero*, M García**, E. Valencia***, J.M. Bergadà****, Ll.Coll*****

0.1. Resumen

Empleando un sistema de anemometría láser, se han determinado las velocidades del flujo de aire arrastrado por el cilindro productor. Se trata de hallar la posible correlación entre la geometría, las condiciones de funcionamiento del conjunto de cilindros mencionados, la calidad y velocidad de producción.

Palabras clave: sistema de estiraje, hilatura neumática, anemometría láser.

0.2. Summary: STUDY OF THE DRAFTING SYSTEM FOR PNEUMATIC SPINNING AT FAST SPEED

The velocities of the air flow have been determined using a system of laser anemometry. This flow is crawled by the producing cylinder. It is to find the possible correlation among the geometry, the operation conditions of the group of mentioned cylinders, the quality and speed of the production.

Key words: drafting system, pneumatic spinning, laser anemometry.

0.3. Résumé: ÉTUDE DU SYSTÈME D'ÉTIRAGE POUR FILATURE PNEUMATIQUE À GRANDE VITESSE

Avec un système d'anémométrie laser, on a déterminé les vitesses du flux d'air entraîné par le cylindre producteur. Il s'agit de trouver la corrélation

possible entre la géométrie, les conditions de fonctionnement de l'ensemble des cylindres mentionnés, la qualité et la vitesse de production.

Mots clés: système d'étirage, filature pneumatique, anémométrie laser.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En informes presentados a los Congresos Nacionales de Ingeniería Mecánica XIII (Terrassa 1998) y XIV (Leganés 2000) se informó de los resultados obtenidos en el análisis de toberas neumáticas de hilatura.

Actualmente se estudia el comportamiento del flujo de aire en el sistema de estiraje, dispositivo situado antes de las toberas mencionadas, y cuya finalidad es estirar la materia textil que sale de la carda o de los pasos posteriores de preparación de la cinta, para obtener una mecha uniforme de fibras paralelas. En la Tabla 1 se comparan dos sistemas de hilatura, el conocido como OPEN-END, que fue el que desplazó en parte a la máquina de hilar de anillos y el que incorpora la hilatura neumática mediante toberas, procedimiento que ahora se estudia. De ambos sistemas se presentan las características destacables, poniendo de relieve las secciones que constituyen en cada uno de ellos el tren de estiraje.

En la Figura 1 se han representado dos posibles funcionamientos de un sistema de estiraje: en el primero a) la mecha se convierte en una cinta regular de fibras paralelas, ideal para ser introducida en los elementos de hilar (rotor en hilatura OPEN-END o toberas en hilatura neumática), de donde saldrá formado el hilado.

La situación a) es la deseada de modo que se propone estudiar de forma sucesiva las variaciones de las componentes de velocidad tangencial v_t y longitudinal v_l (Figura 2) sobre las fibras a su paso por el tren de estiraje, y su influencia en la dispersión de las mismas que dan lugar a una cinta desigual a la salida.

En el trabajo presente se consideran únicamente las velocidades tangenciales v_t , sin materia textil arrastrada, obteniéndose sus valores en un banco de pruebas y delimitando el tipo de flujo creado en consecuencia.

2. BANCO DE ENSAYO Y PRUEBAS EFECTUADAS

Para este estudio, se ha utilizado un equipo láser Dantec FiberFlow con manipuladores 60X24, realizando las mediciones por la técnica de

* Alejandro Portero de los Llanos, Ing. Tècnic.

** Mariano García Congosto, Ing. Ind.

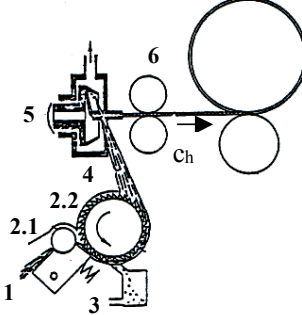
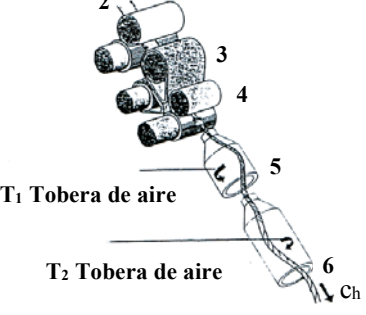
*** Dr. Ing. Eugeni Valencia Leonardo. Catedrático del Departamento de Mecánica de Fluidos en la E.T.S.E.I.B. (U.P.C.). Asignación secundaria al Laboratorio de Sistemas y Procesos Textiles del INTEXTER (U.P.C.)

**** Dr. Ing. Josep M^a. Bergadà Grañó, Profesor Titular de Escuela Universitaria en el Departamento de Mecánica de Fluidos en la E.T.S.E.I.T. (U.P.C.)

***** Dr. Ing. Llibert Coll Tortosa, Profesor Titular de Universidad, Director del Instituto de Investigación Textil y Cooperación Industrial de Terrassa (INTEXTER). Jefe del Laboratorio de Sistemas y Procesos del INTEXTER (UPC).

anemometría láser, cuyas principales características se presentan en la Tabla 2.

TABLA 1: Comparación entre dos sistemas de hilatura

Figura	Hilatura OPEN-END		Hilatura neumática	
				
Descripción	Elemento	Misión	Elemento	Misión
	1. Alimentación de cinta 2.1. Cilindro alimentador 2.2. Cilindro disgregador 3. Eliminación de impurezas 4. Canal de transporte de fibras 5. Rotor 6. Unidad de bobinado	-dosifica y alimenta - estira la cinta -disgrega la cinta, efectúa la apertura de la misma y entrega las fibras individualizadas -separa impurezas -colector de partículas de polvo o residuos indeseables -deposita cuidadosamente y con la cadencia precisa las fibras necesarias sobre la superficie colectora del rotor. - comunica la TORSIÓN a los hilos - reunión del hilo	2. Cinta 3. Dispositivo de estiraje convencional 4. Cilindros 5. Tobera 1 6. Tobera 2	- estirado de la cinta estirado de la cinta hasta formar la mecha de un grosor determinado- libera algunas de las fibras que forman el zunchado del hilado final - comunica una corriente de aire de sentido contrario al de la torsión del hilo. - las fibras liberadas reciben la verdadera TORSIÓN y aseguran la cohesión final del hilo.
Numeración	-20÷100 Tex		-14÷40 Tex	
Aplicación	-indumentaria		-sábanas, artículos industriales	
Velocidad producción	- $c_h = 150 \div 175$ m/min		- $c_h = 250 \div 400$ m/min se intenta alcanzar el valor de 600 m/min	

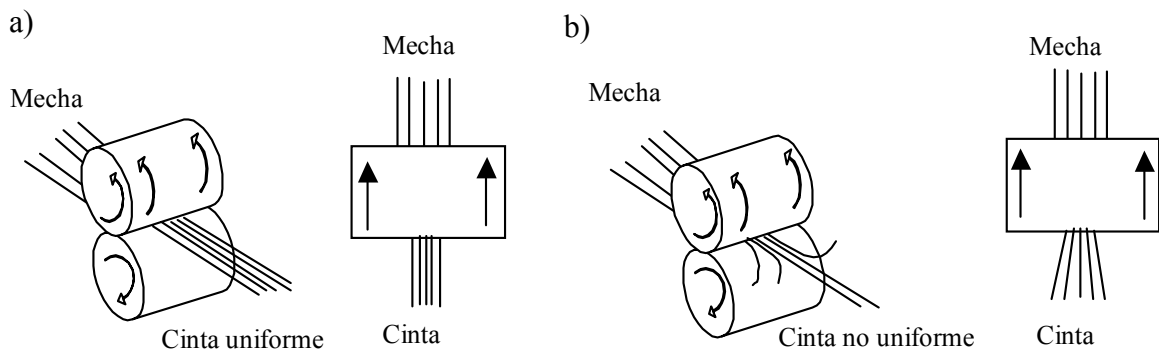


FIGURA1: Dos comportamientos posibles de la mecha a su paso por el tren de estiraje.

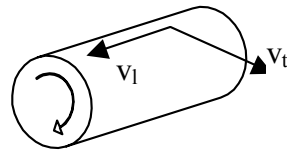
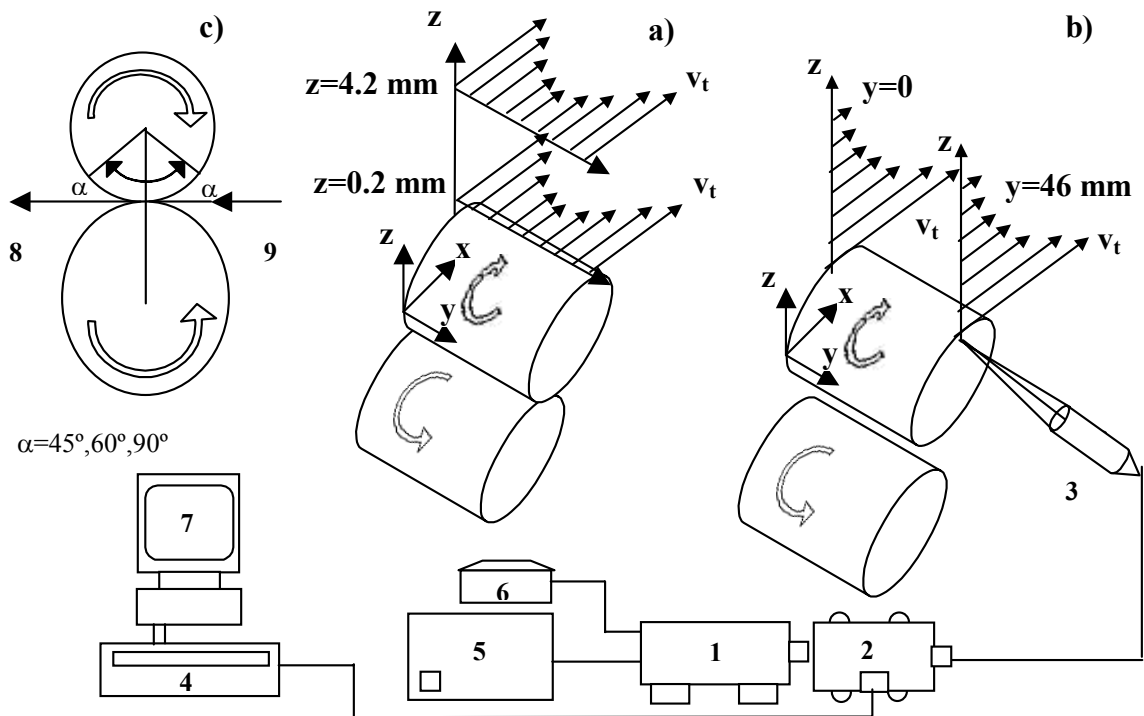


FIGURA 2: Componentes de la velocidad del aire sobre las fibras que atraviesan un tren de estiraje

TABLA 2
 Características del anemómetro láser

Tipo láser	Potencia máxima	Longitud de onda	Fluido contraste	Condiciones ambientales
Argón ión	750 mW	514,5 nm	Humo SAFEX Std	P= 1 bar T=298 K
Características del haz láser				
Distancia focal	Separación de los haces a la salida	Longitud del volumen de medición	Separación entre franjas	
310 mm	38 mm	0,38 μ m	2,08 μ m	



- | | |
|---|---|
| (1) Generador láser (60X41 Transmitter) | (5) Alimentación del láser |
| (2) Divisor de haz y conectores de fibra óptica (60X24 Fibre manipulator) | (6) Control del láser. |
| (3) Cabezal láser (Sensor 60X21 60 mm) | (7) Ordenador para adquisición de datos |
| (4) Analizador de espectro (57N20 BSA enhanced) | (8) Salida de hilo |
| | (9) Entrada de hilo |

FIGURA 3: Configuración del dispositivo experimental y nomenclatura: a) barrido radial, b) barrido longitudinal, c) sentido del movimiento (de 9 a 8) de la mecha a su paso por los cilindros; se indican las posiciones angulares donde se efectúan las mediciones de velocidad v_t .

La configuración del experimento se esquematiza en la figura 3. El estudio se centra en una geometría de dos cilindros en contacto vertical, componentes del sistema estirador. El cilindro superior sobre el que se realizan las mediciones, tiene un diámetro de 54 mm y es de superficie lisa de nylon. El cilindro inferior se ha construido con un diámetro de 62. Tal como se muestra en la figura, los cilindros están dispuestos uno encima de otro, de modo que el cabezal láser apunta a las caras frontales, con lo cual se pueden medir las velocidades tangenciales v_t de ambos cilindros. La zona de contacto de los mismos corresponde a una línea continua excepto en la zona central, la cual es discontinua y variable según la frecuencia de giro a causa de la disposición en hélice de la guarnición. Para la obtención de resultados se ha realizado un barrido longitudinal y otro radial (Figura 3 a),b)) mediante diferentes ángulos respecto a la vertical

de unión de los centros de los cilindros, tanto a la salida como a la entrada de hilo entre los mismos.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Se presentan mediante la Tabla 3 y la Figura 4. Teniendo a la vista además la Figura 3 se observa que la variación de v_t a lo largo de la coordenada radial z es decreciente y su influencia en la no uniformidad de la cinta será en consecuencia despreciable. En cambio la variación de v_t a lo largo de la coordenada longitudinal y manifiesta en los extremos ($y=0$ e $y=46$ mm) los máximos valores, lo cual induce a pensar que ésta será una componente decisiva en la dispersión lateral de la cinta. Cuando se determine el componente longitudinal de la velocidad v_t se tendrá una idea cabal del efecto longitudinal del aire sobre la cinta.

TABLA 3
 Valores de velocidad v_t determinados para el ángulo $\alpha=45^\circ$ (m/s)

Eje Z Eje Y	0,2 mm	0,6	1	1,4	1,8	2,2	2,6	3	3,4	3,8	4,2
3,5 mm	4,493	3,1	2,091	1,507	1,128	0,889	0,815	0,766	0,707	0,662	0,658
7	4,016	3,142	2,709	2,443	2,238	1,956	1,804	1,627	1,482	1,385	1,184
11	3,832	2,948	2,431	2,098	1,758	1,508	1,277	0,909	0,831	0,572	0,466
17,1	3,435	2,171	0,97	0,32	-0,072	-0,23	-0,496	-0,773	-0,75	-0,678	-0,743
23,2	3,141	1,672	0,074	-0,55	-0,992	-1,184	-1,254	-1,321	-1,281	-1,267	-1,28
28,3	3,068	1,445	0,444	-0,341	-0,844	-0,98	-1,096	-1,094	-1,071	-1,085	-1,042
33,5	3,158	2,39	1,846	1,182	0,734	0,279	0,047	-0,122	-0,262	-0,376	-0,455
37,5	3,19	2,658	2,281	2,041	1,646	1,415	1,189	0,926	0,739	0,525	0,427
41	3,647	2,816	2,285	1,808	1,696	1,398	1,216	1,096	1,033	0,881	0,795

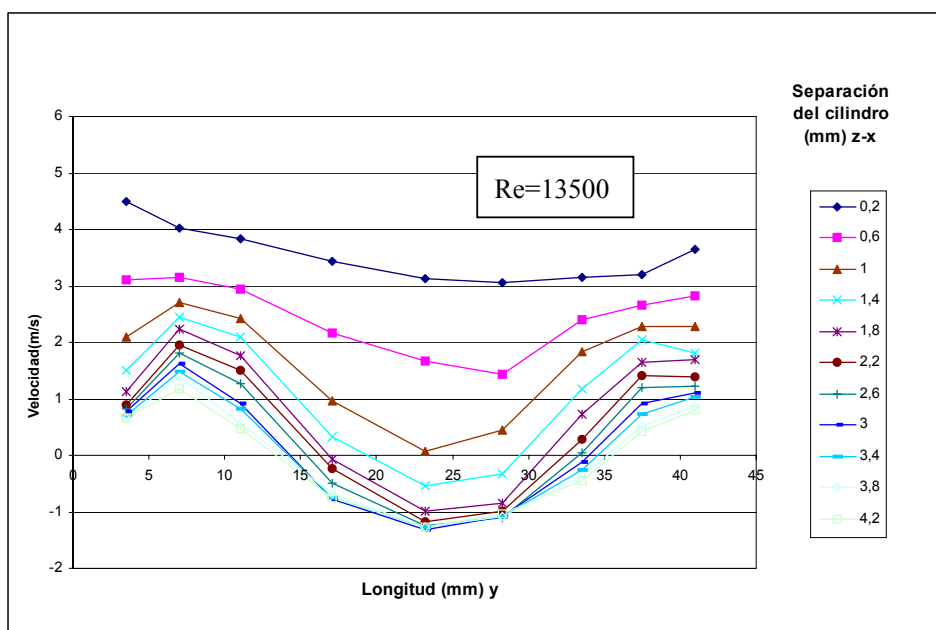


FIGURA 4: Perfiles de velocidad v_t correspondientes a la tabla 3.

El número de Reynolds de referencia para el cual se han efectuado estas mediciones tiene por valor $Re = v_{t(max)} \cdot R / \nu = 13500$, donde $v_t = 4,493$ m/s es la velocidad tangencial máxima, $R = 0,054$ m es el radio del cilindro y $\nu = 1,46 \cdot 10^{-5}$ m²/s es la viscosidad cinemática del fluido.

4. CONCLUSIONES

Se trataba de conocer con la máxima precisión el comportamiento del flujo alrededor de los cilindros de estiraje. Para ello se ha llevado a cabo una visualización de dicho flujo empleando una cámara de alta velocidad y se ha comprobado que:

4.1. Debido a la fricción en los puntos de contacto de los cilindros se impulsa por la parte exterior de los mismos una masa considerable de aire.

4.2. El flujo externo de dicha masa se comporta como un chorro con un movimiento ondulatorio causado por una componente normal de velocidad.

4.3. El fenómeno se identifica como una estructura coherente, propia de un flujo turbulento de escala larga.

Queda para otro trabajo la caracterización y cuantificación de la mencionada estructura.

5. AGRADECIMIENTOS

Expresar mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades cuya colaboración ha ayudado a la realización del presente artículo:

- Comisión Europea financiación (Ref: GRD1-2000-25564)
- MCYT financiación (Ref: DIPI2001-5160-E).

A los socios del proyecto TOPSPIN:

- -Institut d'Investigació Tèxtil de Terrassa INTEXTER (UPC)
- -Hilaturas Llaudet, S.A.
- -Fidar-Fiação de Gondar, LDA
- -Rosita Productiemaatschappij B.V
- -Schlafhorst Autocoro GmbH

Y a los colaboradores Sr. José Fresno y Sra. M.C. Doménech.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. J.A. Tornero; I. Simó; J.M. Bergadà; E. Valencia; Ll. Coll. ISBN 0-953399109 8th International symposium on flow visualization Sorrento Italy 1-3, Artículo 231 Septiembre(1998).
2. V. Bailach. J.A. Tornero. J.M. Bergadà. Ll. Coll. E. Valencia. F. Roig. ISBN 956-7069-44-1 Vol.3 Artículo 72. IV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Santiago Chile. 23-26 Noviembre (1999).
3. J.C. Sánchez. J.A. Tornero. J.M. Bergadà. Ll. Coll. E. Valencia. M. García. Análisis teórico experimental del flujo en una tobera coaxial para hilatura neumática. ISBN 956-7069-44-1 Vol. 3 Artículo 95. IV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Santiago-Chile. Noviembre (1999)..
4. J.A. Tornero. J.M. Bergadà. F. Roig. E. Valencia. J.C. Sánchez. Ll. Coll. Flow understanding and visualization on a pneumatic spin nozzle to produce yarn. ISBN 0-9533991-1-7 9th International Symposium on flow visualization. Edimburgo UK. Artículo 262, Agosto (2000).