
TECNICAS DE CONTROL INSTANTANEO PARA LAS TOBERAS DURANTE LA HILATURA NEUMATICA.

L. Coll (*), E. García (**)

0.1 Resumen.

Mediante el presente estudio se desarrollan varias técnicas "on line" o de control sobre máquinas, para determinar el régimen de trabajo de las toberas en el sistema de hilatura neumática. Con ello se persigue verificar la funcionalidad de las toberas durante la hilatura. Para ello se ha recurrido a tres tipos fundamentales de análisis. Por una parte, se ha procedido a detectar la frecuencia de la onda rotativa formada por el hilo a la salida de la tobera mediante aplicación de fotocélulas miniatura. Por otra, se ha llevado a cabo un análisis vibratorio tanto de la tensión del hilo a la salida de las toberas como del sonido emitido por las mismas. Mediante estas técnicas se pretende evaluar las condiciones y régimen de trabajo de las toberas. Se hace una exposición y análisis de los resultados obtenidos.

0.2 Summary.

This paper describes some on-line techniques to determine the operational régime of nozzles in pneumatic spinning, in order to study the operating behaviour of nozzles in spinning. Three main analytical techniques have been used in this study. The frequency of the rotational wave formed by the yarn at the outlet of the nozzle, has been detected by application of miniature photocells. A vibratory analysis of the yarn tension at the outlet of the nozzles and of the sound emitted by these has also been carried out. These techniques are used to evaluate the conditions and working régime of the nozzles. Results found are presented and analysed.

0.3 Résumé.

Moyennant la présente étude, on développe plusieurs techniques "on line" pour la détermination du régime de travail des tuyères dans le système de filature pneumatique. Par cela, on vise à vérifier la fonctionnalité des tuyères pendant la filature. Pour cela on a eu recours à trois types fondamentaux d'analyse. D'un côté, on a procédé à détecter la fréquence de l'onde rotatoire formée par le fil à la sortie de la tuyère moyennant l'application de photocellules miniatures. De l'autre côté, on a effectué une analyse vibratoire de la tension du fil à la sortie des tuyères, aussi bien que du son émis par les tuyères. Moyennant ces techniques on prétend évaluer les conditions et le régime de travail des tuyères. On fait un exposé et une analyse des résultats obtenus.

(Δ) Este trabajo pertenece a un primer avance de los resultados correspondientes a la Tesis Doctoral que con el título "Hilatura por falsa torsión: Relación entre los parámetros de hilatura y las propiedades al uso de los tejidos" viene realizando Dña. Emma Luz García López en el Laboratorio de "Sistemas y Procesos Mecánicos Textiles" de este Instituto, bajo la dirección del Prof. Dr.- Ing. Liberto Coll Tortosa.

(*) Dr. - Ing. Liberto Coll Tortosa, Profesor titular de Universidad adscrito al DITYP. Jefe del Laboratorio de "Sistemas y Procesos Textiles Mecánicos" de este Instituto.

(**) Emma Luz García López, Ingeniero Industrial Textil, Doctorando de este Instituto.

1. INTRODUCCIÓN.

En este proceso convencional de hilatura por el sistema de anillos, el parámetro de la torsión impartida al hilo está perfectamente definido. No ocurre lo mismo con la hilatura neumática por falsa torsión, donde el único parámetro directamente controlable para impartir la torsión es, como máximo, la presión de depósito aplicada a la tobera. Es suficiente que una de las toberas se encuentre parcialmente atascada o tenga un ligero defecto mecánico para que varíe el régimen de expansión del aire dentro de la tobera y, como consecuencia de ello, las propiedades del hilo sean totalmente diferentes a las establecidas en las unidades restantes de hilatura. Estas diferencias en las propiedades de los hilos repercutirán irremisiblemente en la calidad del tejido fabricado.

En el sistema de hilatura neumática por falsa torsión, debido a la acción del torbellino generado en el seno de las toberas, el hilo recibe un movimiento rotatorio, apreciándose los característicos nodos y vientres de una onda estacionaria rotativa. Aunque la frecuencia de dicha onda rotatoria (balón) no tenga porqué estar directamente relacionada con la torsión que realmente resulta en el hilo, la medición de este parámetro puede facilitarnos una información muy valiosa sobre el régimen y condiciones de trabajo de las toberas durante la hilatura. Mediante el presente trabajo se pretende desarrollar la metrología necesaria para ello.

2. LABOR EXPERIMENTAL.

2.1 Maquinaria utilizada.

Las experiencias han sido realizadas en un "Spinntester", compuesto por una sola unidad de hilatura. Dicha hiladora piloto está compuesta básicamente de las tres zonas operacionales siguientes:

1º Zona de Estirado.- Compuesto por un tren estirador de cinco sobre cinco, de doble tramo de bolsas, equipado con brazo de presión PK- 1700.

2º Zona de Torsión.- Compuesta por dos toberas tipo MJS que imparten una torsión al hilo en sentidos distintos:

Primera Tobera.- Se encuentra posicionada inmediatamente después de los cilindros estiradores de primera línea o cilindros de producción (fig. 1). Esta tobera aplica corrientes de aire en dirección opuesta a la impartida por la segunda tobera. Su función consiste básicamente en neutralizar parcialmente la falsa torsión impartida por la segunda tobera y aspirar las fibras liberadas en el triángulo de hilatura. Estas fibras sueltas o liberadas serán las que al final quedarán envueltas o zunchadas alrededor de las fibras paralelas que constituyen el núcleo.

Segunda Tobera.- Está colocada inmediatamente después de la primera tobera. A la salida de la misma se encuentran los cilindros extractores del hilo (fig. 1). Esta tobera imparte la torsión fugaz al hilo. Al perderse la falsa torsión del núcleo del hilo en la segunda tobera, las fibras sueltas o extremos de las mismas que sobresalen del cuerpo del hilo cuando abandonan la primera tobera, pasan a envolver el núcleo en el sentido de destorsión impartido por la segunda tobera, quedando, así, constituido el hilado característico de este sistema de hilatura.

3º Zona de Bobinado.- Compuesta de una bobinadora convencional.

2.2 Técnicas de medición de la frecuencia de rotación del balón.

Para llevar a cabo el presente estudio, se desarrollaron tres técnicas fundamentales para el análisis y medición de la frecuencia de rotación del balón formado por las toberas:

- Método fotoeléctrico.
- Análisis de la tensión del hilo durante la hilatura.
- Análisis sónico.

2.21 Método Fotoeléctrico.

Para determinar la frecuencia de la onda estacionaria rotatoria, es decir, del balón formado por el hilo durante el proceso de hilatura, ha sido necesario aplicar fotoemisores y fotodetectores miniatura a la entrada y salida de la primera y segunda tobera, sin alterar el proceso real de hilatura.

Este método de detectar la frecuencia del balón exige disponer las fotocélulas de forma que no puedan depositarse residuos de polvo, durante el tiempo de detección. En la fig. 1 se muestra esquemáticamente la ubicación de las fotocélulas en cada una de las toberas.

Cada fotocélula está formada por el fotoemisor a y el fotoreceptor b representados esquemáticamente en la fig. 2. Cuando por la acción del balón, el hilo atraviesa la fotocélula se genera una señal eléctrica en el fotoreceptor b, la cual después de ser amplificada pasa a ser procesada en un analizador de señales. Como analizador, se ha utilizado el procesador de señales a tiempo real SAN - EI, el cual está equipado con un circuito de control de alta velocidad y un circuito de operación aritmética para analizar las ondas de señales de entrada. Simultáneamente se muestran los resultados en pantalla. Este equipo analiza las señales analógicas de entrada de acuerdo con un sistema de varios programas grabados en cintas de "cassette". En la fig. 3 se encuentra representado el diagrama de bloques del sistema empleado por el procesador de señales SAN- EI.

Para determinar la frecuencia de la onda estacionaria rotatoria (balón), se recurrió a dos métodos para el procesado y evaluación de las señales. Un primer método consistió en determinar el histograma de intervalos entre picos consecutivos de las señales generadas por los fotoreceptores. En el otro método se partió del espectro de frecuencias de las señales generadas también por los fotoreceptores.

2.22 Análisis de la tensión del hilo durante la hilatura.

La tensión mecánica que experimenta el hilo durante la hilatura fue determinada mediante un transductor de fuerza, colocado entre la segunda tobera y los cilindros extractores, representado esquemáticamente en la fig. 1.

La señal eléctrica generada por el tensiómetro fue procesada por el analizador de señales SAN- EI para determinar el espectro de frecuencias. Como tensiómetro fue utilizado el tensiómetro de alta precisión RES.

2.23 Análisis sónico (vibratorio).

Otro método para determinar la frecuencia del balón y, por lo tanto, verificar la funcionalidad de las toberas, consistió en recurrir al análisis del sonido emitido por las mismas. Para ello, se adaptó un acelerómetro alternativamente en la primera y en la segunda tobera, tal como se encuentra representado esquemáticamente en la fig. 1. Las señales fueron procesadas por el analizador de señales SAN- EI. Como en el caso anterior, también se procedió a determinar el espectro de frecuencias de la señal eléctrica generada por el acelerómetro.

2.3 Condiciones de Hilatura.

Los tres métodos mencionados anteriormente, fueron aplicados a la unidad experimental de hilatura, bajo las siguientes condiciones de trabajo:

Material	Mezcla poliéster/ algodón 67/33%
Título de la cinta [ktex]	4,3
Título del hilado [tex]	20
Estiraje	215
Velocidad de producción [m/min]	195

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Resultados del método fotoeléctrico.

En el gráfico de la fig. 4 se encuentra representado el histograma de intervalos resultante de las mediciones ópticas efectuadas en la boquilla de la primera tobera

(punto A de la fig. 1). En dicho gráfico se puede apreciar que se han formado dos picos de mayor frecuencia de rotación del balón, uno a 0,12 ms y otro a 0,26 ms. Estos dos valores han sido promediados para determinar la frecuencia de balón promedio, que resulta ser de 2702 Hz, lo cual equivale a una rotación de 162.120 1/min.

En la fig. 5 se muestra el histograma resultante de las mediciones efectuadas en la boquilla de la segunda tobera (punto C de la fig. 1), en las mismas condiciones de hilatura que las del gráfico anterior. Al promediarse los valores de los dos picos de mayor frecuencia dió como resultado, también, una frecuencia promedio de 2702 Hz.

Se puede observar que en los dos histogramas (figs.4 y 5), aparecen picos que no tienen explicación y esto es debido a que en la fotocélula cambia la posición del balón y las mediciones no se realizan de un modo constante. Aunque inicialmente se dispone la fotocélula de forma que el eje del balón (vientre de la onda) quede centrado respecto a la fotocélula (fig. 6a), no puede evitarse que con las variaciones de tensión que experimenta el hilo se produzcan variaciones en el emplazamiento de la onda, lo que provoca que el balón se descentre respecto a la fotocélula. Se puede dar el caso de que la posición del balón respecto a la fotocélula tome la posición indicada en la fig. 6b. Ello provoca perturbaciones en la detección del balón y conduce a resultados erróneos, como queda demostrado en los histogramas de intervalos representados en las figuras 4 y 5.

Si en lugar de utilizar el histograma de intervalos, se determina el espectro de frecuencias de la señal generada por el fotoreceptor, mediante la transformada de Fourier, tampoco se logra paliar el problema. En la fig. 7, están representados los espectros de frecuencias y amplitudes para las fotocélulas a la entrada y salida de las dos toberas. Se puede apreciar que los picos en promedio tienen una frecuencia de 2950 Hz, pero siguen apareciendo picos de causa desconocida, motivados por un descentrado aleatorio del balón respecto a la fotocélula.

3.2 Resultados del análisis de la tensión del hilo durante la hilatura.

Se realizaron mediciones de la tensión del hilo variando los siguientes parámetros de hilatura:

- * Presión de aire de la primera tobera: Se han considerado los valores de 2, 3, 4 y 5 bar. Se le simboliza por p_1 .
- * Presión de aire de la segunda tobera: Se le simboliza por p_2 . Para la segunda han sido considerados los mismos valores que para la primera.
- * Relación entre la velocidad de los cilindros extractores y la primera línea de los cilindros de estiraje: Se le simboliza por r . Las pruebas fueron realizadas con el valor $r =$ de 0,96.

En la fig. 8 están representados los espectros de frecuencia en función de la presión p_2 en la segunda tobera. Estos han sido llevados a cabo bajo una misma presión de la primera tobera ($p_1 = 4 \text{ bar}$) y una relación de velocidades $r = 0,96$.

En todos los espectros se puede observar que se han formado dos picos de frecuencia predominante, los cuales corresponden a las frecuencias de la onda resultante formada por la primera y segunda tobera. El pico de menor intensidad corresponde a la mitad de la diferencia y el de mayor intensidad a la mitad de la suma de ambas frecuencias.

También se realizaron ensayos variando la presión en la primera tobera y manteniendo constante la presión en la segunda tobera. La relación de velocidades se mantuvo al valor de $r = 0,96$. En la fig. 9 están representados gráficamente los espectros de frecuencia resultantes. Se puede observar que presentan la misma característica que en el caso anterior, o sea, que aparecen los dos picos de frecuencia predominantes, los cuales corresponden como en el caso anterior a la mitad de la diferencia de frecuencias para el pico predominante de menor intensidad y a la mitad de la suma para el pico de mayor intensidad.

De los resultados expuestos se deduce que la presión aplicada a la segunda tobera repercute directamente sobre la velocidad de rotación del balón. La influencia de la presión de la tobera sobre la frecuencia del balón es menos acentuada para el caso de la primera tobera que para la segunda, ya que en el caso de la primera tobera la frecuencia resultante es prácticamente independiente de la presión aplicada en ella.

Para un valor determinado de la tensión mecánica a que está sometido el hilo durante la hilatura, existe una relación teórica entre la frecuencia y la longitud del balón $\lambda/2$, definida por la distancia que separa dos nodos de vibración consecutivos. Para nuestro caso, dicha relación viene dada por la siguiente expresión:

$$\lambda/2 = (1/2f) \cdot \sigma^{1/2} \cdot 10^5 \text{ [mm]} \quad [1]$$

donde: $\sigma = F/Tf$

σ Tensión específica del hilo durante la hilatura [cN/tex],

F Tensión del hilo durante la hilatura [cN],

Tf Masa lineal del hilo [tex],

λ Longitud entre dos nodos consecutivos [mm],

f Frecuencia resultante del balón [Hz],

Los valores de longitud de balón calculados a partir de la expresión (1) no coinciden con los valores obtenidos fotográficamente. La causa hay que buscarla en la variación de rozamiento que experimenta el hilo con las cerámicas del transductor de tensión durante la hilatura, comparado con el rozamiento que rige

durante la operación de calibrado del tensiómetro. Mientras en la operación de calibrado del tensiómetro se aplica el régimen de rozamiento estático, durante la hilatura actúa el efecto vibratorio del hilo sobre las cerámicas, provocando una disminución importante del coeficiente de fricción. El valor corregido del valor de la fuerza registrada en el tensiómetro vale:

$$F^* = F \cdot C,$$

donde el factor de corrección C viene determinado por la expresión siguiente:

$$C = e^{\mu \cdot \alpha \cdot (1 - \mu^*/\mu)}$$

Los valores extremos de $q = \mu^*/\mu$ son los siguientes:

para $\mu^* = 0$ $q = 0$ (Máxima corrección);
 para $\mu^* = \mu$ $q = 1$ ($F^* = F$)

El coeficiente de rozamiento en estado estático μ es igual a 0,22. Para el régimen dinámico, se aplica un valor $\mu^* = 0,01$. En el transductor de tensión utilizado las cerámicas conductoras del hilo están dispuestas de forma que el ángulo abarcado por el hilo durante su paso por el cabezal es de 180° . Reemplazando estos datos en la fórmula anterior se obtiene un valor $C = 1,93$ para el factor de corrección.

En las figs. 10 y 11 se muestran los gráficos de tensión determinados en las mismas condiciones de hilatura que las pruebas anteriores.

En la tabla siguiente se muestran los valores de longitud de onda calculados a partir de las frecuencias determinadas a través de los diagramas de espectros y de los valores corregidos de tensión:

Presión 1ª tob. (bar)	Presión 2ª tob. (bar)	Frecuencia (Hz)	Fuerza (cN)	Dist. modos (mm)
4	2	3.910	10,6	9,3
4	3	4.240	13,5	9,7
4	4	4.680	18,0	10,1
4	5	5.020	21,0	10,2
2	4	4.790	16,5	9,5
3	4	4.660	17,8	10,1
5	4	4.730	18,3	10,1

Para comprobar la veracidad de la teoría vibratoria, se hicieron fotografías del balón durante la operación de hilatura. En la fig. 12 se muestra una de las

fotografías, realizada bajo las siguientes condiciones de hilatura: presión de la 1a y 2a tobera=4 bar y $r=0,96$. Los resultados obtenidos fotográficamente coinciden con los obtenidos, partiendo del análisis vibratorio aplicado a la onda rotativa que experimenta el hilo durante la hilatura.

De los resultados expuestos se saca la conclusión de que la evaluación visual del balón formado por el hilo durante la hilatura es un método no destructivo, también fiable para controlar el régimen de funcionamiento de las toberas durante la hilatura.

3.3 Resultados del análisis sónico.

En la fig. 13 se muestran los espectros de frecuencia resultantes de las mediciones efectuadas con los acelerómetros instalados en la primera y segunda tobera. Las señales obtenidas fueron procesadas con el SAN-EI utilizando el programa para determinar el espectro de frecuencias.

En la fig. 13A se muestra el espectro de la señal aplicando el acelerómetro a la primera tobera. Se observa la aparición de un máximo centrado a los 3360 Hz. En la fig. 13B se muestra el espectro de la señal aplicando el acelerómetro a la segunda tobera. Se observa la aparición de un máximo centrado a los 4032 Hz. En la fig. 13C se muestra el espectro de la señal del transcurсор de tensión del hilo colocado entre la segunda tobera y los cilindros extractores. Se observa la aparición de un máximo de 3360 Hz y otro de 4032 Hz.

De estos tres espectros se desprende que existe una concordancia entre los resultados obtenidos con el método de tensión del hilo y el sónico, lo que demuestra la fiabilidad también de este método para controlar el régimen de funcionamiento de las toberas durante la hilatura.

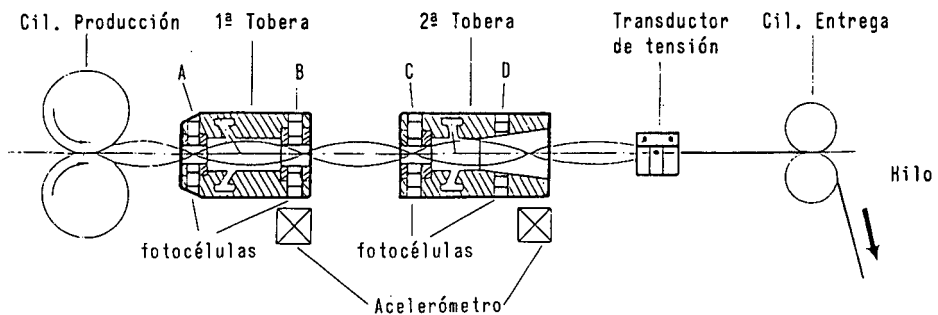


Fig. 1: Ordenación secuencial de las toberas para la hilatura neumática, indicando la ubicación de las fotocélulas para detectar la frecuencia del balón, transductor de tensión del hilo y el acelerómetro para el análisis sónico.

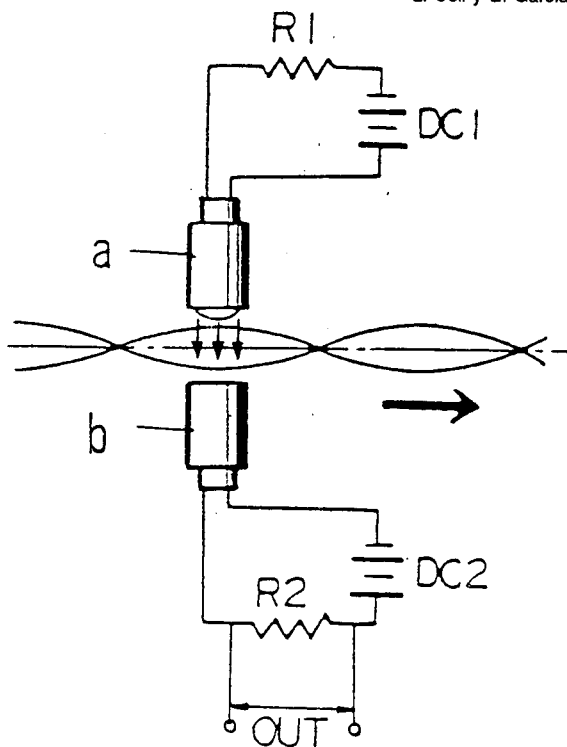


Fig. 2: Esquema de detalle de la fotocélula con el fotoemisor a y el fotoreceptor b.

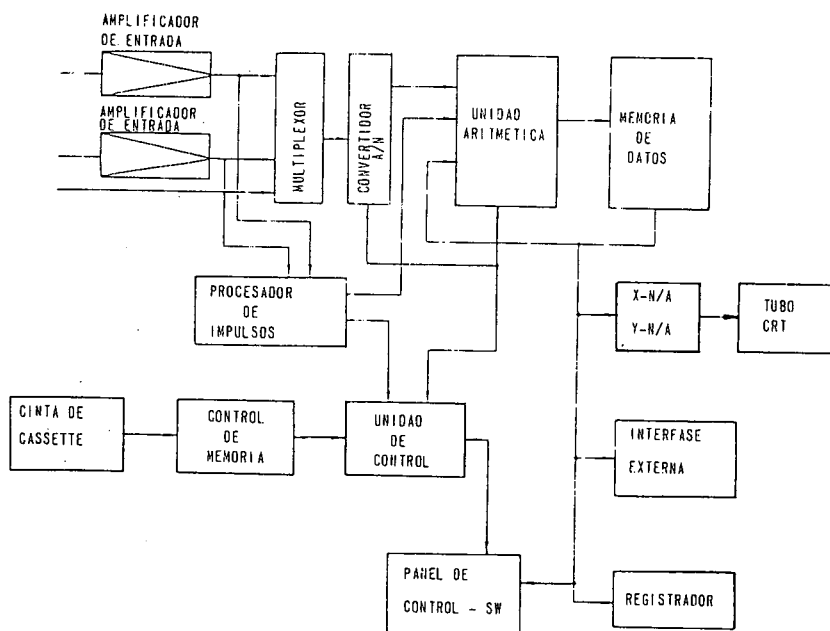


Fig. 3: Esquema de bloques del analizador de señales SAN-EI..

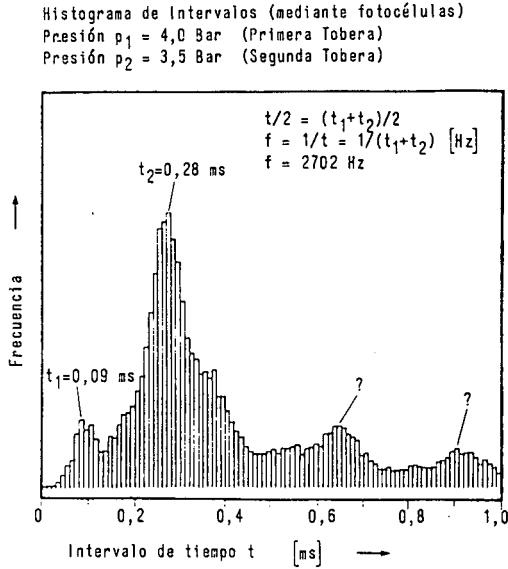


Fig. 4: Histograma de intervalos entre los impulsos generados por el balón en la célula fotoeléctrica de la primera tobera.

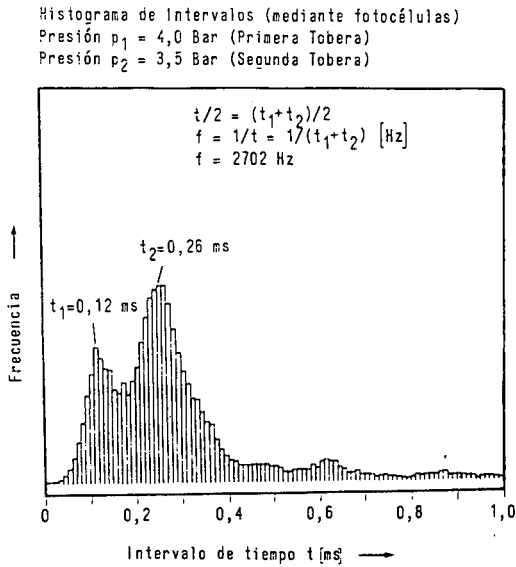


Fig. 5: Histograma de intervalos entre los impulsos generados por el balón en la célula fotoeléctrica de la segunda tobera.

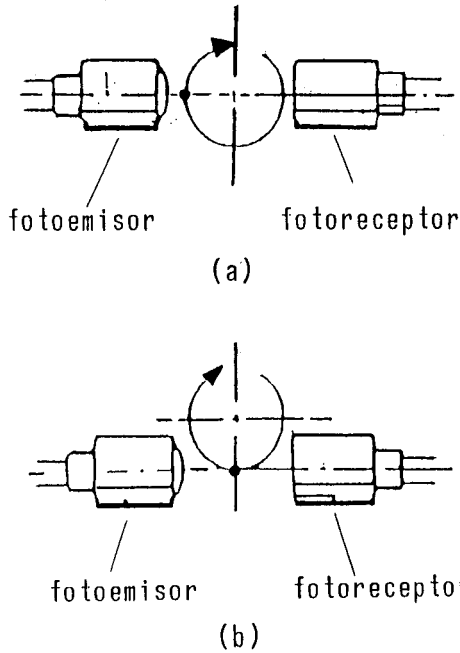


Fig. 6: Distintas formas de posicionado del balón respecto a la fotocélula.

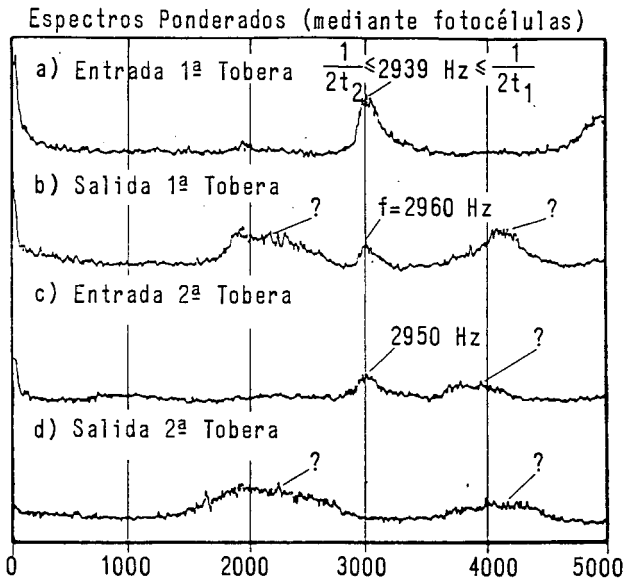


Fig. 7: Espectro de frecuencias de los impulsos generados por el balón en la célula fotoeléctrica para distintos puntos de ubicación.

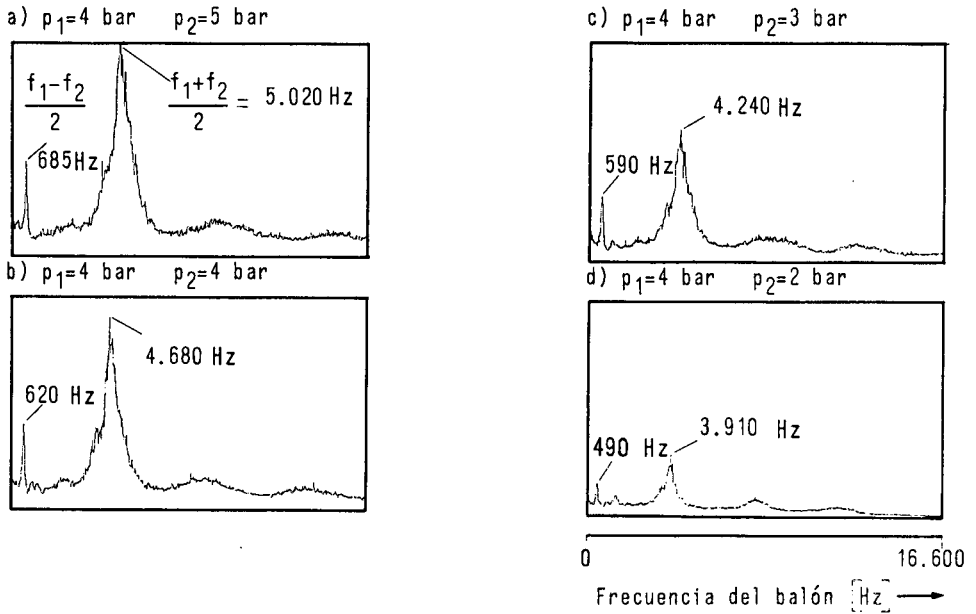


Fig. 8: Espectro de frecuencias de la señal de la tensión del hilo en función de la presión del depósito de la segunda tobera.

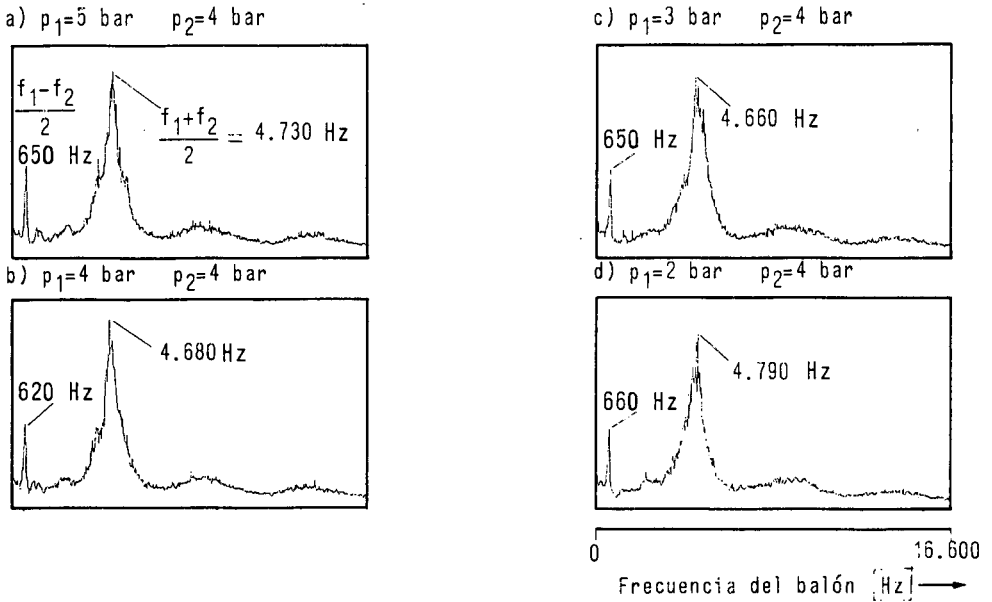


Fig. 9: Espectro de frecuencias de la señal de la tensión del hilo en función de la presión del depósito de la primera tobera.

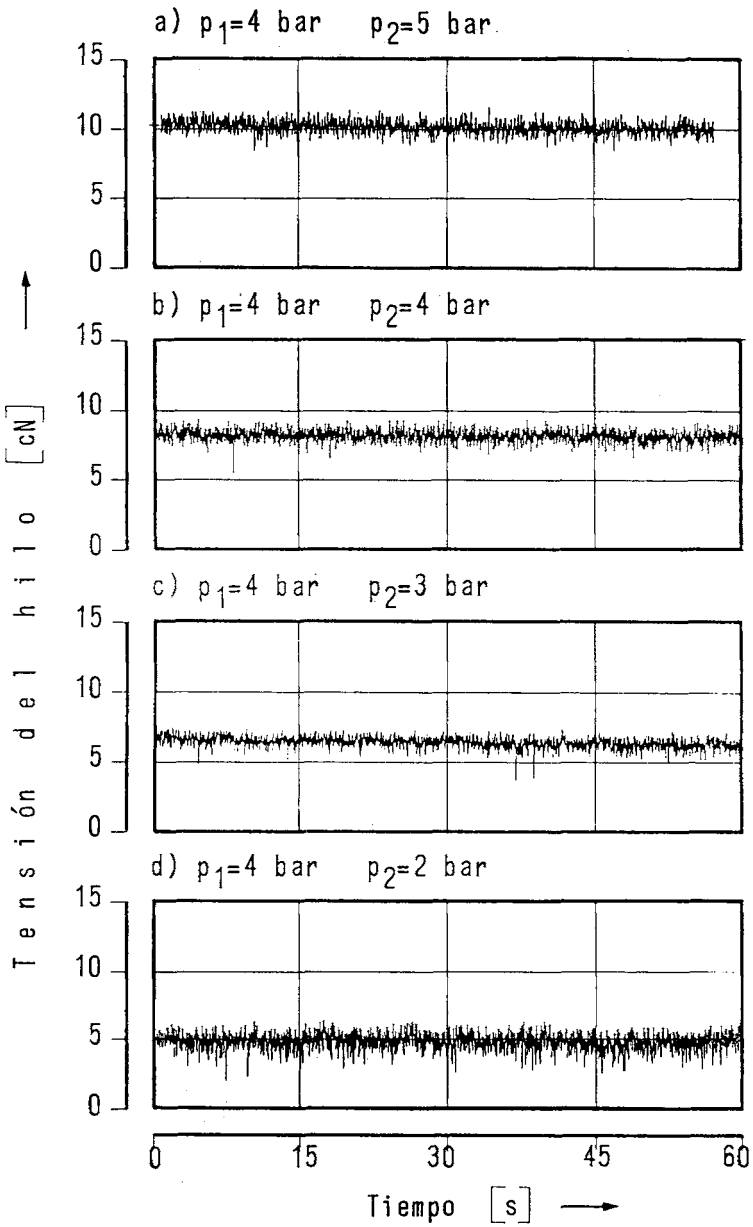


Fig. 10: Diagrama de la tensión del hilo en función de la presión del depósito en la segunda tobera.

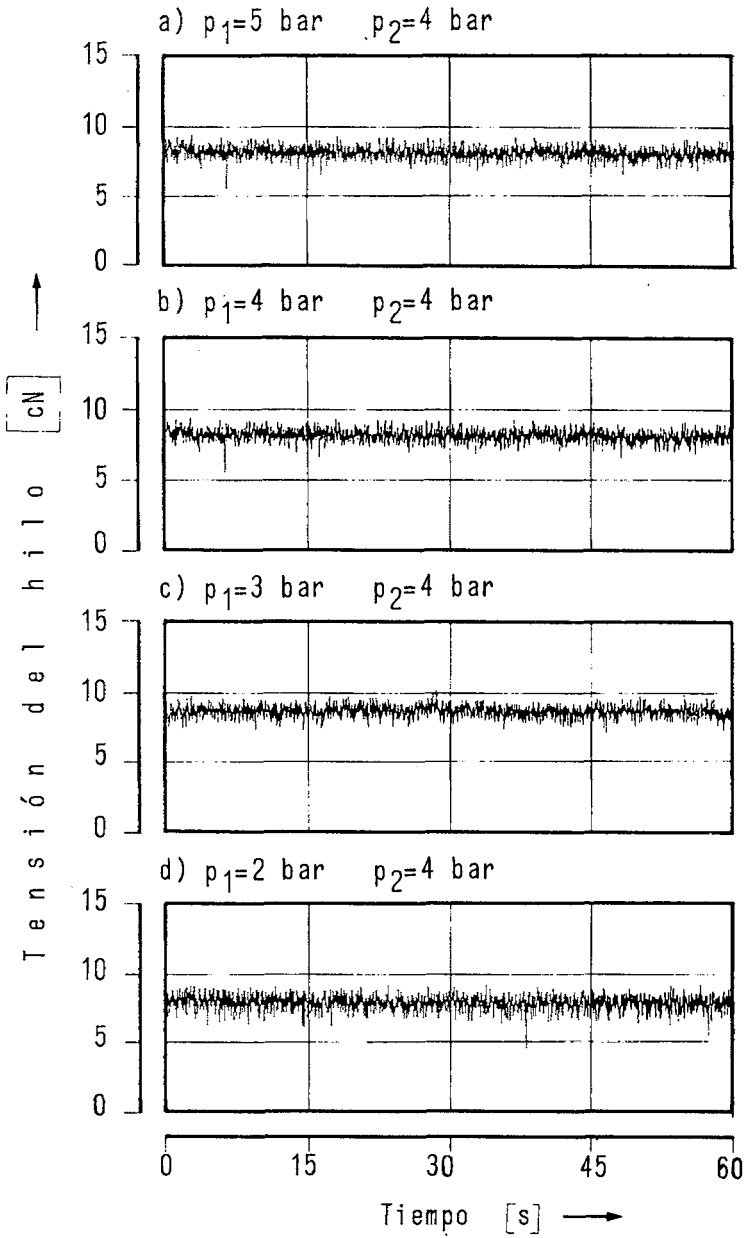


Fig. 11: Diagrama de la tensión del hilo en función de la presión del depósito en la primera tobera.

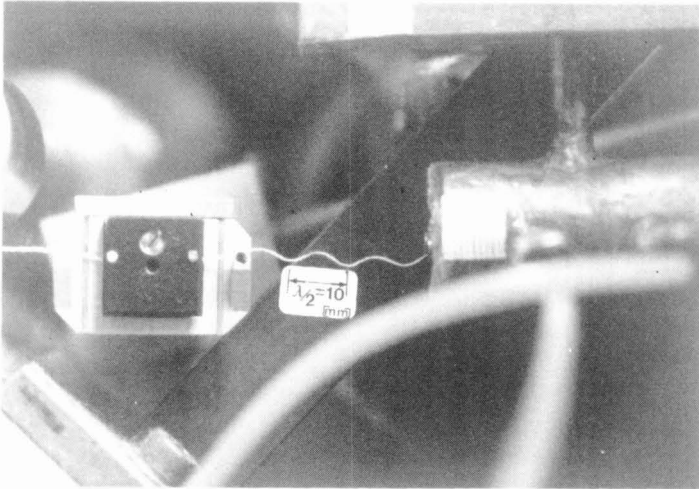
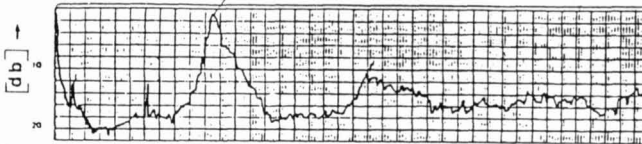


Fig. 12: Exposición fotográfica de la onda rotativa estacionaria formada por el hilo.

Diagrama de Espectros (mediante acelerómetros)

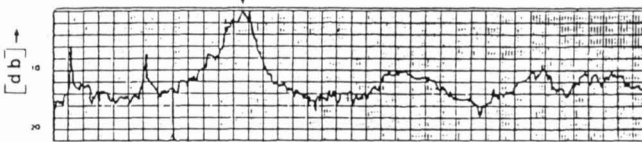
A) Primera Tobera.

$f=3360$ Hz



B) Segunda Tobera.

$f=4032$ Hz



C) Diagrama de Espectros mediante transductor de tensión del hilo.

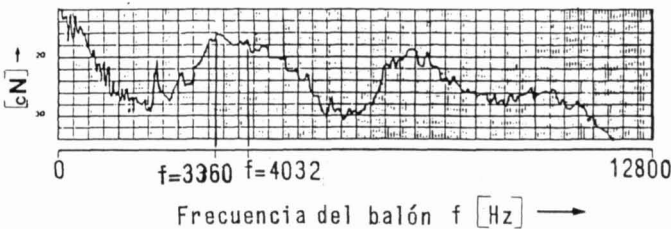


Fig. 13: Espectros de frecuencias obtenidos por análisis sónico y por análisis de la tensión del hilo.

4. CONCLUSIONES.

- 4.1 El método fotoeléctrico no es una técnica de control adecuada para verificar la funcionalidad de las toberas. Esto es debido a que el balón varía constantemente su posición respecto a la fotocélula, ya que en este sistema de hilatura aparecen alteraciones aleatorias de tensión de hilatura.
- 4.2 Del análisis efectuado sobre los espectros resultantes de las mediciones de la tensión de hilatura, se puede deducir que el hilo durante la hilatura forma una onda rotativa estacionaria, generada por la excitación del aire inyectado en las toberas. Las frecuencias de rotación del balón en cada una de las toberas son detectables determinando el espectro de frecuencias de la señal emitida por el tensiómetro.
- 4.3 Mediante el análisis espectral de la señal eléctrica generada por el transductor de tensión, se demuestra que este tipo de análisis reúne las premisas para controlar el régimen de trabajo de las toberas durante la hilatura.
- 4.4 La medición de la longitud del balón descrito por el hilo durante la hilatura constituye también un método adecuado para comprobar el régimen de funcionamiento de las toberas entre posiciones.
- 4.5 Se puede observar que existe una coherencia entre los resultados de las mediciones sónicas y las de tensión, por lo que se concluye que el método de análisis sónico también es válido para las mediciones de frecuencia del balón, y por lo tanto, para el control de funcionamiento de las toberas.

El análisis sónico es el método más práctico a nivel industrial, ya que se puede aplicar tanto en el aire o adaptando acelerómetros en las toberas, sin tener que tomar contacto con el hilo, ni perturbar de forma alguna el proceso de hilatura, o de formación del hilado.

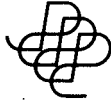
5. AGRADECIMIENTO.

- * 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).
- * También se agradece la colaboración del Sr. J. Invers Brunet, Ingeniero Técnico Electrónico, por su colaboración en la puesta a punto del analizador de señales.

6. BIBLIOGRAFÍA.

1. Frequency Analysis.
Brüel & Kjaer.
R.B. Randall, B. Tech., B.A.
September 1977.

Recibido: 1989.10.17 - Aceptado: 1989.10.23



EDUARDO B PINEDA Y CIA, S. L.

ALAVA 61. 5º 2ª - 08005 BARCELONA / CORRESPONDENCIA APDO. CORREOS 21025 - 08080 BARCELONA
TELÉFONO 300 30 51 TELEFAX 300 46 51 TELEX 54721

Schlafhorst

- Hiladora-bobinadora Autocoro.
- Bobinadoras automáticas con anudado convencional o splicer, etc.

**SUCKER
+
MÜLLER**

- Encoladoras de diferentes tipos para fibras cortadas y filamento continuo.
- Instalaciones de cocción para las colas. Instalaciones de tintura a la continua, etc.

Zinser

- Manuales.
- Mecheras.
- Continuas con CO-WE-MAT, para algodón, lana y mezclas.
- Accesorios.

Barmag

- Maquinaria para hilanderías de filamento.
- Continuas doble torsión para toda clase de fibras.
- Máquinas de texturizar.

S.A. MÉTIERS AUTOMATIQUES
PICAOÑOL YPRES

- Máquinas de tejer Airtronic, de toberas de aire.
- Máquina de tejer pinzas GTM de alta velocidad hasta 8 colores.



- Maquinaria para hilatura de lana cardada y semipeinada.

BENNINGER

- Máquinas para el acabado en húmedo. Instalaciones de lavado, blanqueo, teñido, mercerizado.
- Vaporizadores.
- Jiggers, foulards, etc.

H. M. G.

- Gills de cadenas con y sin regulación.
- Coilers para cardas con y sin estiraje.
- Recraqueadoras, mezcladoras, desenfibradoras.

Thies

- Instalaciones de tintura y blanqueo para toda clase de fibras, en bobinas, plegadores, etc. Instalaciones totalmente automáticas.

**BARCO
INDUSTRIES**

- **SYCOTEX**
- Sistema de Gestión de Producción Integrado para la Industria Textil.
- **DESIGN-3**
- Ordenador de diseño.

GEIDNER

- Accesorios de acero inoxidable para aparatos de tintura.

JUNGBAUER

- Instalaciones de aspiración para hilaturas de algodón, lana, tejedurías e industrias en general.

Enka tecnica

- Componentes y aparatos de medida para la industria de las fibras sintéticas.

SCHWAN

- Cilindros de caucho «BECA-FLOOR» para máquinas de encolar.

LOEPFE

- **Aparatos de control electrónicos**
- Purgadores de hilo óptico-electrónicos.
- Parahilos.
- Sistema evaluación de datos de producción.
- Sistema de medición de la longitud de hilo.

RESEDA BINDER

- Rodillos de parafina.

JOSEF TIMMER

- Máquina de limpiar canillas.
- Carretillas y elevadores para plegadores.
- Máquinas de aprestar, lavar, estampar y teñir madejas.