

# Ultimos desarrollos en la tintura continua del cable de fibra poliéster y del peinado de lana

**Prof. Dr. Ing. José Cegarra**

Instituto de Investigación Textil de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales - Tarrasa (España)

## RESUMEN

*En el presente trabajo se hace una descripción de las experiencias llevadas a término con un equipo de laboratorio y una unidad industrial del nuevo tipo de túnel Segard-Serracant para la tintura del peinado de lana y cable de poliéster. Se describe un nuevo sistema para la tintura a la continua de la lana con negro al cromo y los resultados obtenidos en las características de la fibra y las solideces de la tintura; asimismo, se hace una descripción del sistema seguido para la tintura del cable de poliéster. Finalmente se da una relación de las necesidades de agua, vapor, electricidad y mano de obra con este sistema de tintura.*

## Introducción

Los procedimientos de la tintura del peinado de lana por sistemas continuos son conocidos desde hace algunos años, habiendo contribuido a su desarrollo, por un lado, las productoras de materias colorantes al lanzar al mercado productos auxiliares que permitían una rápida fijación del colorante sobre la fibra y, por otra parte, los constructores de maquinaria textil europeos que, mediante el diseño de acoplamientos de máquinas compuestas de foulard de impregnación, cámara de vaporizado y máquina de lisado, hacen posible la tintura del peinado de lana en forma continua. Entre las primeras cabe señalar los estudios efectuados por CIBA, GEIGY, SANDOZ, NACUMA y BAYER para la puesta a punto de sus correspondientes productos auxiliares y procedimientos de tintura y entre los segundos podemos mencionar los equipos construidos hasta el presente por Fleissner, Ilma y Segard-Serracant.

Salvando las pequeñas diferencias que siempre existen al operar con procedimientos diferentes aunque sean similares, la experiencia ha demostrado que desde un punto de vista técnico, las tinturas obtenidas presentan un buen rendimiento del colorante y tienen unas solideces análogas a las logradas con los procedimientos convencionales de tintura por empaquetado en autoclave. Por otra parte, recientes estudios del C.T.C.R.S. de Roubaix (1) (2), indican que las condiciones de hilabilidad del peinado de lana teñido en forma continua, son superiores a las que presentan el peinado teñido por el sistema convencional, debiéndose señalar como diferencia más importante, una disminución considerable del número de aglomeraciones de fibras, disminución del número de roturas en la continua de hilar y la posibilidad de suprimir algún paso en la preparación de la hilatura o en el repeinado posterior a la tintura. Es además conocido, que los consumos de vapor, agua y electricidad son del orden del 1/3, 1/4 y 1/10 respectivamente por kg de materia operada con el sistema continuo en relación al sistema convencional. Sin embargo, a pesar de todas estas circunstancias favorables, el sistema de tintura a la

continua del peinado de lana no ha tenido una franca aceptación por los industriales tintoreros, debido fundamentalmente a que el costo de la fórmula de tintura, colorantes y productos auxiliares por kg de materia teñida, es más elevado, entre un 50-30 % según colorantes, en el sistema de tintura a la continua que en el convencional, y esta diferencia no se ha demostrado que sea compensada por las ventajas indicadas anteriormente. Por otra parte, el procedimiento a la continua está justificado cuando se pueden efectuar grandes lotes de lana a un mismo color y ello, en el caso del tintorero que no está dentro de una organización vertical, se produce fundamentalmente en la tintura del peinado de lana con negro al cromo; de aquí el interés especial de este tipo de tintura en los procedimientos a la continua. Otros tipos de tintura con otros colorantes al cromo y colorantes premetalizados 1 : 2 son también interesantes. El incremento del costo de las fórmulas de tintura se produce como consecuencia de la necesidad de emplear espesantes, alcohol, urea y sobre todo productos coadyuvantes para facilitar la difusión del colorante; además, en el caso de los colorantes al cromo se debe emplear fluoruro de cromo, en vez de bicromato potásico, y en el caso de los negros al cromo se necesita el empleo de negros especiales para la tintura a la continua, que resultan a precio más elevado que los que se suelen emplear en los procesos de tintura por empaquetado. De lo anteriormente expuesto resulta evidente que para hacer más factible la adopción de estos sistemas, era necesario buscar un método cuya fórmula de tintura fuese más económica sin perder ninguna de las ventajas señaladas para el sistema de tintura en continua. La forma como ello ha sido grado mediante modificaciones en la fórmula de tintura y en una máquina Segard-Serracant, en el caso de los colorantes al cromo, constituye una de las partes de este trabajo.

La tintura del cable o peinado de poliéster en forma continua fue ya presentada en septiembre de 1964 por Mr. Guy Segard en una conferencia en el Ashridge College como resultado de los trabajos efectuados en una máquina Northco, al poderse efectuar un vaporizado del poliéster a 140°C de una forma continua. Si desde entonces los aspectos fundamentales quedaron planteados y estaban casi resueltos, determinados problemas de tipo mecánico y otros aspectos tales como condiciones óptimas de vaporizado, acción de coadyuvantes en las fórmulas de foulardado y sobre todo el encontrar un sistema que permitiese una limpieza reductora del poliéster teñido en forma continua, no habían sido estudiados ni resueltos. Este último aspecto era importante por cuanto que para obtener buenas solideces al frote y a la sublimación era necesario, en los colores medios e intensos, el someter el poliéster teñido en forma continua en un sistema de limpieza reductora por lotes, con lo que se perdía la continuidad del proceso. La segunda parte de esta exposición está relacionada con ciertos estudios efectuados sobre la tintura del cable de poliéster en forma continua y con el sistema empleado para obtener una limpieza reductora a la continua con el sistema de tintura.

## **Aparatos y maquinaria**

### *Aparato de laboratorio*

Para la determinación de las condiciones óptimas de vaporización de los colorantes se empleó un aparato de laboratorio construido por S. A. Serracant, equipado con una serie de termopares y registrador gráfico de temperaturas tipo KsQ - 306/6 de la casa Jacquet.

La fig. 1, muestra un esquema de dicho aparato, que consiste esencialmente en una cámara de vaporizado de capacidad similar a la existente en la máquina por unidad de longitud. En la cámara van colocados cuatro termopares que comu-

nica a un registrador automático, con un intervalo de lecturas de 5 segundos, la temperatura de cada punto; existen otros dos termopares que permiten conocer la temperatura del vapor de entrada y salida, cuando ello sea necesario. El aparato va equipado con una serie de manómetros para conocer las características del vapor antes de ponerse en contacto con la materia, así como la pérdida de carga que se

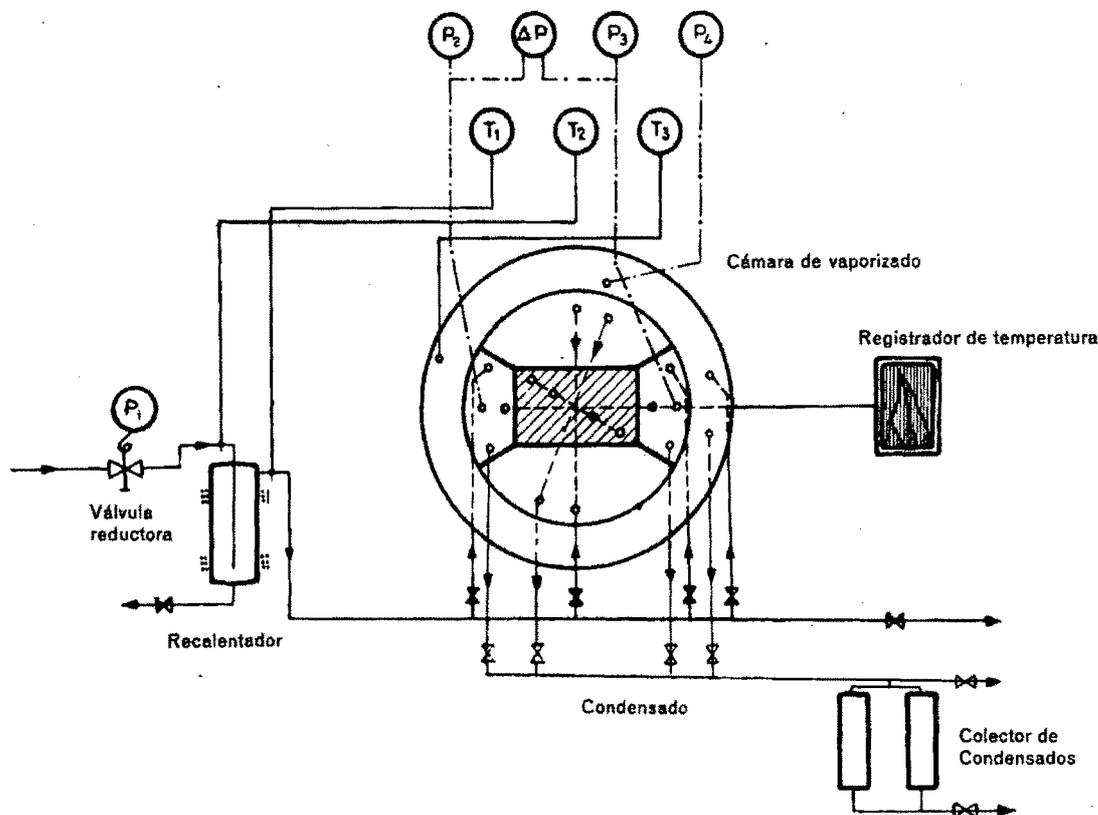


Fig. 1. Esquema del aparato de vaporizado.

produce en el vapor al atravesar la materia; asimismo, lleva un dispositivo de recalentamiento del vapor, para variar las características de éste; también va equipado con purgadores y depósitos condensadores para el caso en que se desee un balance de transferencia, de energía del vapor a la masa de materia a vaporizar. La cámara de vaporizado se carga manualmente permitiendo densidades hasta de 300 gr/dm<sup>3</sup> en la lana y 450 gr/dm<sup>3</sup> en el poliéster. La fig. 2 muestra una fotografía del conjunto.

### Máquina Túnel Segard-Serracant

La máquina empleada en nuestros ensayos ha sido el último tipo, que consta de una sección para foulardado-vaporizado, y otra para los tratamientos posteriores con circulación de baño, después del vaporizado, que puede emplearse indistintamente para cromatar a la continua el peinado de lana, como para efectuar la limpieza reductora en el caso del poliéster. Las figs. 3 y 4 muestran el esquema de dicha máquina, en sus partes más esenciales; la máquina es todo un conjunto que se subdivide aquí para mayor claridad expositiva.

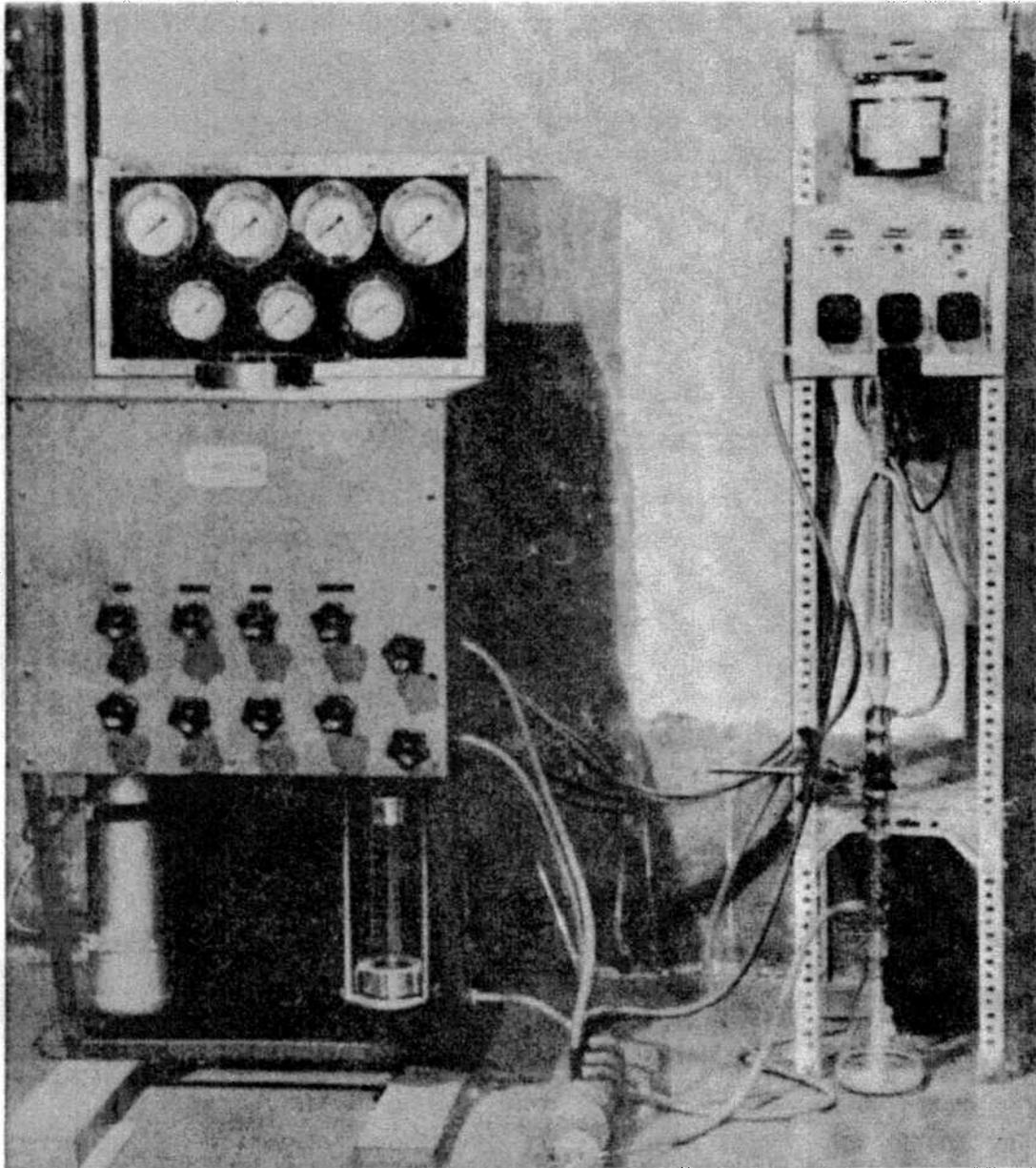


Fig. 2. Aparato vaporizador equipado con registrador de temperatura.

### **Sección de foulardado-vaporizado**

Está compuesta de los elementos siguientes:

- Un foulard de dos cilindros horizontales, equipado con control automático para el nivel de la pasta de foulardado.
- Dos pares de cilindros introductores de la cinta en el túnel, contruidos en acero inoxidable y sincronizados en su velocidad con el foulard de impregnación.
- Cadena transportadora de la materia contruida en acero inoxidable y formada por eslabones de placas romboidales provistas de topes transversales que insertándose dentro de la materia, facilitan su transporte.

La cadena se calienta antes de entrar en contacto con la materia a una temperatura de 80-90°C a fin de evitar condensación del vapor y la aparición de zonas con desigual desarrollo de las tinturas. La cadena va accionada de forma que su velocidad puede variar entre 8 y 16 mts/minuto, lo que permite obtener diferentes densidades de empaquetados en el interior del túnel, por combinación de las velocidades entre cilindros introductores y cadena.

### CONJUNTO FOULARD VAPORIZADO

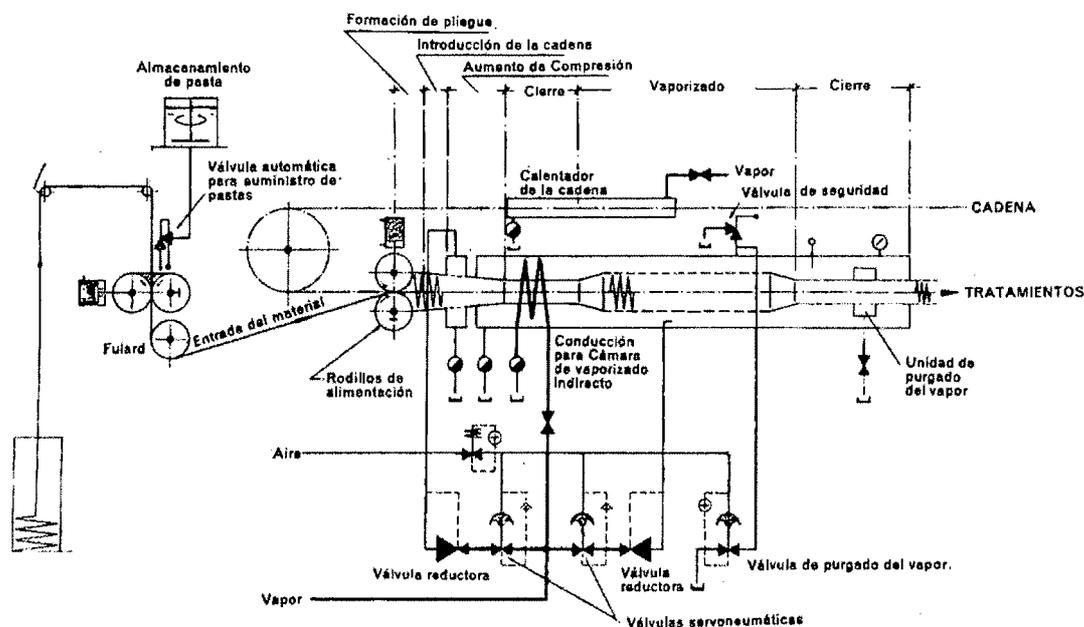


Fig. 3. Esquema del túnel Segard-Serracant. Conjunto foulard-vaporizado.

### CONJUNTO PARA TRATAMIENTOS POSTERIORES

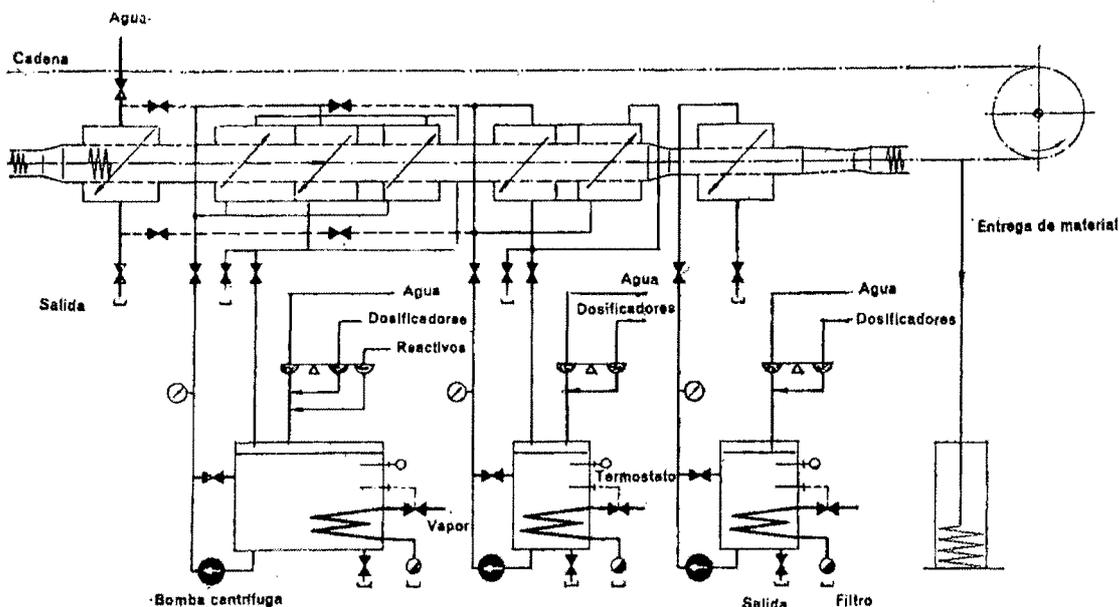


Fig. 4. Esquema del túnel Segard-Serracant. Conjunto para tratamientos posteriores.

— Túnel de vaporizado, de sección rectangular y con variaciones en su sección transversal, según la misión a cumplir por cada parte del mismo. Cabe destacar las partes siguientes:

## Zonas

## Sección transversal comparativa

Formación de pliegues	1'8
Introducción a la cadena	1'25
Compresión gradual	1'25-1
Cierre	1
Vaporizado	1'5
Cierre	1

Estas modificaciones en la sección transversal significan una notable mejora en relación al primer modelo Northco-Segard, ya que permiten disminuir el rozamiento de la materia con las paredes del túnel y hacer el vaporizado más rápido y uniforme. El túnel está construido con acero inoxidable y está perforado en determinadas zonas; su interior lleva un recubrimiento de lámina de teflón para disminuir la fricción de la materia contra la superficie interior. Existe una doble cámara por donde circula el vapor; esta doble cámara va provista de calentamiento indirecto. Un revestimiento térmico aísla la doble cámara del exterior.

La sección de vaporizado va equipada con un control automático de la temperatura de vaporizado, capaz de regular la temperatura entre 100 y 145°C empleando un vapor saturado. Un relé electrónico acciona la válvula de paso del vapor, de forma que se inicia la admisión del vapor al ponerse la máquina en marcha, y cesa la entrada de vapor al parar la máquina.

Existe también una válvula automática de desvaporizado para eliminar todo el vapor de la cámara de vaporizado cuando se para la máquina. El objeto de todo este dispositivo automático es asegurar unas condiciones constantes de vaporización y evitar condensaciones de vapor capaces de producir irregularidades en la tintura.

### Sección de tratamientos posteriores

La sección de tratamientos posteriores va unida y dispuesta a continuación de la sección de vaporizado. La materia es transportada por la cadena a través del túnel de tratamientos posteriores; éste posee sección rectangular análoga a la zona de vaporizado del túnel de vaporizado, excepto el final que presenta una sección más reducida. El conjunto está formado por siete compartimientos, cada compartimiento está compuesto de unas cámaras semi-cilíndricas con conductos de alimentación y descarga de las soluciones, para establecer una circulación de la solución en los compartimientos se efectúan alternativamente en sentido opuesto, a fin de asegurar un tratamiento uniforme de la materia. El circuito de conducciones está distribuido de tal forma que permite efectuar sobre la materia de 1 a 3 tipos de tratamientos diferentes, mediante adecuada manipulación de las válvulas de cierre; asimismo, permite la recuperación parcial, total o nula de las soluciones empleadas. Tal como puede apreciarse en la fig. 4, existen tres dispositivos de alimentación compuestos de: un tanque de almacenamiento de las soluciones a emplear en el tratamiento; bomba centrífuga de 2 CV para impulsión de la solución a través de la materia; dosificadores de soluciones concentradas de reactivos, accionados neumáticamente y con programador de ciclos de apertura y cierre; depósito de alimentación de soluciones concentradas a los dosificadores. Cada tanque de almacenamiento va equipado con un serpentín de vapor indirecto y la temperatura de la solución se controla termostáticamente.

A la salida de la sección de tratamientos potseriores, la materia se desprende de la cadena y es recogida en unos botes para someterla a la operación de lisado.

## Experiencias

### Ensayos en laboratrios

Efectuándose la tintura mediante un sistema de foulardado-vaporizado, esta última operación tiene una gran importancia en el perfecto desarrollo del proceso, pues presentándose la materia a teñir en forma de un paquete de elevada densidad, existen mayores dificultades a vencer para obtener un vaporizado uniforme que cuando la materia se presenta en forma de una lámina, tal como sucede en el caso de los tejidos. Debido a ello, los ensayos en laboratorio fueron dirigidos a conocer dos aspectos interesantes del problema:

1.º Cuánto tiempo se necesita, bajo unas condiciones de vaporizado dadas, para obtener una temperatura uniforme en todo el empaquetado que sea igual a la temperatura del vapor empleado.

2.º Una vez alcanzada la uniformidad de temperatura, cómo influye el tiempo de vaporizado en el rendimiento de las tinturas.

#### 1.º *Tiempo de uniformización de temperatura*

El tiempo necesario para obtener una temperatura uniforme depende de varios factores: % de impregnación de la fibra, tipo de fibra, temperatura de vaporizado y densidad de empaquetado:

Para su determinación se eligieron unas condiciones que la práctica industrial había demostrado como buenas. Se estudiaron los casos de tinturas de peinado de lana y cable de poliéster. Las condiciones de los ensayos fueron:

#### *Lana*

Peinado de lana merina de 21	
Fórmula de foulardado:	
Guaranate HV 50	2 gr/l
Urea	2 gr/l
Acido fórmico 85 %	20 cc/l
Alcohol etílico	4 cc/l
% de impregnación	80 %
Densidad del empaquetado	170 grs/dm <sup>3</sup>
Temperatura del vapor saturado	109°C (1,4 kg/cm <sup>2</sup> )

#### *Poliéster*

Cable poliéster	
Fórmula de foulardado:	
Urea	2 gr/l
Guaranate HV 50	10 gr/l
Acido fórmico 85 %	10 cc/l
Alcohol etílico	20 cc/l
Clorato sódico	2 gr/l
% de impregnación	70 %
Densidad del empaquetado	270 grs/dm <sup>3</sup>
Temperatura del vapor saturado	138°C (3,5 kg/cm <sup>2</sup> )

En estas condiciones, los resultados deducidos del registrador gráfico de los termopares fueron:

<i>Materia</i>	<i>Tiempo de uniformización de temperatura</i>
Lana	4 minutos
Poliéster	1,5 »

La influencia que tiene la variación de la densidad del empaquetado y la temperatura sobre el tiempo de uniformización, se están estudiando y serán publicadas próximamente.

El mayor tiempo que necesita la fibra de lana en alcanzar la uniformidad de temperatura puede explicarse en razón de la menor temperatura de vaporizado.

## 2.º *Influencia del tiempo de vaporizado en el rendimiento de la tintura*

### 2.1 *Lana*

Aunque existe abundante bibliografía suministrada por las productoras de materias colorantes acerca de los tiempos de vaporizado necesarios para alcanzar un rendimiento óptimo del colorante, la mayor parte de esta información está referenciada a temperaturas de vaporizado de 100-200°C. Dado que con la actual máquina se puede operar a mayores temperaturas, los ensayos fueron dirigidos a conocer cómo las condiciones de vaporizado a temperaturas superiores a 100-102°C actúan sobre el rendimiento de la tintura y las características de la fibra de lana. Como que las condiciones de trabajo se centraban fundamentalmente en la aplicación de colorantes al cromo y colorantes premetalizados 1 : 2, los ensayos fueron conducidos para determinar el rendimiento de tintura en el caso de colorante al cromo y colorantes premetalizados 1 : 2; la influencia de las condiciones de tintura sobre las características de la fibra, fueron determinadas sólo en el caso del negro al cromo para el tiempo de vaporizado óptimo.

#### 2.1.1. *Influencia del tiempo de vaporizado en el rendimiento tintóreo*

El peinado de lana fue foulardado con una fórmula similar a la empleada industrialmente:

Colorante	X gr/l
Acido fórmico 85 %	20 cc/l
Urea	20 gr/l
Detergil S	20-25 gr/l
Guaranate HV 50	2-9 gr/
Alcohol etílico	4-18 cc/l

Se emplearon varios colorantes al cromo y premetalizados 1 : 2 a concentraciones comprendidas entre 15 y 40 gr/l.

La impregnación en el foulardado fue del 80 %.

Se vaporizó a la temperatura de 109°C y con una densidad de empaquetado de 170 gr/dm<sup>3</sup>. Los tiempos de vaporizado, una vez uniformizada la temperatura, fueron 4, 7, 5, 10 y 15 minutos.

La materia vaporizada fue sometida a un tratamiento con una solución detergente a 60°C para eliminar el colorante superficial; se extrajo el colorante inicial

fijado sobre la fibra de lana. Como tiempo óptimo se consideró el que producía una fijación del orden del 95-90 % del colorante foulardado.

De los resultados del conjunto de ensayos se pueden sacar las siguientes conclusiones:

<i>Colorante</i>	<i>Tiempos de vaporizado a 109°C</i>	
	<i>Optimo</i>	<i>Total</i>
Colorantes al cromo a 40 gr/l	12,5 m.	16,5 m.
Colorantes premetalizados:		
Intensidades desde 15-30 gr/l	12,5 m.	16,5 m.
Intensidades hasta 15 gr/l	7,5-10 m.	11,5-14 m.

### 2.1.2 *Influencia de las condiciones de vaporizado sobre las características de la fibra de lana.*

Fueron determinadas sobre lana teñida con colorante Negro Ericromo-TSE-Supra posteriormente cromatado con bicromato potásico y ácido fórmico. Como factores de alteración se determinaron la resistencia Stelometer, la solubilidad alcalina y la solubilidad urea-bisulfito, tanto en la muestra en crudo como en la teñida. Los resultados fueron los siguientes:

<i>Referencias</i>	<i>Resistencia al Stelometer en gr/tex</i>	<i>Solubilidad Alcalina %</i>	<i>Solubilidad urea-bisulfito %</i>
Crudo	11,3 ± 0,09	12,2	32,3
Teñido	11,01 ± 0,14	15,4	15,1

Los valores hallados están de acuerdo con los hallados por otros investigadores (2) para peinados de lana teñidos a la continua con colorantes al cromo e indican que el proceso de tintura por vaporizado a 109°C no altera la lana de forma sensible; posteriormente podremos comparar valores similares con los hallados cuando se tiña la lana con negro al cromo en autoclave.

## 2.2 *Poliéster*

La influencia que sobre el rendimiento de la tintura del poliéster tienen la temperatura del vapor saturado y del tiempo de vaporizado ha sido estudiada por Gross-Reuther de Hoechst (3) y Ulrich-Niederer de Ciba (4); ambos estudios están efectuados sobre tejido de poliéster y muestran que para temperaturas de 140°C el tiempo necesario para una buena fijación es del orden de 2-6 minutos, según el tipo y la intensidad del colorante.

Dado que los colorantes empleados en la tintura del peinado o cable del poliéster deben poseer buena solidez a la sublimación, nuestras determinaciones se centraron a unos colorantes representativos de estas características.

El cable poliéster fue foulardado con una fórmula similar a la empleada industrialmente:

Colorante	X gr/l
Guaranate HV 50	10 gr/l
Acido fórmico 85 %	10 cc/l
Alcohol etílico	20 cc/l
Clorato sódico	2 gr/l

Se emplearon varios colorantes dispersos de elevada solidez a la sublimación a concentraciones comprendidas entre 7 y 50 gr/l.

% de impregnación	70 %
Temperatura de vaporizado	140°C
Densidad de empaquetado	270 grs/dm <sup>3</sup>

Los tiempos de vaporizado, una vez uniformizada la temperatura, fueron 15, 20, 25 y 30 minutos. La materia vaporizada fue sometida a un tratamiento de limpieza reductora y el colorante fijado se determinó por extracción con una mezcla de dimetil-formamida-agua 4 : 1. Como tiempo óptimo se consideró el que producía una fijación del 90-95 % del colorante foulardado.

<i>Colorantes dispersos</i>	<i>Tiempo total de vaporizado a 140°C</i>
Intensidades hasta 10 gr/l	15-20 minutos
Intensidades entre 10-20 gr/l	20 »
Intensidades entre 20-30 gr/l	25 »
Intensidades superiores a 30 gr/l	30 »

Como es natural estos resultados pueden variar algo, según el tipo de poliéster empleado.

### **Ensayos industriales**

En este apartado se describen los aspectos más importantes relativos a las condiciones operativas necesarias en la máquina túnel Segard-Serracant, para alcanzar unos buenos resultados tintóreos y un elevado rendimiento en la producción. Asimismo se describe la influencia que determinadas variables tienen en el desarrollo de la tintura. Como sistemas de mayor interés y más conocidos, hasta el presente, se describen las tinturas de negro al cromo sobre peinado de lana y colorantes dispersos sobre cable de poliéster.

### **Negro al cromo sobre peinado de lana**

En líneas generales, este proceso se desarrolla mediante foulardado de las cintas de peinado en una pasta de composición análoga a la indicada en los ensayos de laboratorio, vaporizado a 109°C durante 13 minutos y posterior tratamiento con una solución caliente y conteniendo bicromato potásico y ácido fórmico.

La diferencia esencial en la composición de la pasta de foulardado entre el sistema empleando la máquina Segard-Serracant en su última versión y otros sistemas de foulardado-vaporizado de conocido uso, puede apreciarse al comparar las fórmulas elaboradas para obtener un negro de la misma intensidad.

<i>Sistema Segard-Serracant</i>		<i>Otros sistemas de foulardado-vapor</i>	
Negro Eriocromo TS Supra	50 gr/l	Negro Eriocromo A	70 gr/l
Acido fórmico 85 %	20 cc/l	Acido fórmico 85 %	20 cc/l
Urea	20 gr/l	Urea	20 gr/l
Detergil S	25 gr/l	Detergil S	30 gr/l
Guaranate HV 50	2 gr/l	Guaranate HV 50	2 gr/l
Alcohol etílico	4 cc/l	Alcohol etílico	4 cc/l
		Fluoruro de cromo	30 gr/l

El hecho de emplear el Negro Eriocromo TS Supra, la ligera disminución de la cantidad de Detergil S y el no emplear el fluoruro de cromo, reduce el valor de la fórmula en unas 7 pesetas por kg de materia teñida.

Por la combinación de la velocidad del foulard y la de la cadena, se consigue una densidad de empaquetado a la entrada del túnel de 255 gr/dm<sup>3</sup>, equivalente a 170 gr/dm<sup>3</sup> en la cámara de vaporizado. Se ha observado que las condiciones de vaporizado deben ser mantenidas estrictamente a fin de obtener un buen rendimiento del colorante y evitar la aparición de zonas en donde la tintura es menos intensa a consecuencia de la formación de condensaciones; por ello, es conveniente que el vapor que se suministre a la máquina sea saturado o si es posible con un grado de recalentamiento de unos 5°C. El paso de la materia a través de la sección del túnel de vaporizado, dura unos 13 minutos trabajando a 109°C; de ellos se emplean 3-4 minutos en uniformizar la temperatura del empaquetado y unos 10-9 minutos en el mantenimiento de la temperatura de 109°C. Una vez que la materia teñida haya sido vaporizada, pasa a través del túnel para tratamientos posteriores en donde es sometida a la acción de una solución conteniendo bicromato potásico y ácido fórmico. Las condiciones de cromatación óptimas han sido fijadas después de varios ensayos industriales, a fin de obtener una intensidad de negro adecuada y unas buenas solideces; como más convenientes podemos citar las siguientes:

Solución de cromatación:

Bicromato potásico	0,7 gr/l
Acido fórmico	pH = 3,2-3
Temperatura de la solución	92°C
Caudal por kg. de materia	15 litros
Producción de la máquina	90 kgs/hora

Las características de la materia teñida se han determinado comparativamente con materia del mismo lote, teñida a la misma intensidad con Negro Eriocromo TS Supra por el procedimiento convencional en autoclave. Los resultados de las características de la fibra y las solideces obtenidas en una partida de peinado de composición 70 % lana merino española y 30 % merino australiano, se pueden apreciar en las tablas I y II respectivamente.

TABLA I

Característica de la materia

<i>Característica</i>	<i>Peinado sin teñir</i>	<i>Peinado tintura convencional</i>	<i>Peinado tintura continua</i>
pH extracto acuoso	10,15	9,63	7,92
% Solubilidad alcalina	11,03	10,47	14,12
% Solubilidad urea-bisulfito	28,34	9,77	12,94
% Cistina-cisteína	11,59	11,01	11,15
Resistencia Stelometer a galga 0,3 g/tex.	11,65±0,09	11,12±0,10	11,02±0,09

TABLA II

Solideces

Tipo de tintura	Frote		Lavado			Batanado			Potting		
	Seco	húmedo	Cambio matiz	Lana	Algodón	Cambio matiz	Lana	Algodón	Cambio matiz	Lana	Algodón
Negro S. convencional	3	3	4-5	4-5	4	4-5	4	4	4	3-4	3-4
Negro S. continuo	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	3-4	4

A pesar de que el peinado analizado en estos ensayos no presentaba unas características de materia muy sobresalientes, pues muestra una solubilidad alcalina y solubilidad en urea-bisulfito bajas, los resultados obtenidos al efectuar las tinturas pueden considerarse normales en estos procedimientos con negro al cromo. Como características más diferenciativas puede indicarse que el pH del extracto acuoso de la lana teñida por el procedimiento a la continua es menos alcalino que el observado para la lana teñida según el sistema convencional. Además, la reticulación observada en la lana teñida a la continua es algo inferior a la lograda en la teñida por el método convencional; esta circunstancia ha sido ya mostrada en otros estudios (1) (2), si bien los valores encontrados en nuestro caso son inferiores y más próximos a los hallados en el sistema convencional. Por los resultados mostrados y otros controles efectuados, podemos indicar que la lana teñida con negro al cromo por el método propuesto, presenta unas características de alteración similares o ligeramente inferiores con relación a las de la lana teñida por el método convencional. La resistencia Stelometer no indica una diferencia sensible entre ambos procedimientos y su valor es correcto en relación a la presentada por la materia sin teñir.

Los resultados de solideces de la tabla II, muestran que la cromatación obtenida por el método continuo es tan efectiva como la lograda en el sistema convencional empleando autoclave. Dado que la cromatación se efectúa mediante circulación de la solución ácida y caliente de bicromato potásico, se efectúa al mismo tiempo una limpieza notable del peinado de lana, de forma que éste presenta un buen estado de limpieza a su entrada en la lizosa; como puede apreciarse en la tabla II, la solidez al frote es ligeramente superior a la obtenida con el sistema convencional.

Desde el punto de vista de hilabilidad, no podemos presentar todavía ningún resultado concreto análogo a los estudios efectuados sobre la materia teñida en otros tipos de máquinas para la tintura del peinado de lana a la continua; un estudio de tal tipo está en vías de desarrollo. Solamente podemos indicar que la opinión de los hiladores, desde un punto de vista apreciativo es que la materia teñida por el procedimiento que comentamos, se deja hilar más fácilmente y con menor número de roturas en la continua de hilar que el peinado teñido en autoclave.

### Colorantes dispersos sobre cable de poliéster

El desarrollo de esta tintura se efectúa fulardando el cable de poliéster en una pasta de composición análoga a la indicada en los ensayos de laboratorio y vaporizando a 138-140°C durante un tiempo que depende de la intensidad de la tintura; a continuación, la materia teñida es sometida a un tratamiento de limpieza reductora en la sección de la máquina destinada a tratamientos posteriores.

La impregnación de los filamentos de poliéster no ofrecen dificultad si se

trabaja aplicando cierta tensión al cable, antes de la entrada al foulard, de forma que obligue a que el cable se ensanche y de esta forma se obtenga una impregnación del 70-80 %. Dada la elevada presión que existe en el interior del túnel de vaporizado, unos 3,5 kgs/cm<sup>2</sup>, es necesario operar con elevadas densidades de empaquetado para evitar escapes de vapor y diluciones del colorante en las zonas exteriores de empaquetado; para ello se trabaja con densidades de 400 gr/dm<sup>3</sup> en la zona de cierre, equivalentes a 270 grs/dm<sup>3</sup> en la zona de vaporizado. Antes de someter la materia a la acción intensa del vapor a elevada temperatura, se debe proceder a un calentamiento indirecto en el mismo túnel a fin de conseguir un determinado grado de fijación del colorante existente en las capas externas del empaquetado, para evitar así su dilución y arrastre por el vapor. Se ha observado que conviene un grado de recalentamiento del vapor del orden de los 10-15°C a la entrada de la cámara de vaporizado, a fin de evitar condensaciones sobre la materia, que originan tinturas más claras.

Una vez se ha efectuado la fijación del colorante, se somete la materia teñida en la sección de tratamientos posteriores, a un lavado a 80°C con una solución que contiene unos 5 gr/l de soda cáustica de 38°Bé y 1 gr/l de hidrosulfito sódico; este tratamiento actúa sobre la materia durante 3-4 minutos, necesitándose unos 13 litros de solución por hilo de materia tratada. A continuación se da, en la misma máquina, un tratamiento de neutralización a 40°C con una solución de ácido fosfórico a pH 5,5, durante un minuto; el consumo de solución por kg de materia tratada es de 13 litros. Si se desea, puede efectuarse, por último, un tratamiento antiestático o bien éste se da en la máquina lizosa. Este tratamiento de limpieza asegura una eficiente eliminación del colorante superficial y produce un efecto muy marcado en el mejoramiento de las solideces a la sublimación y al frote, análogo al que se obtiene cuando se efectúa el tratamiento por lotes. Por otra parte, ha eliminado los inconvenientes que se presentaban al cortar el cable de poliéster en el «converter», cuando aquél sólo era limpiado en la lizosa después de un proceso de tintura a la continua.

En relación a la hilabilidad del cable de poliéster teñido a la continua, no se ha efectuado aún ningún estudio sistemático, pero el hecho de que hasta el presente se hayan teñido en diferentes instalaciones, varios cientos de miles de kgs sin presentarse ningún inconveniente, es una buena prueba de que sus propiedades de hilabilidad no resultan perjudiciales. Como característica impartida a la fibra durante la tintura a la continua, hemos de señalar que ésta a consecuencia del plegado del cable en el empaquetado, presenta un rizado acuoso, lo cual parece ser una ventaja para el proceso de hilatura con estambre.

Como complemento final, indicamos en la tabla III los resultados de solideces obtenidos en la tintura de cable de poliéster a diferentes intensidades empleando el método indicado en este trabajo.

TABLA III

Tipo Poliéster	Color	Inten- sidad	Lavado a 95°C						Solideces			Frote Hú- me- do
			Cambio matiz	Polies- ter	Algodón	Cambio matiz	Polies- ter	Lana	Subli- mación	Polies- ter	Seco	
Crilene	Azul marino oscuro	D	4	5	4-5	4-5	4-5	4	226	202	3-4	4
Crilene	Azul plomo	D	4-5	4	4	4-5	4	4-5	226	226	2-3	3
Tergal	Marrón	D	4-5	4	4	4	5	4-5	226	169	4	3-4
Tergal	Gris plomo	D	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	226	194	4	4
Tergal	Kaqui	D	4	3-4	4	4-5	4-5	4	214	175	4	4
Tergal	Gris	D	4	5	4	4-5	4-5	4	202	194	4	3-4

Como comentario breve a los valores hallados, se puede indicar que con la excepción de la muestra Azul Plomo, cuya solidez al frote es deficiente, los demás valores hallados pueden considerarse como correctos teniendo en cuenta que la mayoría de las tinturas han sido efectuadas a intensidades como oscuras.

### Consumo de servicios auxiliares y mano de obra

A fin de completar el cuadro técnico de la nueva unidad de tintura Segard-Serracant, se efectuó un estudio de los consumos necesarios para la producción de 1.000 kgs de materia. Dado que los valores varían según se trate de lana o poliéster y según la intensidad del calor, se citan varios casos de aplicación que vienen resumidos en la tabla siguiente:

TABLA DE CONSUMO PARA 1.000 KGS DE FIBRA TEÑIDA

Concepto	Colorantes			
	Lana		Poliéster	
	Cromos	Premetaliza. 1:2	Dispersos	Dispersos
	Int. oscuras	Int. medias	Int. oscuras	Int. medias
Agua	12.000 lts	8.000 lts	20.000 lts	16.000 lts
Vapor	880 kgs	800 kgs	920 kgs	700 kgs
Mano de obra	10 h/hombre	8 h/hombre	11 h/hombre	7 h/hombre
Electricidad	131 KW	90 KW	140 KW	85 KW

Si se comparan estos valores con los correspondientes para teñir la misma cantidad de materia a idénticas intensidades en un proceso con autoclave, puede apreciarse que los consumos de agua, vapor y electricidad, se reducen a 1/2, 1/3 y 1/3 respectivamente; el número de h/hombre viene a ser inferior en el sistema de tintura continua aún en el caso de tintura con autoclave donde se cuente con un dispositivo automático de carga de materia y control de proceso.

Este es el resumen de las experiencias efectuadas hasta el presente con este nuevo sistema de tintura, el cual consideramos que también puede tener aplicaciones en el desarrollo de otras técnicas de tintura sobre otros tipos de fibras. Antes de finalizar, desearía expresar mi agradecimiento a las firmas: S. A. Serracant y S. A. Bros de Sabadell (España), por la ayuda prestada en la realización de las experiencias.

### BIBLIOGRAFIA

- (1) B. Konnens, P. Ponchel, G. Mazingue, M. Van Overbeke. --- Bull. I.T.F. V. 19, n.º 120.
- (2) B. Koussens, P. Ponchel, G. Mazingue, M. Van Overbeke. — Rapport n.º 5 Comité Técnico F.L.I. París, diciembre 1966.
- (3) R. M. Gross, A. Reuther. — Textil Praxis, pág. 457, 1966.
- (4) P. Merich, H. Niederer. — Fachorgen für Textilveredlung.