

# Tintura a la continua por vaporizado de las fibras poliacrilonitrilo, especialmente en floca y en cable \*

Dr. HARALD STERN

Jefe del Departamento de Fibras Sintéticas de los Laboratorios Centrales de Aplicación de CIBA Sociéte Anonyme, Basilea

Si nos detenemos a considerar el desarrollo experimentado por las fibras poliacrilonitrílicas en el curso de los últimos años, observaremos el fuerte incremento que ha experimentado su producción, tanto en cifras absolutas como en relación con las demás fibras sintéticas. Así, en 1960 se fabricaron alrededor de 110.000 toneladas, para pasar en 1966 a 460.000 y alcanzar, si las actuales previsiones se cumplen, a 1,3 millones en 1975.

Comparando en tanto por ciento el aumento de la producción de las fibras poliacrilonitrílicas con el total de fibras sintéticas, su auge y creciente importancia salta igualmente a la vista, ya que mientras en 1960 la participación de este grupo de fibras en ese total fue de 15,5% ya en 1966 ascendió a 18,5%, y para 1975 se prevé que llegará a 22%

Este desarrollo explica el acusado interés que ha despertado un procedimiento que permite teñir a la continua las fibras poliacrilonitrílicas, principalmente en floca y en cable. La ventaja de poder teñir estas fibras a la continua en los citados estados de transformación, radica en que se pueden teñir grandes cantidades de material en matices uniformes, lo cual es indudable que representa un factor de gran importancia, especialmente cuando las fibras teñidas van destinadas a artículos de superficie extensa, como en el caso, p. ej., de las alfombras.

Comparada con el sistema de tintura por agotamiento, la tintura a la continua de estos textiles en floca y en cable ofrece, además, las siguientes ventajas:

- a) Proceso más racional, porque la tintura, el lavado y el secado se verifican en una sola operación.
- b) Preparación del baño en una sola vez, pues se pueden teñir grandes partidas.
- c) Mejor rendimiento de la hilatura, p. ej., en el caso de la floca, porque se conserva el rizado.
- d) Menor consumo de agua.
- e) Economía de vapor.
- f) Ahorro de mano de obra, porque requiere menos trabajo.

El éxito de la tintura de las fibras poliacrilonitrílicas en floca y en cable por este procedimiento, se debe a las experiencias adquiridas en la tintura de la lana a la continua, en cuyo sector se ha comprobado que se obtienen buenos resultados trabajando por fulardado-vaporizado en presencia de coadyuvantes especiales. Lo extraordinario

---

\* Conferencia pronunciada en el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Tarrasa, el día 21 de noviembre de 1967.

de estos coadyuvantes reside en el sistema difásico, el sistema de coacervación, que forman y que permite la tinción uniforme de las fibras. En este sistema de coacervación, que se consigue, p. ej., con el Cibafasol C, se distingue entre la fase coacervada, o simplemente coacervado, y el líquido de equilibrio. El coacervado se caracteriza por las propiedades siguientes:

- a) Muy baja tensión superficial y, por lo tanto, muy buen poder humectante.
- b) Es más viscoso que el líquido de equilibrio, y por ello posee propiedades filmógenas.
- c) Mayor poder disolvente de los colorantes.
- d) Evita la migración de los colorantes en el curso del vaporizado.

Como la separación del sistema de coacervación en dos fases se verifica con relativa rapidez, excesiva para una solución técnica de fulardado, hay que añadir un espesante en forma de emulsión con el fin de homogeneizar el sistema bifásico. Este espesante ejerce también influencia favorable en la viscosidad del conjunto del baño.

En la tinción a la continua de las fibras poliacrilonitrílicas, la práctica ha demostrado que el Cibafasol C se distingue no sólo por las propiedades ya mencionadas, sino también por las características siguientes:

- Posee cierto poder espumante que influye favorablemente, sobre todo en la primera etapa del vaporizado. Como consecuencia de esta acción espumante, la estructura de las distintas fibras se afloja, permitiendo que el vapor penetre mucho más deprisa en el material.
- Aumenta, además, la capacidad de deslizamiento del material a través del vaporizador.
- Facilita en los materiales teñidos la eliminación por lavado de los colorantes no fijados.

Otros componentes de gran importancia del baño de fulardado los constituyen los productos químicos para mejorar la solubilidad de los colorantes. En la práctica se emplean ácido acético o una combinación de ácido acético y urea, según el tipo de maquinaria.

En principio, el procedimiento se divide en 3 partes:

- 1.<sup>a</sup> Impregnación uniforme de la fibra por humectación y subsiguiente exprimido a unos 40°C.  
La absorción de baño por la fibra oscila entre 80 % y 110 %, según el tipo de instalación.
- 2.<sup>a</sup> Vaporizado a unos 100°C. para la fijación del colorante. Se ha comprobado que, en general, conviene trabajar con vapor ligeramente recalentado para evitar los inconvenientes de una excesiva condensación.
- 3.<sup>a</sup> Lavado y a continuación secado en las máquinas continuas habituales.

Para teñir por este procedimiento, es particularmente importante efectuar una adecuada selección de los colorantes.

Basándonos en las experiencias de la práctica, diremos a este respecto que para evitar desigualaciones locales o fenómenos de dicromismo, todos los colorantes catiónicos a emplear deben comportarse del mismo modo en el curso de la fijación.

Se ha observado que el comportamiento de las combinaciones de colorantes aplicadas por el procedimiento de agotamiento, permite deducir las respectivas posibilidades de combinación para el procedimiento por vaporizado.

La duración del vaporizado depende, sobre todo, de la cantidad de colorante empleada y del comportamiento en la tintura de cada tipo de fibra poliacrilonitrílica. Por regla general, dicha duración varía entre 15 y 45 minutos, según la intensidad del matiz.

Si se prolonga la duración del vaporizado, se aumenta con ello no sólo el grado de agotamiento, sino que también se consigue una penetración más acusada del colorante en la fibra.

La industria de la maquinaria se ha esforzado en construir instalaciones apropiadas para la tintura a la continua de las fibras poliacrilonitrílicas, tanto en floca como en cable, y también en peinado cuando esta forma de transformación ofrece interés.

Para la tintura de la floca a la continua existen hoy día varios tipos de instalaciones que trabajan por diferentes sistemas.

Un ejemplo de estas instalaciones nos la ofrece el vaporizador de pistón construído por F. Smith & Co., Ltd., de Rochdale (Inglaterra).

La floca, abierta por medio de una abridora de balas, pasa por un embudo a una cinta transportadora de caucho y se rocía con el baño de fulardado antes de entrar en un fulard vertical de dos rodillos. Las cinta transportadora circula sobre el rodillo inferior del fulard, donde la floca es exprimida hasta una retención de baño de 75-80 % al objeto de que el líquido fluya lo menos posible dentro del vaporizador. Luego pasa sobre otra cinta transportadora al llamado vaporizador de pistón, que consta de un tubo horizontal de doble pared con boca de alimentación. Detrás de esta boca hay un pistón que, mediante un movimiento de vaivén, comprime la floca que va entrando y la empuja, formando un paquete, a través de las zonas de precalentamiento, vaporizado y fijación.

Mientras que para la lana, la viscosa y las fibras poliamídicas y polipropilénicas este vaporizador de pistón ha dado muy buenos resultados, con las fibras poliacrilonitrílicas el tipo corriente del mismo forma paquetes demasiado densos de material a causa del comportamiento "plástico" de estas fibras, hasta el punto de que, en casos extremos, el paquete de floca que se forma dentro del tubo vaporizador llega a bloquearlo por completo, lo que puede dar lugar a que el colorante no quede fijado uniformemente debido a la insuficiente entrada de vapor.

Un primer perfeccionamiento del sistema se consiguió acortando la longitud del vaporizador, lo cual permite reducir la densidad del paquete de floca. Posteriormente se introdujo otra variante consistente en la utilización de un emparrillado de listones en la zona de fijación, de suerte que la floca de poliacrilonitrilo ya sólo es empujada como paquete a través de las zonas de precalentamiento y vaporizado.

Otro ejemplo de instalación apropiada para la tintura a la continua de las fibras poliacrilonitrílicas en floca lo constituye la construída por la casa ILMA, de Schio (Italia). La floca llega en forma de napa al fulard gracias a una máquina ábridora-napadora. Después de impregnada y exprimida, esta napa sin fin entra en el vaporizador, donde se pliega y avanza luego sobre una cinta transportadora sin fin.

Otra instalación es el vaporizador de cinta metálica sin fin perforada de la casa Fleissner GmbH & Co., de Egelsbach (Alemania). A la entrada de esta instalación hay una cámara que asegura un efecto de succión. Esto permite que los colorantes se fijen en una atmósfera de vapor prácticamente exenta de aire. Una ventilación transversal instalada en la entrada de la cámara vaporizadora y que abarca toda la anchura útil de trabajo, garantiza un calentamiento brusco y uniforme, incluso para las capas gruesas de material, y la penetración intensa del vapor en éstas.

A la salida hay una junta hidráulica que impide la entrada de aire por este lado de la instalación.

La capacidad de estas instalaciones varía según el tipo, siendo del orden de 250 a 500 kg/hora.

Nos referiremos seguidamente a algunos ejemplos de vaporizadores a la continua para cables y peinados de poliacrilonitrilo.

En el vaporizador WAF de la casa Fleissner GmbH & Co., de Egelsbach (Alemania), los cables procedentes del fulard son conducidos por cilindros de pasaje y cilindros de pasaje y cilindros de junta de cierre —actualmente también a través de una aspadera y por un orificio graduable— a una cámara de unos 4 metros de altura, en forma de jota y de doble pared. En la parte inferior del vaporizador hay un saturador que se calienta por vapor directo. El material fulardado, al introducirse en el vaporizador, entra en contacto con el vapor, y un movimiento pendular vertical de todo el vaporizador alrededor de su centro de gravedad, asegura un plegado uniforme del material. Los cables así plegados, avanzan lentamente hacia abajo, y tras el vaporizado, son recogidos en la parte inferior curvada por los rodillos alimentadores de la lizosa. El cálculo de la producción de una instalación de este tipo, debe hacerse teniendo presente que por un vaporizador de 50 cm. de ancho pueden pasar 8 cables de 55 g/m. cada uno. A una velocidad de 6 m/min., resulta una producción de 160 kg/h.

Otra instalación de la misma casa Fleissner apta también para tratar los cables y el peinado, es el vaporizador de cinta metálica sin fin perforada ya mencionado.

El vaporizador horizontal de ILMA se compone de una cámara de vaporizado vertical y de la horizontal para el fijado. El material, fulardado y exprimido, llega al vaporizador a través de una rendija graduable y pasa a la cámara de vaporizado donde es calentado a 100°C mediante vapor directo. Durante esta operación, el material es plegado uniformemente y baja deslizándose a un emparrillado de listones sin fin, el cual lo transporta poco a poco a través de la cámara de fijación.

En una instalación de este tipo para 12 cables, a una velocidad de 6 m/min., la producción es de 240 kg/h, mientras que la misma instalación para 24 cables alcanza unos 500 kg/h.

Otra variante la constituye el vaporizador Segard-Serracant (España).

En comparación con los otros tipos de máquinas que hemos descrito, esta instalación ofrece la interesante ventaja de poder trabajar a temperaturas de vaporizado superiores a 100°C, reduciendo así considerablemente la duración de éste y aumentando de modo notable el rendimiento tintóreo.

El material fulardado se introduce, mediante dos pares de rodillos, en una cámara rectangular rodeada de una camisa circular. El transporte del material dentro del vaporizador se verifica con la ayuda de una cadena, cuyos eslabones están unidos entre sí por plaquitas de acero provistas de dos púas cada una. Como la marcha de la cadena puede ser mantenida a menor velocidad que la de los rodillos de introducción, el material, inmediatamente después de su entrada, sufre una contracción por compresión. La cámara siguiente es de dimensiones más reducidas que la zona de vaporizado perforada y de 8 m. de longitud instalada a continuación de aquella.

El túnel de salida vuelve a tener las mismas dimensiones que el de entrada. El paquete de textil, que por medio de la cadena es arrastrado a través del túnel de entrada más estrecho, impide el escape del vapor, tanto a la entrada como a la salida, lo que permite teñir a temperaturas superiores a 100°C. En la zona perforada, el volumen del paquete de material puede expansionarse, gracias a la mayor sección transversal de la misma, lo que ayuda a que el vapor penetre mejor en el interior del material.

Además de la tintura a la continua de las fibras poliacrilonitrílicas, existe cada vez mayor interés por procedimientos de tintura a la continua de dichas fibras en forma de alfombras y artículos afelpados. Este interés está justificado si se consideran las enormes cantidades de fibras poliacrilonitrílicas que se emplean, por ejemplo, en el sector de las alfombras, sobre todo en los EE. UU. y en creciente escala también en Europa. Las estadísticas indican a este respecto, que en 1966 se destinaron en EE. UU. 68.000 toneladas de esas fibras a la fabricación de alfombras. Para 1971 se prevé un consumo en este sector de 100.000 toneladas y de 120.000 toneladas para 1986.

Se comprende, pues, que los fabricantes de maquinaria presten la máxima atención a este desarrollo y se esfuercen en crear instalaciones que respondan a las exigencias del momento.

Con la breve alusión que se ha hecho aquí a las nuevas posibilidades de teñir a la continua el poliacrilonitrilo en otros estados de transformación o artículos, deseo poner fin a esta conferencia. Ya hemos visto que la adecuada selección de los colorantes y la composición del baño de fulardado tienen gran importancia para conseguir buenos resultados en la tintura. Por las posibilidades técnicas que nos brindan las máquinas a que se ha hecho referencia, hemos podido deducir que los fabricantes de éstas conceden desde hace tiempo gran atención a la tintura a la continua de las fibras poliacrilonitrílicas. Las máquinas reseñadas no tienen por objeto, en modo alguno, calificar las distintas instalaciones, sino señalar únicamente las diversas características comunes a las mismas. Estamos seguros de que la industria de la maquinaria, alentada por el éxito obtenido, seguirá el camino emprendido para resolver todos los problemas que plantea este sector de la tintorería, y no dudamos que en un futuro no muy lejano estará en condiciones de lanzar al mercado nuevos tipos de máquinas de técnica cada vez más perfecta y depurada.