

Preparación y tintura del poliéster texturizado*

Por el Dr. Ing. J. Carbonell y U. Lerch, Sández, S. A., Basilea / Suiza

INTRODUCCION

Los principios físico-químicos que son responsables de la tintura de las fibras poliestéricas con colorantes dispersables continúan teniendo su validez cuando se trata de la tintura de poliéster texturizado: No creemos por lo tanto necesario detallarlos aquí, sino que podemos muy bien referirnos a la abundante literatura existente a este propósito. En repetidas ocasiones los hemos expuesto y hemos intentado definirlos, y sin duda en el curso de esta conferencia me referiré de nuevo a algunos de ellos.

Que la tintura del poliéster texturizado requiera, empero, una atención especial es para todos evidente. Quisiera recordar por una parte con qué tesón, desde hace años, se está llevando a cabo una labor de intensificación de los contactos entre los diversos manipuladores de los artículos textiles (hiladores, tejedores, tintoreros, acabadores, etc.), llevados de la certeza que sólo a través de un mejor conocimiento de las características de cada fase de manipulación por parte del resto de manipuladores, puede conseguirse una mejor comprensión, dando la suma de "conocer" más "comprender" una buena dosis de "entendimiento mutuo" que es lo único capaz de conducir al tan deseado "progreso".

Y en el progreso que han sufrido los hilos texturizados, no hay duda que este entendimiento mutuo es la única clave posible para garantizar una continuidad, para asegurar un prestigio necesario si deseamos que el mercado se interese cada vez más por tales artículos, y sobre todo si se desean amortizar las instalaciones que forzosamente se han debido adquirir para poder lanzar este "fruto más reciente de la fantasía textil". Los hilos texturizados en general y especialmente los de poliéster texturizado merecen este trato de excepción; muy bien puede afirmarse que los texturizados son una creación nueva, original y prácticamente sin precedente dentro de la industria textil, producto de los adelantos conseguidos en la química de las fibras sintéticas y aprovechamiento de unas propiedades que sólo son propias de éstas.

Pero la atención especial que requieren los texturizados en lo referente a su tintura desearía basarla en un hecho evidente para cuya exposición precisamos, previamente, definir cuál es la función del tintorero en este desarrollo. No creo que sea justa la posición que se adopta atribuyendo al tintorero un cierto "freno" en el desarrollo de los texturizados. La tintura de los texturizados merece muy bien el título de "prueba de control de calidad" de esta materia en todos sentidos. Y como todo control, pieza esencial en el desarrollo de la misma. En numerosos trabajos realizados y muchos de ellos publicados sobre características de las fibras de poliéster, se menciona el empleo de métodos de ensayo basados, por ejemplo, en la determinación de los diagramas de resistencia, elasticidad, de los puntos de fusión, de la densidad

* Conferencia pronunciada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Tarrasa el día 17 de noviembre de 1966.

de la fibra, empleo de la microscopía electrónica, de rayos X o de espectros en la zona de los infrarrojos, para conocer en determinados casos cuáles son las modificaciones que sufre la fibra después de haber sido sometida a tratamientos térmicos diferentes, a tensiones distintas, etc. Pero una prueba aparece casi sin excepción alguna en todos estos trabajos: la de tintura, como control o confirmación de los demás resultados.

En este lugar es muy lógico, pues, que nos preguntemos: ¿Cómo podemos pretender que una operación que sirve de control en todos estos ensayos, sea al mismo tiempo una operación normal y necesaria en el proceso de manufacturación de artículos texturizados, donde las variables que intervienen precisamente pertenecen al grupo de variables empleadas en tales ensayos? La respuesta no es sencilla, pero creo que puede ser formulada más o menos del modo siguiente: Como en toda operación de control, el tintorero debe esforzarse en emplear métodos en los que, de la mejor forma posible, se excluyan los defectos debidos a la misma operación que realiza. Así puede ganarse la confianza de los demás manufacturadores de texturizados, quienes a su vez deben entonces reconocer en el tintorero su labor de "control de calidad", según el cual se deberán encauzar las investigaciones de las causas que han provocado el defecto "puesto en evidencia en la tintura". Y a este punto deseamos prestar hoy nuestra atención: cómo debe conducirse la tintura para que queden excluidos con mayor seguridad los errores debidos a la misma operación.

No creo que sea necesario hablar de nuevo de irregularidades que pueden presentar los hilos de poliéster texturizado. Excelentes conocedores de la materia lo han expuesto repetidamente y preferimos dar como referencia, entre otros, los trabajos y publicaciones de Yves Guyonnet, Ernst y Schindling, etc.

1. *Cualidades que debe presentar el poliéster texturizado teñido.*

Es muy importante que definamos concretamente qué deseamos obtener cuando realizamos una tintura sobre poliéster texturizado.

La tintura obtenida debe:

- poseer las características de solidez adecuadas a este artículo, tanto en lo referente a solidez al uso como a solidez a los tratamientos posteriores que eventualmente sufrirá antes de ser puesto el artículo a la venta,
- haber modificado las características de aspecto, tacto, voluminosidad, etc., lo menos posible,
- ser igualada.

Si consideramos con qué elementos cuenta el tintorero para efectuar su tintura, podremos enumerar:

- colorantes,
- productos auxiliares,
- temperatura, tiempo y sus relaciones entre sí,
- elementos mecánicos tales como movimiento del baño o de la materia, contacto materia/baño, distribución de la materia en el baño, es decir, prácticamente forma de la materia y tipo de aparato de tintura, y

— tratamientos previos y posteriores a la tintura propiamente dicha.

La experiencia nos ha demostrado que todos estos elementos tienen una importancia capital en la obtención de las cualidades que, más arriba, hemos enumerado para la tintura terminada.

Veamos, pues, cuales de estos elementos intervienen más decisivamente en conseguir cada una de las cualidades, e iniciemos estas consideraciones basándonos en la cualidad que parece ser la más difícil de conseguir, o por lo menos sobre la cual los pareceres siguen caminos muy diversos; me refiero a la

1.1. Igualación

Este problema ha retenido ya varias veces nuestra atención cuando habíamos tratado de la tintura de fibra poliésterica no texturizada y cortada. Ya habíamos visto entonces, y aquellas consideraciones continúan siendo válidas para el poliéster texturizada, que los principales responsables de la igualación eran la migración del colorante y una perfecta estabilidad de la dispersión, factores a los que se puede añadir: condiciones mecánicas de la tintura y tratamientos previos. La migración viene favorecida por:

- la temperatura de tintura,
- el tiempo de tintura,
- los productos auxiliares, sean dispersantes como aceleradores de tintura o vehiculantes,
- las condiciones de circulación recíproca baño materia, y
- en determinados casos extremos, la selección de los colorantes.

Sin embargo, esta selección de colorantes venía en primer lugar impuesta por las solideces a conseguir, dado que había afortunadamente bastantes recursos para favorecer la migración, sobre todo porque por migración era siempre posible llegar a la igualación perfecta. Consideremos como demostración que, en el caso de partidas mal igualadas, siempre era posible corregirlas en un baño nuevo prolongando el tratamiento incluso durante algunas horas, hasta conseguir una migración total.

Por otro lado recordemos cuáles son los factores que pueden influenciar la estabilidad de las dispersiones: una preparación adecuada del material para eliminar toda clase de productos de ensimaje que pueden dar lugar a precipitaciones en la tintura, es decir, un lavado previo efectivo; una preparación adecuada de las dispersiones madres; el empleo cuidadoso de productos auxiliares; el evitar vibraciones y efectos mecánicos demasiado prolongados sobre el baño de tintura debilmente agotado, entre los más importantes. Que también la selección de colorantes pudiera tener una influencia sobre ello, no hay duda alguna, pero también en este caso podemos repetir que las solideces a conseguir eran una condición previa indiscutible, y ante ésto habíamos aprendido a manejar los otros factores mencionados para conseguir los resultados más satisfactorios en todos los sentidos.

Pero estos defectos de igualación mencionados podrían denominarse desigualaciones tintóreas en las que la materia por sí misma interviene en muy poca proporción. En el caso de tintura de poliéster texturizado, aparece otra causa de desigualación que depende de las características propias del material a teñir.

Para el tintorero, ¿en qué consiste un hilo de poliéster texturizado? Es un hilo a base de *filamentos continuos*, que ya en su fabricación ha sido sometido a *estirajes* y *tratamientos térmicos*, que en su manipulación de texturización se lo somete de nuevo a tratamientos mecánicos de *torsión*, bajo una cierta *tensión* y en un estado *malleable* gracias al empleo de determinadas *temperaturas*, lo que provoca en la mayoría de los casos, cambios en la estructura superficial y en la sección de los filamentos, que contiene un porcentaje notable de *suavizantes* que bajo tales temperaturas pueden *adherirse* fuertemente a la fibra, que en el caso de hilos de poca elasticidad y mucho volumen sufren todavía un segundo *tratamiento térmico* después de haberse efectuado una destorsión, que después de la texturización y eventualmente de la tintura se transforma en género de punto o tejido a través de operaciones de bobinado y tejido en los que numerosas veces intervienen órganos de freno o de guía que producen *tensiones*, cuyas consecuencias son irregularidades en el tamaño y forma de las mallas, en la voluminosidad del hilo, en la reflexión de la luz, y que o bien se encoge o deforma más o menos durante la tintura (por ejemplo en hilo) o debe estabilizarse mediante *tratamiento térmico* antes de la tintura (por ejemplo en pieza).

En la serie de tratamientos térmicos debe tenerse en cuenta que, para que cada uno de estos tratamientos efectúe la misión que se le encomienda, debe superar en temperatura o en aportación de energía térmica al tratamiento anterior. La tintura en sí es otro tratamiento térmico que puede anular las irregularidades que eventualmente han causado los anteriores si se efectúa a temperatura suficientemente elevada. La dificultad principal de cada tratamiento térmico no consiste en la pérdida de afinidad que producen, sino en que tal pérdida o disminución la realicen *uniformemente*. Esta disminución de la afinidad debida a tratamientos térmicos hemos visto en su día que se traducía en disminución del límite de saturación para determinados colorantes, especialmente de aquellos que son de excelente solidez a la sublimación o sean en general de molécula grande, diferencia que es imposible de eliminar por migración. Pero tales diferencias pueden eliminarse en gran proporción si el tratamiento térmico último es a temperatura suficientemente elevada. Es decir, si la tintura se lleva a cabo a temperatura suficientemente elevada, por una parte recuperamos la afinidad que se había perdido por tratamientos térmicos anteriores y por otra parte se regularizan las diferencias que puede presentar la materia en caso de tratamiento térmicos precedentes irregulares. A esta temperatura de tintura se le han fijado, sin embargo, unos límites dados por aquella cualidad que deseamos obtener y que hemos definido por "modificación lo menos posible de las propiedades del hilado texturizado". De aquí que esta regularización que confiamos realice la temperatura de tintura sólo podrá realizarse en parte, el resto debe confiarse en primer lugar a otro factor de que dispone el tintorero: selección adecuada de colorantes que:

- acusen lo menos posible un cambio de rendimiento cuando la materia ha sufrido pretratamientos térmicos, a fin de no vernos *limitados* en el sentido de intensidad de la tintura a conseguir,
- acusen lo menos posible tales cambios de rendimiento a fin de no señalar los barrados eventuales que pueden ser causa de pretratamientos térmicos *irregulares*.

Queremos añadir en este lugar que una diferencia en el límite de saturación entre dos fibras, no tan sólo se acusa en las tinturas oscuras, sino incluso en las medias y claras, dado que tal diferencia repercute directamente en el grado de reparto del colorante entre fibra y baño. Un aumento de la migración en el sentido de modificar la solubilidad del colorante en el baño no tiene ninguna influencia sobre tales

diferencias, dado que las diferencias de afinidades subsisten igualmente. La alta temperatura es un instrumento adecuado en primer lugar para actuar como tratamiento térmico regularizador sobre la fibra; una vez ello conseguido, aprovechamos muy bien que al mismo tiempo facilite la migración o igualación, como ocurriría en el caso de una tintura de poliéster no texturizado. Sigamos con la definición que hemos dado de un hilado texturizado. Hemos hablado de una eventual fijación de productos de suavizado o antiestáticos. Este problema nos había ya preocupado en el caso de la tintura de poliéster texturizado. Sólo que allí tenía unas proporciones distintas. Aquí se encuentra en muchos casos adherido a la fibra, es más difícil de solubilizar y por lo tanto de eliminar. El empleo de agentes de lavado conteniendo disolventes puede en este caso facilitarnos la labor considerablemente. Por lo tanto debemos centrar aquí la atención en el lavado previo de la materia.

En el capítulo de tensiones debemos distinguir sobre todo dos apartados: tensiones que intervienen en la fabricación del texturizado (comprendiendo todo el proceso desde el filamento hasta la texturización inclusive) y tensiones de manipulación para la obtención del género final. Las primeras tienen normalmente lugar durante una fase en la que simultáneamente se realiza un tratamiento térmico, o bien son de un orden tal que las condiciones térmicas en que se encuentra la materia tienen una importancia secundaria. Sobre los principios fundamentales que rigen las relaciones diferencias de tensión/comportamiento tintóreo sabemos realmente muy poco. En unos casos determinados, tales tensiones tienen una finalidad bien definida en vistas a la obtención de una materia textil, en otros es un fenómeno secundario dado por características de la manipulación necesarias para conseguir el efecto deseado. Digamos que en un caso la tensión es necesaria de por sí misma, en otros se produce sin una absoluta necesidad. De todos modos podemos muy bien afirmar que irregularidades en este sentido serían corregibles mediante ulteriores tratamientos del mismo género, siempre y cuando estos segundos fueran más regulares que los primeros. Es bastante más difícil imaginarse que irregularidades debidas a una acción por ejemplo de tracción, puedan compensarse con acciones de otro tipo, por ejemplo térmicas. De aquí que difícilmente nos podemos imaginar que el tintorero tenga en sus rranos elementos que le permitan regularizar tales eventuales variaciones, a menos que no sea emplear colorantes que acusen lo menos posible tales variaciones. Y tal vez sea precisamente en este caso en donde la tintura tiene su máximo sentido de "prueba" y no de operación en sí dentro del proceso de manipulación de tales materias. Dónde desiden los límites entre "prueba" y "peración de manipulación", depende desde luego de los cuidados puestos en la tintura misma. Hemos podido constatar que tales diferencias de tensión se acusan por un lado en forma de variaciones del diagrama de fuerza/elasticidad, repercutiendo desde luego tales variaciones en la afinidad con respecto a determinados colorantes, también en este caso principalmente los de molécula grande. Aumentando la temperatura se consigue una cierta mejora, pero no se puede confiar sólo en este factor, sino que conviene sobre todo escoger los colorantes. La corrección de las variaciones mencionadas depende, pues, en primer lugar, de la magnitud de tales variaciones.

En lo referente a las tensiones de manipulación ulterior de los hilos texturizados de poliéster, debemos distinguir de nuevo en dos formas diversas de influenciar la igualación:

- a) en el caso de tintura de hilo, tales tensiones en las operaciones posteriores a la tintura provocan, cuando son irregulares, diferencias en la reflexión de la luz que proporcionan al artículo final un aspecto de irregularidades de tinte, pero, en verdad, se trata de irregularidad de reflexión óptica,

b) en el caso de tintura en pieza, pueden suponer cantidades irregulares de suavizante (por ejemplo, al pasar el hilo por parafinadores), lo que puede compensarse en el lavado previo antes de tintura; pueden provocar también diferencias de voluminosidad, de tamaño de mallas en géneros de punto, en resumen de tensiones internas en el hilo que, normalmente, se liberan durante la tintura por la acción hidrotérmica, por la agitación mecánica y en parte también por la acción hinchante de ciertos auxiliares que se añaden al baño tintura.

No creemos necesario entrar más en detalles en referencias a tales tensiones señalemos pero que con respecto al punto a), de la misma forma que hemos mencionado que hasta cierto punto la tintura es un método de prueba para determinar la bondad del género, también la confección de muestras de género de punto a base de hilos texturizados teñidos es una prueba para ver con mayor evidencia determinadas irregularidades de coloración que, a simple vista, es imposible apreciarlas directamente sobre el hilo.

Por lo tanto para que esta prueba de confección de una muestra de género de punto sea realmente determinante para las variaciones de coloración, debe realizarse de modo tal que queden excluidos los defectos inherentes a esta confección, es decir, principalmente pensamos en las tensiones irregulares que pueden enmascarar las diferencias de coloración con diferencias de reflexión.

1.2. *Solideces y selección de colorantes*

En el capítulo anterior nos hemos referido ya varias veces a la necesidad de seleccionar los colorantes. No creemos que la palabra más adecuada sea "selección". Una vez dije que lo peor que había ocurrido al aparecer la fibra poliésterica es que se podía teñir con colorantes dispersos que ya existan para el acetato. La afinidad era comparable para los mismos colorantes, las exigencias de la fibra poliésterica por sus características de manipulación eran sin embargo muy distintas. Ello llevó a crear una nueva gama de colorantes para poliéster que se denomina colorantes® Forón S, siendo S determinativo para la propiedad principal de "solidez a la sublimación". También ahora podemos decir que el poliéster texturizado se denomina por desgracia poliéster, cuando sobre todo debemos hacer recaer la mayor importancia al hecho de que es *texturizado*. Químicamente, es poliéster; desde el punto de aplicación textil, es sobretodo texturizado. Como texturizado no puede estar nunca sometido a tratamientos industriales similares a los de un poliéster sin texturizar. Sobre las operaciones a que debe someterse un artículo de poliéster texturizado para su acabado, no es necesario entrar en detalles, bástenos sin embargo citar que aquel "mantener lo mejor posible las propiedades del texturizado" tiene aquí su *máxima* expresión. Tratamientos térmicos deben hacerse; más aún, tales tratamientos sólo pueden influir sobre las propiedades finales de un artículo si se efectúan en la forma definitiva de tricot o tejido, para conferir desarrugabilidad. Como por ejemplo el desengrasado permite liberar las tensiones internas, hinchar en cierto modo el hilo y eliminar en gran proporción aquellos barrados ópticos que hemos citado anteriormente. Pero al hablar aquí de tratamientos térmicos nos referimos esencialmente a tratamientos que deben efectuarse a condiciones netamente distintas de las que empleamos para géneros de poliéster sin texturar y de sus mezclas.

Este hecho permite establecer nuevas bases de selección y define cuáles deben ser las exigencias a que deben responder los nuevos colorantes a emplear. Destacamos aquí alguna: mínima pérdida de rendimiento sobre poliéster pretratado térmicamente, por consecuencia mínimo marcaje de diferencias de tratamiento térmico;

rendimiento constante sobre materias sometidas a diferentes tensiones consideradas dentro de límites presupuestos; buenas solidez a la luz, a tratamientos en húmedo, al lavado en seco, al roce (sabemos muy bien, sin embargo, que en estas solidez interviene otros factores que son independientes de los colorantes), entre otras; y solidez a la sublimación suficiente para los tratamientos típicos de los artículos de hilos texturizados. Sobre tal base ha desarrollado SANDOZ una nueva gama de colorantes que está en el mercado con el nombre de *colorantes Forón E*. Forón, porque van destinados a la tintura del poliéster, E porque han sido concebidos especialmente para garantizar las máximas propiedades de igualación, incluso a lo que se refiere a materias sometidas a condiciones térmicas y mecánicas irregulares (E, en alemán de *Egalisieren* = igualar). A estos colorantes Forón E pueden añadirse algunos Forón SE que pueden situarse muy bien entre ambas gamas mencionadas, aunando las propiedades de solidez a la sublimación con las de igualación. La gama actual de colorantes recomendables para la tintura del poliéster texturizado comprende los elementos siguientes:

	luz día 1/1 I.S.	Subl. 160°C
Amarillo brillante Forón SE-6GFL*	8	5/5
Amarillo Forón Se-2GL*	7	5/5
Amarillo Forón SE-FL	6-7	5/4-5
Amarillo Forón E-RGFL	8	5/4-5
Anaranjado Forón E-GFL	7-8	5/4-5
Anaranjado Forón E-RFL	7	5/5
Rojo brillante Forón R-RL*	7-8	5/4-5
Rubí Forón SE-GFL*	6-7	5/4-5
Violeta brillante Forón E-2RFL*	6	4-5/3-4
Violeta brillante Forón E-BL	7-8	5/4
Azul Forón E-BL	7	5/5
Azul Forón E-GFL*	6-7	5/5
Azul brillante Forón E-GFLN*	6-7	5/4-5
Azul oscuro Forón E-2RL	6-7	5/4-5
Azul marino Forón E-2BL	6-7	5/4-5
Negro Forón E-PWN	8	5/4-5

Es de destacar que esta gama de colorantes Forón E no presenta restricciones en cuanto a temperatura de aplicación. El empleo de procedimientos de tintura a alta temperatura no puede nunca justificar el empleo de colorantes Forón S, en el caso de tener que teñir poliéster texturizado. Más arriba hemos hablado ya de la influencia de la temperatura de tintura y llamado la atención de que a pesar de ello, la selección de colorantes es siempre necesaria.

2. Procedimientos de tintura

2.1. Tintura de hilos de poliéster texturizado

Esta tintura conviene realizarla en aparatos de presión, aptos para trabajar a alta temperatura. El portamateriales está compuesto de tubos perforados verticales de un diámetro que puede oscilar entre 50 y 80 mm. en los que se colocan las bobinas —perfectamente confeccionadas en lo que se refiere a densidad uniforme y cruzado homogéneo— de forma que se consiga una columna concéntrica a los tubos, quedan-

do un juego entre éstos y las bobinas. Hay que tener en cuenta que durante la tintura a alta temperatura las bobinas que preferentemente no tienen soporte o alma, se encogen, por lo que hay que evitar que las capas interiores de hilo se aplasten contra el tubo del portamateriales. Para conseguir la máxima regularidad de densidad de la columna y para evitar que el encogimiento durante la tintura pueda causar la formación de canales, es recomendable cargar el portamateriales prensando las bobinas —la carga se hace con la materia seca, sin mojarla— en dos etapas: carga de bobinas, colocación de un plato intermedio, prensado de forma que se alcance la mitad de la altura del portamateriales, fijación de estos platos a la altura prensada, nueva colocación de bobinas, colocación del plato superior, prensado y fijación del plato superior, normalmente por rosca.

Preparación del material

Hemos ya mencionado que es muy importante asegurarse de que la materia no contenga ningún producto de suavizado o antiestático cuando se hace la tintura. Normalmente, basta un lavado a 80°C durante unos 20 min. con

0'5 - 1 g/l de ® Sandopán DTC

En el caso mencionado, donde los tratamientos térmicos sobre determinados suavizantes o antiestáticos hayan podido fijar de tal modo tales productos que su eliminación resulta más difícil con un lavado del tipo descrito, es preferible entonces a un tratamiento previo a 80°C durante 30 minutos en un baño que contiene:

2 g/l de ® Imerol X, y
3 g/l de fosfato trisódico

Después de estos tratamientos, aclarar con agua.

Tintura propiamente dicha

Circulación del baño: del interior al exterior de las bobinas, sin cambio de dirección. Las diferencias de presión entre interior y exterior deben mantenerse entre 0'2 y 0'4 atm.
Caudal recomendable: 20-30 l/kg/min.

Composición del baño: Fundamentalmente no existe diferencia en comparación con la tintura a alta temperatura del poliéster no texturizado. En algunos casos puede añadirse al baño de tintura una cantidad reducida de carrier (por ejemplo, 1-2% de Dilatador B).

Temperaturas y tiempos: Para tonos claros a medios, empezar a 50°C subir la temperatura en unos 30 min hasta 100°C, luego en otros 15 min hasta 125°C, permanecer unos 45 minutos a esta temperatura, enfriar hasta aprox. 70°C., evitando un enfriamiento por que. Para tonos medios a oscuros, empezar a 70°C, calentar en 15 min hasta 100°C, en otros 30 min hasta 125°C, teñir a esta temperatura durante 90 min, teniendo en cuenta que, como en otras ocasiones hemos mencionado, un agotamiento del baño no significa todavía que la tintura se ha terminado. Enfriar como arriba indicado.

Tratamientos posteriores: Para todos los tonos se recomienda efectuar un lavado reductor durante 30 min a 60-70°C en un baño conteniendo:

- 1-2 g/l de hidrosulfito sódico
- 4 ml/l de sosa cáustica de 36° Bé
- 0'5-1 g/l ® Ekalina FS o bien ® Liógeno WD

Enjuagar a continuación con agua abundante.

Suavizar nuevamente en un baño conteniendo:

- 2-3 g/l de ® Ceranol SGL
a 30-40°C.

2.2. *Tintura de género de punto en pieza*

Si bien la tintura en pieza presenta indudablemente la ventaja de que los mencionados barrados ópticos por cambios en la reflexión de la luz, se eliminan automáticamente, dado que las condiciones de tratamiento hidrotérmico que supone la tintura (especialmente cuando se lleva a cabo a alta temperatura) libera las tensiones internas del género, hay que constatar que las dos únicas posibilidades de tintura que existen de momento en empleo industrial, presentan defectos y ventajas que no siempre se encuentran en equilibrio. Las dos máquinas más empleadas en la actualidad son la barca de torniquete y los aparatos para la tintura sobre pliegador a alta temperatura. Todos conocemos los esfuerzos que actualmente están realizando determinados fabricantes de maquinaria para tintura, en vistas a lanzar al mercado los llamados "torniquetes para tintura a alta temperatura" de los que ya existen varias versiones: desde la barca de torniquete encerrada en un autoclave hasta la barca por chorro (jet). Es muy interesante seguir de cerca este desarrollo y a juzgar por pruebas realizadas hasta la actualidad, hay que creer que un campo de empleo muy importante para tales máquinas de tintura puede estar constituido precisamente por los géneros de hilos de poliéster texturizados.

Pero volvamos de nuevo a las dos máquinas arriba mencionadas. Por razones obvias conviene mantenerse, dentro de lo posible, en el ámbito de géneros que presentan una superficie estructurada. Sin embargo, la moda se reserva siempre el derecho de pronunciar la última palabra y tememos que en el futuro los géneros lisos vayan invadiendo el mercado. No es posible aquí pronunciarnos a este respecto, pero sí que desearíamos recomendar la máxima prudencia y sobre todo la máxima colaboración con el tintorero-acabador antes de dejar que nuestra fantasía alce el vuelo que puede ser mortal, ya que no sería la primera vez que se provoca la muerte de una nueva fibra o de un nuevo material textil antes de que haya llegado, por así decir, a ver la luz del día.

La tintura en barca de torniquete presenta una limitación insuperable: la de la temperatura máxima alcanzable. Con ello queda totalmente excluida la posibilidad de poder compensar un gran número de barrados. Por otra parte, sin embargo, presenta la ventaja de que la relajación del género es óptima; siempre y cuando se tenga en cuenta que la barca de torniquete debe cumplir ciertas condiciones mecánicas. Para los géneros estructurados en los que normalmente los barrados sólo son perceptibles por el envés, la barca resulta muy adecuada. Las barcas más adecuadas son aquellas que tienen:

- torniquete de sección redonda,
- torniquete muy bajo con respecto al nivel del baño,
- rodillo-guía accionado positivamente,
- cubierta, a ser posible dotada de tubos de calefacción en la parte superior, en forma de serpentín cerrado, y
- repartición óptima de temperatura en todo el baño, siendo la temperatura máxima lo más elevada posible.

En determinados casos conviene recubrir las paredes interiores y el fondo de un tejido que evite el contacto del género con partes metálicas excesivamente calientes.

La tintura en autoclave de pieza enrollada ofrece aquella posibilidad de alcanzar temperaturas más favorables que en la barca, en vistas a eliminar en lo posible los barrados. Como dificultades más notables podemos mencionar: modificación del aspecto y tacto del artículo, especialmente en géneros estructurados, aparte de la posibilidad de causar moiré, y por otra parte requerir una preparación del género, normalmente más cara que tiñendo en barca.

Es muy difícil poder decir a priori cuál es el procedimiento de tintura más adecuado, y no hay duda que por una parte será el tipo de artículo a teñir el que podrá dar la pauta, y por otra parte y más comunmente, al equipo de máquinas de que se dispone. Sea cual sea el procedimiento de tintura, para conseguir géneros de calidad y para asegurar el mejor éxito en la tintura debe prestarse una atención especial a los tratamientos de preparación del género.

2.2.1. Tintura en barca de torniquete

Para la tintura en barca, la preparación del género puede llegarse a simplificar notablemente, desde luego siempre en relación con la calidad del artículo. Un procedimiento bastante en boga es el siguiente:

El género se trata en la barca de torniquete en un baño conteniendo:

- 1 g/l de Sandopán DTC, y
- 1 g/l de carbonato sódico calc., o preferentemente bórax.

A fin de evitar la formación de arrugas, se empieza en frío, calentando lentamente (en unos 30 min) hasta 60-65°C y lavando durante 20 min a esta temperatura. Enfriar de nuevo lentamente, por adición progresiva de agua fría hasta 40°C.

Enjuagar con agua hasta baño claro.

También en este caso debe prestarse una especial atención a una eliminación completa de los productos de suavizado, y tal vez con más motivo que en el caso del hilo, dado que en las operaciones de fabricación del género de punto se emplean productos que suelen ocasionar molestias en la tintura. Cuando se han empleado preparaciones a base de *parafina*, es recomendable realizar el lavado mencionado bajo las mismas condiciones, pero en un baño conteniendo:

- 2-3 g/l de Imerol X, y
- 2-3 g/l de fosfato sódico.

La temperatura de estos lavados puede elevarse en determinados casos hasta 80-90°C, siempre calentando lentamente, pero hay que señalar que a veces se forman arrugas de difícil eliminación. La temperatura favorece la acción de lavado hasta el límite en que el artículo lo permite, por otra parte ayuda a dar voluminosidad al género y a eliminar las tensiones internas producidas por las manipulaciones anteriores.

Sin embargo, la temperatura más elevada que pueda conseguirse no permite en absoluto mejorar los barrados por diferencias de afinidad.

De aquí que en algunos casos conviene hacer un tratamiento térmico antes del lavado, o sea un prefijado durante 30 segundos a temperaturas comprendidas entre 150 y 180°C con calor seco. A menudo se realiza un tal prefijado por razones técnicas, si bien que se aumenta el peligro de fijar las partículas grasas y los lubricantes de fibras en el género, con las consecuencias lógicas de mayor dificultad de eliminación en el lavado y riesgo de tener dificultades en la tintura.

La solución teóricamente ideal es la de efectuar el lavado con los cuidados de calentamiento y enfriamiento cuidadosos, luego el prefijado y luego la tintura, solución que a veces será necesario emplear; pero es evidente que por razones económicas se evita siempre que se puede.

Así, pues, después del lavado y enjuagado puede pasarse a efectuar la *tintura* en la misma barca, tintura que se conduce de forma similar a la que conocemos para otros artículos de poliéster:

Mientras se calienta el baño se añaden:

1'5-2 g/l de ®Liocol 0 líquido
2 g/l de sulfato amónico, y
0'3-1'0 ml/l de ácido fórmico 85 %

y después de haber alcanzado los 65°C:

3-10 g/l de ®Dilatina OD, según intensidad de la tintura, o bien
2-6 g/l de Dilatador JB.

Después de haber añadido el transportador, el pH del baño debe oscilar entre 5 y 5'5 (eventualmente mediante adición suplementaria de ácido fórmico). Cuando el transportador se ha repartido uniformemente en el baño, se añaden al baño los *colorantes Forón E* previamente dispersos; luego se calienta en 30-45 minutos hasta la ebullición y se hierve, según intensidad de la tintura, de 1 a 2 horas. Para evitar que se formen arrugas, conviene enfriar lenta y regularmente, hasta por lo menos 60°C. A continuación se lava con:

1-2 g/l de Ekalina FS

durante 20-30 min a 70-90°C. Sólo en casos muy extremos conviene realizar un lavado reductor.

Si el género no ha sido prefijado, puede trabajarse a continuación del modo siguiente:

Después del lavado con Ekalina, no se enjuaga, se centrifuga y se pasa el género por la rame (abriendo previamente el género) en donde primero se seca entre 80-100°C y luego se postfija entre 145 y 150°C durante 30 segundos. Como orientación podemos indicar una sobrealimentación del 14-16%. Muy importante es disponer después del postfijado de una zona de enfriamiento para que el género se enrolle *frío*.

Según este método, se aprovechan de la Ekalina FS dos propiedades: como agente de lavado para eliminar restos de colorante superficial, además como producto suavizante de acabado.

Si el género ha sido prefijado, las operaciones finales son análogas, prescindiendo de la postfijación y en determinados casos puede vaporizarse después del secado, en calandra vaporizadora.

2.2.2. Tintura en autoclave a alta temperatura por enrollado

La *preparación* adecuada del material comprende las operaciones siguientes:

- lavado en máquina lavadora al ancho o en barca de torniquete (temperatura lo más elevada posible; debe contarse con un encogimiento del 6 al 10 %).
- escurrir,
- cortar el género,
- secar en rame,
- prefijado en rame a 150-170°C (con sobrealimentación),
- enrollar en el plegador (en seco, no demasiado apretado),
- teñir.

Para la tintura debe prepararse el baño de forma análoga a la conocida para poliéster no texturizado. Como agente de dispersión e igualación hemos obtenido excelentes resultados con Liocol PO, en determinados casos resulta aconsejable añadir al baño 1-2% de un carrier, por ejemplo Dilatador 8. La tintura se conduce calentando rápidamente hasta 100°C, en tonos claros puede hacerse un escalón de unos 15 minutos a esta temperatura, en tinturas oscuras no es necesario. Luego se continúa calentando en 15 minutos hasta 120°-125°C (si se añade Dilatador B puede teñirse a 120°C, temperatura a la que los colorantes Forón E presentan ya un excelente rendimiento); teñiéndose a esta temperatura durante 45-90 minutos, según intensidad de la tintura.

Como la acción de lavado posterior es en autoclave menos enérgica —mecánicamente— que en barca, se recomienda en este caso efectuar un lavado reductor.

3. Conclusión

Se ha intentado dar una ojeada a las características de los hilos de poliéster texturizados teniendo en cuenta especialmente dos aspectos: considerando por una parte aquellos aspectos que creemos deben ser de utilidad para el tintorero a fin de conocer la materia que debe manipular, e insistiendo, por otra parte, en el hecho que, tratándose de un material textil de un valor técnico indiscutible, puede muy bien servirnos de base para comprender una vez más lo importante que es una colaboración de todas las partes interventoras en su manipulación, para que respetándola y tratándola con todos los cuidados que merece, nos proporcione la satisfacción de haber colaborado a acreditar un material orgullo de la industria textil, y nos retribuya en la proporción que cada novedad aporta para servir de basamento a nuevos impulsos que la técnica precisa y exige. No dudo en pronunciar en honor de este nuevo material textil aquellas palabras de "nobleza obliga".