

El proceso termosol hoy en día (*)

H. U. von der Eltz (Dr)

W. Birke (Ing. T.)*

I. Tratamiento previo

La conocida máxima que frecuentemente se pronuncia en los círculos especializados:

«Un buen tratamiento previo es media tintura»

vale especialmente para los tratamientos de tintura a la continua. Durante el tratamiento previo, el textil debe prepararse para las siguientes etapas del proceso. En dicha preparación, la finalidad primordial es liberar al tejido de las sustancias extrañas. Aparte de ello, debe resultar con una buena capacidad de absorción, a fin de que los baños de los tratamientos puedan penetrar uniformemente y en cantidades óptimas. Aparte de ello, el género debe quedar exento de cascarilla de algodón, adquiriendo un grado de blanco más o menos elevado. Todas estas características deben conseguirse deteriorando lo menos posible la fibra. En contraposición a los procedimientos de tintura discontinuos, en los continuos apenas puede lograrse una igualación del colorante sobre el tejido, por lo que resulta fácilmente comprensible que el tratamiento previo del mismo revista una importancia singular en los procesos de tintura termosol. Muchos de los defectos que aparecen en el proceso ulterior de tintura o que incluso se aprecian posteriormente, tienen su origen en un tratamiento previo no óptimo. Sobre todo en una época en la que cada puesto de trabajo en la industria textil aumenta de precio constantemente y en que los crecientes salarios obligan al tratamiento a la continua o a una automatización mayor, existe el peligro de descuidar el tratamiento previo óptimo para favorecer la producción, si bien en realidad es la condición inexcusable para garantizar una tintura rápida y segura.

En 1962, Wygand informó que muchas empresas inician el tratamiento previo chamuscando el género en crudo, y describió dos sistemas de trabajo, para el tratamiento previo al ancho, y en cuerda.

Tratamiento previo al ancho

Chamuscado
Desencolado
Lavado
Descrudado
Blanqueo
Mercerizado
Lavado
Neutralizado
Secado

Tratamiento previo en cuerda

Chamuscado
Termofijado
Desencolado
Lavado
Blanqueo
Lavado
Mercerizado
Lavado
Neutralizado
Secado

(*) Conferencia pronunciada dentro del ciclo «Economía de agua y energía en la Industria de Tintorería y Acabados» celebrado en la ETSIIT.

Por el contrario, Buchholz, propuso en 1965 el siguiente programa para el tratamiento previo al ancho:

Desencolado
Lavado
Secado
Cepillado
Tundido
Chamuscado
Blanqueo
Mercerizado
Secado
Termofijado (Eventual)

Como es lógico, las etapas del tratamiento previo sufren la influencia de la producción global de una empresa, por lo que no pueden darse normas rígidas. Al recordar los ejemplos anteriores hemos pretendido demostrar cómo se modifican las recomendaciones en el transcurso de los años.

Hacia mediados de los años 60 se comenzó a trabajar intensamente en diferentes lugares para mejorar las máquinas de lavar. Parrot informa sobre un nuevo «Bray washer» de la casa Greenville Steel and Foundry Co., S.C., EE.UU., es decir, un «Vacuum washer». Rudnick presentó un «Vibro-Wascher» japonés, de la casa Daiwa Machine Co., Wakayama, Japón. La casa Rodney Hunt describió luego una nueva unidad de alta producción para el lavado. La firma *Benninger* propugnó una máquina de lavado al ancho con compartimiento de cepillado, mientras que de *Suecia* llegaba la noticia de una máquina de lavar al ancho tipo «cascada», de alta producción, Alternator, de la Textile Processing AB, Boras, Suecia. El principio de las máquinas de lavar de tambor-tamiz, de *Fleissner*, ha tenido aceptación rápidamente en toda una serie de fábricas dedicadas al acabado. Como es lógico, también las máquinas de lavar de otros fabricantes, como Artos, Goller o Kleinewefers han sufrido mejoras constantes. Una novedad que rompe con las tradiciones surgió con la *100-plus-unit*, de Kleinewefers Industrie-Companie, Krefeld, RFA, sobre la que se informó en numerosas revistas especializadas.

Antes de empezar la tintura se deben comprobar, tanto si el género ya preparado, ha sido bien neutralizado, como si la hidrofiliidad, el contenido de humedad y la temperatura son uniformes. Las costuras que unen a las piezas sean unidas mediante máquinas de coser en forma de zig-zag.

II. La impregnación

a) La artesa del foulard

Al conjunto del foulard pertenece también el estudio del movimiento del baño de impregnación. Janousek afirma la existencia de importantes diferencias de concentración en la artesa del foulard. Al adquirir un foulard nuevo, debería tenerse presente que la impregnación se puede efectuar tanto con una artesa pequeña como con un largo recorrido de inmersión. El avance del género debe ser sin vibraciones, es decir, sin movimientos de vaivén, con lo que se reduce la posible formación de espuma, pero no la estabilidad de las dispersiones. La longitud del recorrido de inmersión es importante por ejemplo para las fibras de celulosa regeneradas, puesto que determina su hinchamiento y posiblemente también el aspecto del género.

Además, las artesas del foulard deben ser fácilmente accesibles para su lim-

pieza, de modo que no se produzcan paros demasiado prolongados al efectuar un cambio de color.

Como es lógico, el tiempo de inmersión es de importancia para la reproducibilidad. Parece lógico también que hoy día se trabaje con artesas equipadas con una regulación automática de nivel. Sin embargo, no es raro encontrar instalaciones en que dicha regulación del nivel está paralizada o bloqueada.

Después de informar hace algún tiempo sobre la impregnación al vacío, este tema ha vuelto a revestir especial interés a causa de una construcción perfeccionada de la casa J. Kleinewefers, Krefeld, así como de la casa Farmer Norton, Inglaterra. En ensayos propios, ha podido demostrarse claramente que con este sistema se logra una humectación más rápida.

b) El Foulard

En el foulard debe lograrse un exprimido uniforme del tejido impregnado con la solución o dispersión del colorante. El tejido introduce la primera dificultad en el proceso de exprimido, puesto que a diferencia de las láminas, los tejidos no muestran una constitución uniforme en toda su superficie.

Dejemos de considerar primeramente la influencia del material textil, así como los factores externos, como la velocidad de avance del mismo, el tipo y la temperatura del baño, así como los debidos a la construcción. Cómo debe, pues, estar constituido un foulard?

El problema de elegir un foulard de dos o más cilindros reviste escasa importancia cuando en el proceso Thermosol sólo se debe impregnar el porcentaje de fibras sintéticas con el colorante, mientras que la fibra de acompañamiento se reserva para teñirla más adelante, en el proceso de acabado.

En principio, pueden utilizarse todos los tipos de foulard, a condición de que el recubrimiento de ambos cilindros presente la misma dureza en grados shore (60-70°). Por lo general, las empresas textiles que trabajan tejidos mixtos de poliéster/celulosa prefieren trabajar con un foulard de dos cilindros. Frente a la entrada tangencial del género y sus posibilidades, la disposición horizontal de los cilindros se ha impuesto ampliamente, lo que en Europa se justifica por el hecho de interesar la zona de exprimido en posición vertical, al objeto de facilitar la introducción sin contacto alguno en el secador previo de infrarrojos.

Según las experiencias prácticas, el foulard de la casa E. Küsters, Krefeld, con un cilindro flotante, ocupa una posición especial en el procedimiento termosol. Con ayuda de este sistema, al contrario de lo que sucede con los cilindros convencionales, con los que para lograr la menor flexión posible al aplicar una elevada presión se requiere un gran diámetro, es posible trabajar con un diámetro bastante pequeño.

La gran ventaja de este cilindro adaptable radica en que permite variar la presión de exprimido a todo el ancho. En la práctica textil se hace uso de esta posibilidad para mejorar el paso de los orillos al aplicar una cierta presión en el foulard. El procedimiento, cuya eficacia se mide por el resultado visual, parece que todavía es susceptible de algunas mejoras. Finalmente, cabe recordar que en el procedimiento termosol interesa trabajar con foulards provistos de dos cilindros flotantes, ya que con ello se dispone de un mayor espacio de ajuste.

c) Control de uniformidad en la zona de exprimido

La forma y el ancho de la franja de exprimido tienen importancia. Esta se puede determinar con papel carbón. Una variante de este procedimiento se fundamenta en el empleo de una lámina de aluminio con retícula o de una tira de

ensayo de la casa Heimbach, RFA, mientras que un método artesano antiguo prevé la utilización de creta lavada. Todos estos procedimientos se basan en que sobre los cilindros parados se apoye el cilindro pendular, formándose la superficie de presión, que luego puede estudiarse. A pesar de ello, esta prueba que puede realizarse rápidamente, no ofrece toda la confianza, ya que se realiza con el foulard parado.

Un método descrito por Moss con papel de bromuro de plata, iluminando dicho papel por ambos lados con una lámpara de flash, ha resultado ser demasiado engorroso.

Para controlar los recubrimientos de los cilindros en diferentes puntos, debería hacerse uso de los aparatos para medir la dureza en grados shore.

d) **Determinación del efecto de exprimido**

Los tejidos acondicionados y pesados se impregnaron y se volvieron a pesar. Aún hoy, éste es el método más sencillo que se conoce. Herlant informa sobre un test análogo, en el que sin embargo se procede a tomar muestras del tejido en una separación de 2-3 cm con respecto al orillo así como en el centro mismo, antes y después de la impregnación, averiguando el efecto de exprimido por determinación del peso en 3 puntos distintos. Aparte de ello, la concentración de colorante también puede establecerse por extracción y medición colorimétrica. La casa *Erhardt Leimer*, Augsburg (RFA), desarrolló un aparato para tomar muestras (tipo Movicut) en forma de órgano disparador. Con él, es posible tomar muestras de 50-100 cm² con el género en movimiento, y valorarlas de forma análoga.

A pesar de que en una ocasión anterior ya se puso de relieve la conveniencia de realizar una medición continua y sin contacto alguno de la cantidad de baño aplicada en el foulard, no hemos recibido consejos ni proposiciones por parte de los fabricantes de aparatos de medición. Cumpliendo con nuestro propósito de no ejercer sólo crítica, sino contribuir con propuestas constructivas a la vigilancia y el control de los problemas planteados, nos hemos ocupado intensamente con este tema. De ello resultó que la medición sin contacto, pero continua de la cantidad de baño foulardada debe efectuarse como mínimo en tres puntos (en los lados y en el centro) o con la ayuda de una traviesa, a lo ancho de todo el género. Las magnitudes de medición podrían utilizarse entonces como magnitudes de regulación para los resultados obtenidos en la izquierda, centro y derecha del foulard. Al registrar estas magnitudes sería posible lograr una vigilancia de la aplicación uniforme de baño, consiguiendo una regulación por presión en un cierto margen, y repercutir ésta sobre la cantidad de baño aplicado. La única limitación que podría hacerse en cuanto al accionamiento, tendría como base que al aplicar presiones extremadamente variables sólo es posible conseguir una variación relativamente limitada de aplicación de humedad.

Tal como ya se describió en otros muchos trabajos, en este margen de alta humedad son apropiados la absorción de *microondas*, así como la amortiguación de ondas radioactivas como métodos de determinación sin contacto, de la cantidad de humedad aplicada.

III. **Reposo del tejido húmedo después de la impregnación, pero antes del secado**

Muchos equipos tienen después de la impregnación una serie de rodillos guiadores.

Una medida frecuentemente aplicada en la práctica, sobre todo en los tejidos de viscosilla, es dejar que el género impregnado repose antes del secado. Con

ello se logra una mejor penetración y cuando las fibras se hinchan, una mayor absorción de agua por ser mayor el hinchamiento.

Además se ha demostrado que en materiales con mala humectación este pasaje de aire es ventajoso.

IV. El secado por radiación en el procedimiento Termosol

El éxito de un secado previo depende de que se logre una transmisión absolutamente uniforme de la temperatura. Debe impedirse que el género se seque parcialmente, por zonas. Partiendo de una distribución regular de la humedad, también a la salida de la zona del infrarrojo el género debe presentar una humedad residual idéntica a todo su ancho. No basta que los elementos de calefacción se calienten con regularidad, puesto que en el secador previo se presentan corrientes de convección importantes dado el movimiento del género, de lo que pueden resultar variaciones de temperatura hacia los orillos. Por consiguiente, hay que procurar que en todo el elemento de secado previo predomine una temperatura muy uniforme. Para lograr este detalle, se pone en movimiento el aire calentado instalando tubos de aireación y ventiladores. Por otra parte, esta ventilación tampoco debe ser demasiado intensa, hasta el punto de hacer vibrar el género. También se ha previsto que un secador previo pueda utilizarse con la misma eficacia al variar el ancho del tejido. Resulta evidente, pues, que se requiere un modo operatorio óptimo para impedir la migración. Como quiera que debe evitarse todo contacto con los elementos calientes del secador, así como el paso del colorante a los rodillos guías, el secado por radiación ha requerido un estudio intenso en el caso concreto de los textiles.

Según Schraud los secadores previos de radiación deben satisfacer las siguientes condiciones:

1. Secado previo uniforme y simétrico del género en un 20-30 % del contenido de agua, sin contacto alguno con la superficie, ni siquiera por un rodillo introductor. Interesa por tanto el avance vertical.
2. Conducción del género plana y sin pliegue, es decir, limitación de la zona sin contacto alguno a aprox. 2 m y supresión de un soplado intenso con toberas.
3. Velocidad de producción de aprox. 40 m/min. con tejidos de 150 g/m², resultando un rendimiento de aprox. 150 kg/h con géneros de 160 cm de ancho.
4. Enfriamiento seguro del género al producirse paros imprevistos.

Estas exigencias típicas para la zona europea son las que justifican la oferta de las fábricas de maquinaria de dicha zona.

Por un lado, el secado previo con infrarrojos no es una condición imprescindible para una instalación termosol, y por otro, en los Estados Unidos hace ya años que se trabaja de modo distinto, especialmente a elevadas velocidades. Con una vaporización en el secado de infrarrojos de 180 kg de agua por hora, en el caso concreto de un tejido de poliéster/algodón (67/33) de aprox. 300 g/m² se requiere la instalación de 5 secadores previos acoplados para alcanzar una velocidad de 90 m/min.

En Europa se fabrican radiadores de infrarrojos acreditados y de buen funcionamiento, como por ejemplo en las siguientes casas:

Artos Maschinenbau, Dr. Ing. Meier-Windhorst KG, Hamburg.
Büttner - Schilde - Haas AG, Remscheid-Lennep.

Fleissner GmbH & Co., Egelsbach bei Frankfurt/Main.
A. Monforts, Maschinenfabrik, Mönchengladbach.

Los radiadores de infrarrojos construidos corrientemente en los Estados Unidos son algo distintos. Entre las empresas acreditadas pueden citarse las que siguen:

Kingsley Dryer Corporation, Cherry Hill, N. J.
Aztec Corporation, Pennsylvania.
Fostoria-Fannon, Inc. Fostoria, Ohio.

Ya anteriormente el autor indicó un procedimiento para el control práctico de un secador previo. Para ello, se toma un tejido de viscosilla y se impregna con colorantes reactivos de ftalocianina, en presencia de álcali.

La temperatura del tejido, independientemente de la intensidad de la radiación y de la separación del radiador, queda por debajo de 100° C. Generalmente sólo alcanza 80-90° C (temperatura límite de enfriamiento). Mientras el género se mantenga húmedo, el matiz no sufre variación. En las zonas en que el género se ha secado se produce un viraje de matiz hacia el verde. Como es natural, con este test se lograría un valor crítico extrayendo el género a la salida de la cámara de infrarrojos o no poniendo en marcha la hotflue subsiguiente.

V. El Secador

En general se les denomina Hotflues. En la mayoría de estos casos se encuentran divididos en diferentes cámaras, que permiten trabajar con diferentes temperaturas de secado. Los fenómenos de migración del colorante en la tela aparecen cuando el material se encuentra en los primeros rodillos de la hotflue. Por esta razón se recomienda trabajar en la primera cámara a más baja temperatura que en las siguientes cámaras. Se necesita controlar la uniformidad de la corriente de convección de las toberas. Esto se puede medir mediante el aparato *de Prandel*. La temperatura del tejido en la hotflue puede medirse en la forma ya descrita con los colorantes reactivos en los presecadores, o con Termoelementos los cuales se adaptan al material mediante alambres conectados a un medidor.

Este último método nos permite controlar exactamente la temperatura del material durante el secado a lo largo de la máquina. Después del secado el tejido debe enfriarse.

VI. Las máquinas de termosolar

a) La rama tensora como unidad Termosol

Al principio de la tintura termosol predominó el termosolado en la rama tensora. No obstante, con el transcurso de los años se ha ido imponiendo cada vez más el empleo de la rama tensora sobre todo para la fijación de las fibras. Ello se debe a la productividad, puesto que la construcción horizontal —por compartimiento caben 3 m de género— sólo permite la entrada de 30 m incluso en ramas tensoras de 10 compartimientos. La *tabla* da una visión global acerca de los diferentes tiempos de permanencia y las velocidades correspondientes del género:

Número de compartimentos	Velocidad del género en m/min con una permanencia de			
	10 s	20 s	40 s	60 s
2	36	18	9	6
4	72	36	18	12
6	108	54	27	18
8	144	72	36	24
10	180	90	45	30

En la construcción de las ramas tensoras se ha desarrollado entretanto el de cinta soportadora y el de cojín neumático, siguiendo el sistema de toberas portantes. Ambos aparatos se aplican en la fijación de fibras, si bien existen pocas perspectivas de éxito en la tintura termosol. En la fijación de fibras, llegan incluso a competir económicamente con la rama tensora de tambor, construida por Fleissner. Los límites de la rama tensora destinada al proceso termosol los han perfilado distintos fabricantes de tales máquinas. En nuevos aparatos combinados se utiliza el calor de contacto para lograr un calentamiento más rápido, o también el principio del tambor de succión, del que se hablará en otro momento.

b) El termosolado en la cámara térmica

Teniendo en cuenta la entrada de género y por tanto las elevadas velocidades de trabajo incluso con tiempos de permanencia prolongados, las *cámaras térmicas* ofrecen condiciones altamente favorables. El desarrollo del termosol oven, tan

Capacidad de género en la cámara térmica metros	Velocidad del género en m/min con una permanencia de			
	50 s	60 s	90 s	120 s
30	35	30	22,5	15
60	70	60	45	30
90	105	90	67,5	45
120	140	120	90	60
150	175	150	112,5	75

Velocidad en la cámara térmica

en boga en los EE.UU. se halla prácticamente detenido. Para alcanzar la elevada admisión del género, se suele trabajar en parte también con una *entrada doble*.

En Europa, son precisamente los acabadores a cuenta de terceros los que muestran reparos a causa de los anchos y las calidades variables de los géneros, por lo que se refiere al grado de control, así como a la tensión algo elevada. Fue este argumento el que aconsejó, hacia la mitad de los años sesenta, la construcción de la instalación MM de la casa A. Monforts.

c) El termosolado por el principio de penetración de corriente de aire

En 1966 la Maschinenfabrik Fleissner presentó en el mercado la instalación RT, desarrollada juntamente con Hoechst Aktiengesellschaft. Desde aquella fecha este aparato se ha acreditado de modo excelente en muchas tintorerías del mundo entero, destacando principalmente la constancia de temperatura en todo el ancho del género.

Junto a instalaciones con 6 y 8 tambores, recientemente también existe la posibilidad de sustituir un tambor *por una zona* de permanencia provista de rodillos almacenadores.

d) El termosolado con calor por contacto

El termosolado en instalaciones de fijación por contacto se impuso pronto en los EE.UU., mientras que en Europa sólo se utilizó dicha técnica en algunos muy aislados. Existen métodos muy variados para lograr la calefacción de los cilindros que según Houben adolece, en muchos casos, de grandes inconvenientes. La casa A. Monforts ha sacado las consecuencias oportunas de todas estas consideraciones y en la ITMA-71 de París presentó su Monforisator.

CONCLUSIONES

Todos los fabricantes de maquinaria intentan lograr una mayor precisión. Todos ellos conocen la importancia de la exactitud de la temperatura termosol y de su constancia en todo el ancho del género. El autor propone que las nuevas instalaciones termosol vayan equipadas de aparatos adicionales de control y registro de la temperatura. Todo ello contribuirá a dar mayor seguridad al práctico en el manejo y cuidado de las instalaciones mencionadas.