

Tendencias actuales en los algodones de planchado permanente⁽¹⁾

Por el Dr. SIDNEY L. VAIL
Southern Regional Research Laboratory (2)
New Orleans, Louisiana (U. S. A)

Resumen

La introducción en 1964 de prendas de planchado permanente en Estados Unidos tuvo un impacto que puede compararse por su importancia con el de la introducción del nylon. El empleo de tejidos de algodón 100 % para planchado permanente ha disminuído debido a un problema de abrasión debido principalmente a las duras condiciones del tratamiento químico. Se describen métodos que aumentan la resistencia a la abrasión de los tejidos de algodón 100 %. Estos métodos incluyen la adición de determinados polímeros y suavizantes, mercerizado sin tensión del tejido antes de la reticulación, y el empleo de adecuadas condiciones de polimerización así como de un hilo o tejidos de alta resistencia. Igualmente, se describen otros métodos tales como reticulado optativo, doble polimerización y fijado en húmedo.

En todos estos procesos la elección adecuada del agente reticulador es muy importante. Estos resultados demuestran que pueden producirse mejores algodones 100 % para planchado permanente mediante cierto número de procesos nuevos.

* * *

Introducción

En una discusión sobre algodón de planchado permanente debería indicarse, como así lo dice el título, que las propiedades deseadas son las características de un secado uniforme y planchado "permanente" o "duradero". Esto es cierto incluso bajo condiciones que causen una considerable disminución de la duración de la prenda y que originen un deterioro en el aspecto de una superficie teñida del tejido tratado.

Los pantalones de planchado permanente se introdujeron en Estados Unidos hace unos dos años. En realidad, estos pantalones no requerían planchado alguno durante la vida de la prenda, aunque ésta fue corta en algunos casos (cinco - ocho lavados). En procesos con algodón 100 %, el tejido fue por lo general tratado con una cantidad de catalizador y agente reticulador superior a la normal. El tejido hú-

1) Conferencia pronunciada en la E. T. S. de Ingenieros Industriales de Tarrasa el 22 de abril de 1966.

2) Uno de los laboratorios del Southern Utilization Research Development División, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

medo fue secado, enviado al confeccionista de la prenda y seguidamente el agente fue termofijado utilizando prensas o grandes estufas de polimerización. En una variante popular de lote proceso, la fabricación de la prenda es posterior a la polimerización efectuándose los pliegues mediante planchado a alta presión y alta temperatura. En líneas generales, las estufas producen mejores resultados (una polimerización más uniforme) que las prendas en el caso de los pantalones. Se utilizan bastante las mezclas de algodón con nylon (15%) y con fibras poliéster (50 ó 65%). Existe el grave problema del cambio de color con las mezclas. En nuestro laboratorio se lleva a cabo una investigación profunda para mejorar las propiedades de las prendas de algodón de planchado permanente.

La principal dificultad en el uso de los tejidos de algodón 100% reside en la baja resistencia a la abrasión del tejido tratado. Al ensayar los dobladillos de pantalones confeccionados con tejidos de algodón tratados, se produjeron algunos agujeros en la raya, los bordes del dobladillo y costuras, en algunos casos tan sólo después de algunos pocos lavados. Si no se produjeran agujeros en las rayas, la abrasión producirá una ligera línea. Anteriormente, este defecto se reducía mediante modificación del diseño del tejido y siendo menos exigentes en lo que a las propiedades de secado se refiere; sin embargo, la entusiástica recepción dispensada por los clientes al planchado permanente ha obligado a un mayor esfuerzo para mejorar la resistencia a la abrasión del algodón reticulado. Como resultado del problema de la abrasión, los pantalones de planchado permanente de algodón 100% casi desaparecieron del mercado en 1965. Investigaciones efectuadas por distintos grupos interesados han llevado a nuevos procesos y procedimientos para el planchado permanente del algodón 100%. Se cree que en 1966 la situación será mejor y que el algodón recuperará de este mercado.

Áreas generales de investigación. Se ha resumido la investigación (1) efectuada al tratar de reducir o eliminar la pérdida de resistencia a la abrasión del algodón reticulado. Las investigaciones realizadas incluyen: revestimientos de polímero sobre la fibra, mezclas de algodón tratado y sin tratar, reticulados preferenciales, inclusión de grupos laterales, estructura de tejido, mercerizado sin tensión, hilo y tejido de alta resistencia, condiciones de polimerización suavizantes y combinaciones de lo expuesto. La consideración de todos estos puntos se escapa del alcance de esta discusión; por tanto, nuestro comentario se limitará a aquellos casos donde se ha alcanzado el éxito.

Polímeros. En primer lugar, debemos considerar los efectos de las capas de polímeros y suavizantes sobre la fibra. En ésta es una forma muy conveniente de mejorar la abrasión del algodón reticulado, ya que los procedimientos no exigirán normalmente otras fases suplementarias en el proceso. Por otro lado, el coste de los productos químicos es, por lo general, bajo. Además de aumentar el ángulo de recuperación del arrugado de los tejidos, los polímeros son útiles para aglutinar las fibras dentro del hilo, para lubricar las superficies de la fibra para reducir la fricción y para crear una superficie protectora que deberá mejorar la resistencia a la abrasión.

En mi conferencia anterior (véase n.º 28 de este Boletín, pág. 9) sobre algodón elástico, parte de los efectos beneficiosos obtenidos con los suavizantes se mostraban en la Tabla II. Por desgracia, la gran mejora en la abrasión a la flexión Stoll con polietileno no significa necesariamente que la resistencia a la abrasión en el ensayo de lavado sea buena. Las mejoras se notan, pero no por factores tan altos como 3-4.

Las combinaciones de polímeros parecen dar una protección bastante buena al planchado permanente de los artículos 100 % algodón. Una combinación de una silicona y polietileno (o propileno) se usará, según se afirma, comercialmente en los Estados Unidos con algodón permanente 100 %. Se dice que los beneficios que se obtienen son mayores.

Ciertos polímeros de uretanos, nylon y silicona, que no sean lubricantes o suavizantes, mejoran notoriamente la resistencia a la abrasión (1), (3). El orden en que estos polímeros se aplican con respecto a la polimerización del tejido es importante, como se ha podido comprobar. Se ha llevado a cabo un gran esfuerzo y las ventajas que puedan obtenerse parecen ser escasas. No obstante, describiremos algunas en esta discusión.

Pueden obtenerse mezclas de algodón con y sin tratar impregnando primeramente las fibras de algodón con catalizador y agente de reticulado y, mezclando seguidamente estas fibras con fibras de algodón sin tratar. Los hilos se tejen y, por último, se confecciona la prenda. Esta se polimeriza en una estufa como de costumbre.

En cierto aspecto, el reticulado preferencial es similar. Este reticulado del tejido de algodón (1), (4) supone la formación de una cantidad limitada de reticulados en la cara, revés o interior del tejido de algodón. En general, esto es posible recubriendo una superficie de un tejido con una solución viscosa que contenga el agente reticulador y catalizador y, polimerizando seguidamente el tejido. Puede utilizarse otro método el de desactivación del catalizador, en el cual se impregna el tejido con una solución formada por el agente y un catalizador ácido: Después del secado, se logra la desactivación del catalizador mediante la aplicación de una solución alcalina viscosa a una o ambas caras del tejido, que seguidamente es polimerizado. El tejido debe secarse en un período de tiempo relativamente corto para evitar la migración del agente por todo el tejido. Sin embargo, una vez que el agente se haya secado sobre el tejido, puede almacenarse sin que se note migración alguna o, a lo sumo, sea ésta muy ligera. La efectividad del proceso puede demostrarse tiñendo el tejido polimerizado. El lado en que hubo poca o ninguna reticulación aceptó los colorantes; por otro lado, el lado reticulado aceptó muy poco colorante. Los tejidos preparados así son resistentes al arrugado y poseen una magnífica resistencia a la abrasión.

Al llegar aquí podría uno preguntarse hasta qué punto resulta práctico el proceso. Puesto que sólo el envés del tejido se ha reticulado, el aspecto de la raya no es tan definido como es de desear, pero la resistencia a la abrasión del tejido mejora considerablemente cuando el lado no reticulado se somete a las fuerzas abrasivas. Polímeros de autorreticulación pueden añadirse a la cara del tejido para mejorar la definición de la raya. Además de ello, el polímero evita la formación de pelusilla que tiene lugar cuando se lavan varias veces estos tejidos. Se necesita continuar investigando los tejidos de reticulación preferencial, si bien los primeros resultados obtenidos son esperanzadores.

Condiciones de polimerización. A la sobrepolimerización de algunos artículos se debe gran parte del problema del desgaste de las prendas de algodón 100 %. El empleo de una polimerización drástica, que se utiliza aún en uno de los procesos más comunes, se cree que no es necesaria. Según recientes estudios (5) es innecesario calentar los artículos a temperaturas superiores a 163°C. o durante períodos de tiempo superiores a los ocho minutos para polimerizar agentes reticulantes aplicados. Unas condiciones que excedan a las acabadas de indicar perjudican innecesariamente el tejido sin que se consiga un mejor rendimiento. Cuando se pasa del punto crítico, la resistencia a la abrasión del algodón tratado disminuye

a una velocidad mucho mayor que lo hace la resistencia al desgarró. Es vital el control adecuado de las condiciones de la polimerización; un control que no sea así conducirá a un producto de mala calidad.

Un sistema catalizador demasiado fuerte puede producir los mismos resultados que un exceso de calor. La concentración del nitrato de zinc debe ser controlada especialmente. Las temperaturas en las estufas comerciales varía mucho (30°C. es frecuente). Se afirma que el proceso conocido como "Fixaform" de Tootal, Ltd., utiliza un sistema catalizador más neutro. Al menos en principio, debería parecer éste un paso hacia un mejor control de la polimerización; sin embargo, la valoración independiente de este sistema no parece haberse dado a conocer.

Mercerizado sin tensión (3). Hemos discutido este proceso con respecto a las propiedades elásticas en nuestra conferencia anterior (véase Boletín del Instituto de Investigación Textil, n.º 28). Al considerar su efecto sobre la resistencia a la abrasión, el valor del proceso no es siempre perceptible. En un reciente trabajo se mercerizaron sin tensión tejidos fabricados con hilos de igual peso, si bien los hilos eran sencillos o doblados. La urdimbre se mantuvo a longitud constante y se dejó que la trama encogiese varios grados para producir tejidos de distinta elasticidad de trama. Los tejidos con más elasticidad tienen mayor resistencia a la abrasión, como así lo indican las mediciones efectuadas por el ensayo de flexión y por el Accelerotor. Los hilos doblados parece ser que mejoran la resistencia a la abrasión cuando se miden por flexión, pero no así según las pérdidas de peso en el Accelerotor. Por tanto, estos datos no demuestran de una manera concluyente ventaja alguna de los hilos doblados sobre los sencillos, pero sí un indudable y definido valor en el mercerizado sin tensión.

La influencia de las condiciones de la mercerización de tejidos (tensión, sin tensión, o sin tensión y luego estirado hasta un 90 % de su anchura original) ha sido igualmente puesta de manifiesto (4). Se utilizaron diferentes tipos de polímeros para mejorar la resistencia a la abrasión de los tejidos reticulados. En este caso, los tejidos fueron lavados y secados repetidamente, hasta que se presentaron algunos defectos. Los tejidos que se mercerizaron sin tensión o aquellos que igualmente se mercerizaron sin tensión y estiraron, resistieron la formación de defectos un 20-30 % de ciclo de lavados y secado más que otro tejido similar que fue mercerizado con tensión.

Mediante los procedimientos descritos anteriormente pueden prepararse mejores artículos de planchado permanente de algodón 100 %. Pueden usarse —y en la actualidad así se está haciendo— combinaciones de varios de estos productos. El ensayo en laboratorio de la resistencia a la abrasión de estos productos tratados es difícil. El término "resistencia a la abrasión" se entiende claramente, pero es difícil o imposible unas correlaciones coherentes cuando se usan ensayos acelerados. Los investigadores han de simular con frecuencia el desgaste producido por lavado y secados repetidos. En teoría, esto debería llevarse a cabo para los posibles distintos tipos de lavado y secado. La evaluación final puede sólo efectuarse mediante el uso real.

El planchado permanente ha supuesto un gran impacto en la industria de la confección. Cálculos efectuados sobre el mercado actual indica que el 70 - 95 % de todos los pantalones confeccionados en Estados Unidos, vendidos por las grandes cadenas de almacenes, son de planchado permanente. Camisas, faldas, vestidos, cortinas, sábanas y otros artículos se lanzan al mercado con la etiqueta de planchado permanente en cantidad cada vez mayor. Los cálculos alcanzan hasta un 95 % en algunos de estos artículos. La actividad en Europa permanece baja, si bien crece el interés y se dispone ya de un número limitado de pantalones de planchado permanente.

Nuevos métodos de tratamiento. Con excepción de la discusión del reticulado preferencial, las sugerencias anteriores para mejorar el algodón en este mercado se referían al tipo de tratamiento convencional o de polimerización posterior. Muy recientemente, el National Cotton Council of America (NCC) ha revelado varios nuevos tipos de acabado de tejidos (6).

En el método denominado de doble polimerización, se impregna el tejido según es normal, a excepción de que la fórmula contiene un aditivo no reactivo de alto punto de ebullición. Al tejido se le da una primera polimerización a una temperatura por debajo de la que se volatilizaría el aditivo no reactivo. La prenda se fabrica y se polimeriza seguidamente a una temperatura más elevada, en cuya operación se volatiliza el aditivo. Entonces ya, el artículo posee las propiedades de planchado permanente. Indistintamente el aditivo puede quitarse tras la primera polimerización, volverse a introducir el catalizador, confeccionarse la prenda y efectuarse en la segunda polimerización.

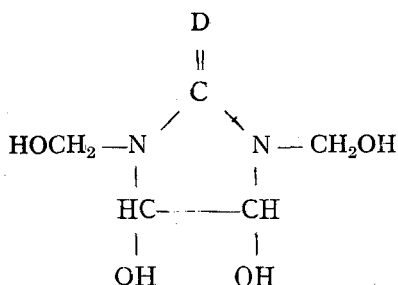
El proceso tiene algunas características muy interesantes. Tras la primera polimerización, el producto reticulante es física o químicamente fijado al tejido. Los problemas de olor y estabilidad se reducen drásticamente. El tejido posee elevada recuperación al arrugado en húmedo, pero baja recuperación al arrugado en seco. Después de la segunda polimerización, la recuperación al arrugado en seco aumenta considerablemente, pero la recuperación en húmedo no aumenta. El precio del aditivo (sulfolano o el éter dimetilico de tetraetilenglicol) es el principal inconveniente de este proceso, el cual si bien no es comercial en la actualidad, se espera que más adelante pueda llegar a serlo.

Otro proceso sugerido por el National Cotton Council es el llamado de fijación en húmedo. Considera dicho organismo que es el proceso más prometedor y se está procediendo a comercializarlo en los Estados Unidos. Se fijan al algodón dos tipos de resina, uno descrito principalmente como formador de polímero y el otro básicamente como un reticulador mediante calor o bien dejándolas durante toda una noche a pH 2 en estado húmedo. Se neutraliza el tejido, se le da un lavado suave y se seca. Al llegar aquí pueden añadirse un catalizador de polimerización, suavizante y otros productos auxiliares. Se seca el tejido a baja temperatura y se expide seguidamente al confeccionista. Entonces se procede a polimerizar el artículo en la forma acostumbrada. Los tejidos así preparados poseen recuperación al arrugado, retención de la resistencia a la rotura, propiedades "wash-and-wear" y una retención de la raya comparable a un tejido de planchado permanente preparado mediante el sistema convencional de fulardado-secado-polimerizado. Sin embargo, la resistencia a la abrasión medida por la flexión Stoll mejora mucho; es decir, 63% de los ciclos de tejidos sin tratar para la fijación en húmedo contra 37% de un tejido convencionalmente preparado. Aunque se afirma que un formador de polímero de melamina modificada con un agente reticulador de carbonato es una combinación especialmente indicada para este proceso, pueden utilizarse otras muchas combinaciones de resina.

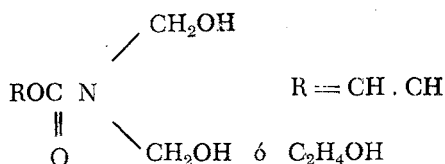
Agentes de reticulación. Se ha comprobado que los agentes de reticulación difieren en las propiedades de secado suave obtenidas. Ciertos agentes producen un efecto mucho mejor que otros. No se explican bien las causas de tales efectos. Sin embargo, puede que tenga lugar alguna polimerización antes de la reticulación y produzca fibras ligeramente distendidas que resistan el desorden y den voluminosidad al tejido. La caída de estos tejidos es generalmente mejor que la de los tejidos acabados con otros agentes, si se efectúa una comparación tras muchos lavados. Por otro lado, la pérdida de las propiedades de secado suave puede explicarse por la hidrólisis de los enlaces transversales. Esto es evidente cuando el producto re-

ticulador se quita del tejido. En Estados Unidos es muy frecuente enviar los artículos "wash-and-wear" y planchado permanente a lavanderías para su lavado. La pérdida de aspecto de un artículo después del lavado ácido en una lavandería comercial puede ser muy importante. Esta pérdida puede presentarse sin que haya pérdida del contenido de nitrógeno en el tejido. En este caso, parece que se rompe el enlace transversal, pero el agente no ha desaparecido. En el lavado doméstico, la hidrólisis de los enlaces transversales en condiciones alcalinas es un problema mucho menor. La aspiración de muchos químicos que trabajan sobre este problema es descubrir un reactante para el algodón que pueda aplicarse con condiciones de polimerizado relativamente suaves y produzca, sin embargo, unos retículos estables durante la vida de la prenda.

Las estructuras que se muestran más adelante representa los agentes de reticulado más conocidos, por su comportamiento en los acabados duraderos y el proceso de planchado permanente. Dimetiloldihidroxi-etilurea (DMDHEU) es probablemente el único agente recomendado por la Koratron Company, y su empleo está muy extendido. Reacciona largamente con el algodón almacenado en el proceso de polimerización posterior, pero parece que tiene lugar muy poco reticulación (7) ó pérdida de formaldehida.



Dimetiloldihidroxi-etilurea



Carbamatos

Los carbamatos de interés comercial son los metil, etil e hidroximetil derivados (8), (9). Los dos primeros se sugieren para ropa blanca, y el último para géneros teñidos. El argumento de mayor peso para su empleo es la durabilidad del tejido acabado. Así es, en efecto, para todos los tipos de lavado. Hay menos oportunidad de que se presente una reacción prematura con los carbamatos, pero debe prestarse más atención a la elaboración de la solución y condiciones de polimerización al objeto de asegurar un buen acabado. Son muchos los que estiman que el problema del olor es muy grande cuando se usan los carbamatos. No es éste necesariamente el caso. Durante el fulardado y secado en la fábrica de acabados, el olor a formaldehido será acusado si no tiene una buena ventilación. No obstante, una vez eliminado el formaldehido sobrante el paño seco no resulta tan oloroso (8).

Es necesario emplear metilol carbamatos o propilenourea en los procedimientos de polimerización diferido o posterior para ropa blanca. La DMDHEU tiende a decolorar el tejido si se necesita una fuerte polimerización o, en algunos casos, con las condiciones normales de polimerización después del almacenamiento. El glicoxal ha tenido mala fama por hacer que los artículos se vuelvan de color marrón durante las operaciones de acabado.

La investigación en el Southern Regional Research Laboratory continúa esforzándose en la busca de agentes de reticulación que produzcan mejores tejidos de algodón. También continúa la investigación para mejorar la resistencia a la abra-

sión de las prendas de algodón de planchado permanente, de modo que el algodón pueda recuperar el mercado perdido recientemente ante las mezclas de algodón y fibras sintéticas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) A. S. Cooper, Jr., W. A. Reeves, A. M. Walker, M. J. Hoffman, and H. B. Moore, *Am. Dyestuff Repr.*, 54, 749 (1965).
- (2) Vail, S. L. "The Finishing of Stretch Cotton Fabrics", *Boletín del Inst. de Invest. Textil y Coop. Ind.*, 28, 9-16 Oct.-Dibre. (1966).
- (3) W. A. Reeves, A. S. Cooper, Jr., W. G. Sloan, and R. J. Harper, *Text. Industr.*, 129 (10), 74 (1965).
- (4) Blanchard, E. J., Kullman, R. M. H., and Reid, J. D. *Textile Industries*, 130 No. 5, 109, 171, 175, 177, 179 (1966).
- (5) National Cotton Council of America, *Cotton Research Notes IV* No. 1, 1-8 (1966).
- (6) F.B. Shippee and D. D. Galiardi, *Text. Res. J.*, 36, 177 (1966).
- (7) M. L. Rollins, J. H. Carra, E. J. Gonzales, and R. J. Berni, *Text. Res. J.*, 36, 185 (1966).
- (8) J. D. Reid, R. M. Reinhardt, and J. S. Bruno, *Am. Dyestuff Repr.*, 54, 485 (1965).
- (9) R. M. H. Kullman, J. G. Frick, Jr., R. M. Reinhardt, J. D. Reid, *Am. Dyestuff Repr.*, 55, p. 290 to p. 293 (1966).