

BOLETÍN TÉCNICO



COTTON INCORPORATED

6399 Weston Parkway, Cary, Carolina del Norte, 27513 • Teléfono (919) 678-2220

ISP 1002

REVISIÓN DE LAS CAUSAS DEL AMARILLAMIENTO EN LAS TELAS

Este reporte esta patrocinado por el Programa de Apoyo a los Importadores y publicado para atender las necesidades técnicas de los proveedores de productos de algodón.

INTRODUCCION

El amarillamiento de las telas es uno de los más antiguos, conocidos y extendidos problemas de calidad. El amarillamiento puede ser visto directamente en el mercado de las telas blancas, colores pastel, y mezclillas lavadas. Sin embargo, el cambio en el tono que se nota en telas más oscuras se puede atribuir a cambios químicos o degradación de las fibras, o a algún agente químico que se aplica en el acabado ya sea a propósito o se absorbe inadvertidamente por las telas en el almacenaje o embarque para su uso final. El amarillamiento de los materiales textiles es una indicación de degradación química anticipada. Cuando los químicos incoloros se descomponen, con frecuencia forman de un ligero a moderado color amarillo. Si este químico es un acabado textil o aditivo o ha sido absorbido por un producto textil, esta formación de color se nota como un amarillamiento en la prenda o tela. Debe también anotarse que la descomposición química continua podría formar un color café de moderado a oscuro o en algunos casos extremos negro.

Muchos investigadores en las áreas textiles, de distribución y protección al consumidor han notado que la frecuencia en la presencia del amarillamiento en las telas va en aumento. Esto es entendible debido a la gran variedad de fibras y mezclas de fibras que componen las telas disponibles en el mercado actual. Adicionalmente los químicos utilizados en el proceso de acabado textil son mayores y más complejos que antes. Ellos se muestran con frecuencia cuando envejecen o están sujetos a un almacenamiento y técnicas de lavado no adecuadas. Los investigadores han sugerido también, que la alta concentración de algunos contaminantes atmosféricos presentes en muchas partes del mundo, resultantes de fuentes naturales e industriales es la mayor razón para el aumento del amarillamiento.

CAUSAS DEL AMARILLAMIENTO

Todos los tipos de productos textiles han sido sujetos al amarillamiento, incluyendo aquellos hechos con fibras naturales como algodón, lana y seda, así como los hechos con fibras sintéticas como poliéster, nylon o spandex. Debe también notarse que en casos de telas hechas con mezclas, a veces solo una de las fibras en la mezcla puede ser afectada por el amarillamiento. Sin embargo otras veces todas las fibras de una mezcla son afectadas. La causa del amarillamiento determina específicamente cual fibra en la mezcla exhibe el amarillamiento. Este hecho puede usarse como una herramienta para ayudar a diagnosticar la causa del amarillamiento observado y en el desarrollo de una estrategia para prevenir futuros problemas.

Las diferentes causas del amarillamiento han sido estudiadas extensivamente en los últimos tiempos mediante la publicación de numerosos trabajos y reportes. Las causas pueden ser agrupadas en las siguientes categorías generalmente, entendiéndose que se pueden encontrar combinaciones de las causas del amarillamiento de una tela :

1. *Degradación de la Fibra* – Destrucción, descomposición, cambios internos de la estructura de la fibra, cambio en la estructura de la fibra debido a degradación química o biológica, exposición al calor excesivo, o una sobre-exposición a radiación de la luz y/o el

envejecimiento de la fibra. Adicionalmente, algunas mezclas de fibra específicas pueden aumentar la ocurrencia de este problema.

2. *Aditivos o Auxiliares Químicos* – Es bien conocido que el abuso o mal uso de los químicos utilizados para acabar las telas, como suavizantes, lubricantes, aceites, resinas, agentes abrillantadores ópticos o sales metálicas pueden llevar a un cambio de color no deseado incluyendo el amarillamiento de la tela.
3. *Contaminantes Atmosféricos* – Como indicado anteriormente los contaminantes atmosféricos de fuentes tanto naturales como artificiales pueden llevar a un amarillamiento pronunciado en la tela. Los contaminantes específicos incluyen, pero no están limitados a, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y ozono. Los mecanismos para la contaminación real de la tela son numerosos y variados pero están normalmente directamente relacionados al contenido de las fibras mezcladas junto con el proceso de acabado de la tela.
4. *Contaminantes Transferidos* – Los contaminantes con frecuencia se presentan en las cajas o separadores de cartón, películas, envolturas o bolsas de plástico y en materiales auxiliares como la piedra pómez utilizada para los procesos de acabado en prenda. Este tipo de amarillamiento se ha venido presentado frecuentemente en años recientes y es también difícil de disminuir.
5. *Contaminante del Consumidor* – Estos contaminantes incluyen la sudoración, residuos químicos de productos como perfumes, cremas, maquillaje, pomadas, efectos de detergentes comerciales o caseros usados en las telas, así como aditivos químicos como el almidón añadido a las camisas al lavarse profesionalmente. Esta no es ciertamente la lista completa de todas las causas potenciales de amarillamiento pero si cubre las principales fuentes indicadas en la literatura técnica.

Antes de discutir ejemplos específicos de las circunstancias del amarillamiento en las telas, vale la pena mencionar la importancia que tiene la luz utilizada para evaluar una tela o prenda para este tipo de problema. Debe notarse que la elección de la fuente de luz y circunstancias de iluminación son extremadamente críticas cuando se evalúa el tono, blancura, o amarillamiento de una tela. La Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas ha publicado las recomendaciones específicas para la evaluación visual e instrumental de telas. Se debe estar consiente de que cada luz disponible como la artificial, incandescente (focos o bombillos caseros), fluorescentes, arcos de xenón o aún la luz del sol diferirán en la distribución de energía de salida de la luz de los lentes de longitud de onda a través del espectro de luz visible. Por ejemplo una luz incandescente tiene una muy alta salida de energía en la región de longitud de onda en amarillos, naranjas y rojos pero es deficiente en la región de longitud de onda azul. Una tela vista bajo una luz incandescente exhibirá un amarillo más vibrante debido a que es rica en amarillos, naranjas y rojos pero deficiente en azules. La misma tela mostrará menos amarillamiento bajo una fuente de luz artificial ya que estas tienen una energía de longitud de onda más alta en azul y menor en amarillo, naranja y rojo que la fuente incandescente. En la práctica, la evaluación del color debe conducirse bajo circunstancias controladas y consistentes en las que los compradores y vendedores se pongan de acuerdo. La luz del sol nunca deberá

usarse como la única fuente de luz, su variación inevitable depende de factores como la ubicación geográfica, época del año, hora del día, nubosidad y contaminación atmosférica.

DEGRADACION DE LA FIBRA

Como mencionado anteriormente, normalmente la degradación de la fibra no está considerada como una fuente principal del amarillamiento de las telas, pero los estudios indican que esto si puede ocurrir. Estas investigaciones han mostrado que las fibras naturales como el algodón se degradan y muestran un amarillamiento similar al de las fibras sintéticas como el nylon. Este amarillamiento de las telas se acelera normalmente debido al calor excesivo especialmente en presencia de alta humedad, gran exposición a la luz ultravioleta o almacenamiento por largos períodos que pueden causar el envejecimiento de las fibras. M. Yatagai de la Universidad Femenina Gakuex de Tokio reportó, que hay amarillamiento en una tela de algodón envejecida, una pérdida de resistencia a la rotura, disminución de la absorción de la humedad y disminución de la retención del colorante. Es bien sabido que las telas de nylon y poliéster tienen una tendencia al amarillamiento después de largos períodos de almacenamiento en bodegas con altas temperaturas. Las telas crudas con mezclas con spandex son conocidas por su poca estabilidad en el almacenamiento y normalmente deben ser acabadas dentro de los dos meses posteriores a su fabricación.

ADITIVOS QUIMICOS O AUXILIARES

Los acabados textiles de las telas más modernas emplean fórmulas químicas variadas y complejas dependiendo de los requisitos del uso final. Uno de los aditivos más comúnmente usados es el suavizante de telas ya que pueden ser usados en casa o en lavanderías profesionales, así como en la planta textil. La fuente de estos químicos puede ser productos naturales como grasas y aceites de origen animal químicamente modificadas, grasas vegetales y ceras o productos sintéticos como las ceras de hidrocarburo o silicones.. Debido a la composición química de estos materiales muchos de ellos están sujetos al amarillamiento por la exposición a altas temperaturas, largos períodos de almacenamiento o fórmulas químicas incorrectas. Adicionalmente debido a su naturaleza aceitosa y grasosa, la aplicación pesada de estos suavizantes conduce a la atracción excesiva de suciedad grasosa de la superficie de la tela, lo que puede causar una tendencia hacia el amarillamiento..

Ya que la amarillez de una tela puede ser considerada como un menos azul, un método tradicional para mejorar la blancura aparente en casa o en el lavado profesional es añadir tintes fugaces azules a la tina de lavado. En la práctica, este método generalmente lleva a un opacamiento de las telas. Se han desarrollado un grupo de aditivos químicos llamados agentes abrillantadores ópticos (OBAs) por sus siglas en Inglés, o agentes fluorescentes abrillantadores para reemplazar estas tintas fugaces azules. Estos químicos especiales tienen la habilidad de absorber la luz ultravioleta invisible y emitir esta luz en la región azul. Esto tiene el doble beneficio, de añadir energía azul y cancelar el amarillamiento para que la tela luzca más brillante. Estos compuestos son usados en casi todas las fórmulas de detergentes. Sin embargo,

se ha mostrado que algunos de estos materiales empañan ciertas telas de color en algunas ocasiones específicas y realmente contribuyen al amarillamiento de las telas. Como ejemplo los hilos grises cosidos o tramados en una tela azul tienden a parecer amarillos a simple vista. Muchos agentes abrillantadores ópticos intensifican la apariencia amarillenta. Adicionalmente algunos de estos materiales son sensibles al envejecimiento, su ambiente químico, contaminantes atmosféricos o calor excesivo. Esta sensibilidad puede causar degradación o cambios como que los abrillantadores ópticos puedan amarillar las telas por ellos mismos.

El cloro es uno de los químicos más usados y al que las telas están expuestas más frecuentemente. Usado como desinfectante del agua en procesos caseros e industriales, en albercas y aplicaciones médicas. El hipoclorito de sodio es uno de los más antiguos y más comúnmente usado blanqueador textil. El cloro presente en el agua en los procesos textiles ha sido llamado el “aislante invisible” y es una fuente común del amarillamiento en las telas. El cloro es retenido por el agua de proceso o lavado, por muchos de los acabados con resina usados para el algodón, rayón, o lyocell, acumulándose lentamente y finalmente amarillando y debilitando las telas. El cloro ataca y amarilla las fibras con base de proteínas, como la lana y la seda. También se exhibe de forma significativa en el nylon. Los tratamientos químicos en base a cloro pueden ser benéficos en ciertas telas pero deben aplicarse selectiva y cuidadosamente.

Cualquier tipo de aditivo químico para fibras, hilos, telas o prendas que no se aplique correctamente o es sensible a condiciones de almacenamiento, ambientales, calor, ataque biológico o ambiente químico tiene la capacidad de amarillar las telas. Los químicos aplicados industrialmente como los acabados de fibra, lubricantes de hilos, aceites para tejido, gomas, y diferentes acabados químicos no discutidos previamente pueden caer en esta categoría. Para fibras sintéticas como el nylon y poliéster, así como sus mezclas, las altas temperaturas pueden llevar al amarillamiento de las telas y pérdida de resistencia al rasgado. Cualquier químico residual dejado en estas telas durante el termo fijado también contribuye a su potencial de amarillamiento.

CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

Estudios han demostrado que uno de los más potentes agentes causantes del amarillamiento viene de la contaminación atmosférica.(de ambas fuentes naturales y causadas por el hombre). Se ha identificado al óxido de nitrógeno como la mayor y más simple causa de amarillamiento. Por ejemplo estos óxidos están formados por la acción de la luz en la atmósfera. Las fuentes de contaminación causadas por el hombre incluyen el quemado de gasolina y diesel en los motores de automóviles, camiones y trenes, gas y aceite combustible para la generación de sistemas de calefacción y diferentes tipos de procesos industriales. El más común de los contaminantes es el dióxido de nitrógeno que puede reaccionar con pequeñas cantidades de residuos químicos, aceites o grasas presentes en la superficie de la tela. Se han mostrado altas concentraciones de dióxido de nitrógeno directamente en fibras de nylon.

Otros contaminantes gaseosos que pueden introducir el amarillamiento de las telas incluyen dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y ozono. Debe enfatizarse que el amarillamiento de las telas en presencia de estos contaminantes es generalmente el resultado de una interacción química entre el contaminante específico y algunos componentes en la superficie de la tela o

cerca de ella. Para las plantas textiles o bodegas es importante asegurarse que las tuberías de gas o aceite usados para los sistemas de calefacción tengan un mantenimiento adecuado. También es muy importante una buena ventilación dentro de la planta especialmente si las emisiones de los motores de los montacargas están dentro de la planta o en las áreas de almacenamiento de las prendas.

CONTAMINANTES POR TRANSFERENCIA

La frecuencia en el amarillamiento de las telas o prendas mientras estaban en almacenamiento antes de su venta se ha incrementado desde hace veinticinco años. Este era un problema particular de los tonos blancos y pasteles. El problema no era uniforme dentro de los rollos de cartón de las telas, algunos rollos presentaban un amarillamiento severo mientras que otros no mostraban ninguna señal de amarillamiento. Después de muchos intentos de aislar e identificar el problema por varios años, los investigadores determinaron que la fuente del problema era lo que hoy se conoce como amarillamiento fenólico, que es el resultado de que las telas sean envueltas en bolsas o empaques de polietileno. Muchos de los trabajos y reportes que han sido publicados explican la química y los mecanismos de reacción de esta formación amarilla. Sin embargo, la esencia de estos estudios ha mostrado que uno de los antioxidantes fenólicos más notable es el butil hidroxitolueno (BHT), mezclado con la película de polietileno como un protector y preservante reacciona con el dióxido de nitrógeno que es un contaminante atmosférico para formar el amarillamiento en la superficie de la tela. Este amarillamiento puede causar parches y es normalmente reversible. Puede ser removido con un desgraso ácido de la tela o exponiendo la tela directamente a la luz del sol. Se ha descubierto que este amarillamiento fenólico se puede extender en la tela a través del proceso de corte y confección, aún cuando no se había considerado esta posibilidad. Por ejemplo estos antioxidantes fenólicos se han encontrado en envolturas y bolsas de polietileno, cartón y materiales de envoltura y empaque. En el proceso textil estos antioxidantes han sido usados como aditivos en el proceso de extrusión, como acabados químicos, preservantes en los suavizantes textiles, conos, lubricantes, y otros acabados textiles. En la industria de la confección estos antioxidantes fenólicos se han encontrado en las hombreras, entretelas, adhesivos de telas, y lubricantes de los hilos de costura. Obviamente para prevenir este tipo de amarillamiento, se deben escoger materiales que no contengan estos antioxidantes fenólicos. Sin embargo, debido a su uso extendido se pueden encontrar en muchos auxiliares textiles y es muy difícil eliminar el riesgo a su exposición completamente. Por eso, para disminuir el amarillamiento en las áreas de almacenamiento, las bodegas deben estar bien ventiladas para remover el dióxido de nitrógeno y controlar la temperatura. También, cuando sea posible, evitar el uso de gas como combustible en los motores usados en el área de almacenamiento

CONTAMINANTES DEL CONSUMIDOR

Muchas veces, una vez que el producto final textil está en las manos del consumidor el amarillamiento de las telas puede ser atribuido directamente al usuario. Por ejemplo, el amarillamiento en las telas puede ocurrir por una limpieza inadecuada o remoción de lociones, o cremas, perfumes, colonias, fijadores de pelo, maquillaje, sudoración, grasa y polvo absorbidas por la tela de la prenda a través de su uso normal. El Boletín del Instituto de Cuidados de la Tela ha identificado estos y otros contaminantes causados por el consumidor como las fuentes típicas

del amarillamiento de las telas. En muchos casos, como en los cuellos, las axilas de las blusas o camisas los contaminantes van llevando a un amarillamiento lento a través del tiempo hasta que alcanza un punto en que la apariencia y desempeño de la prenda se afectan negativamente. Un buen ejemplo de esto es el cloruro de aluminio de ciertos desodorantes, que invade la tela en la parte de la axila. Es muy difícil de remover en el lavado y después de un tiempo puede dañar la prenda severamente.

El usuario puede contribuir al amarillamiento de las telas de otras formas. La elección y uso de detergentes y suavizantes pueden ser un factor. La sobre exposición de las prendas en la secadora puede llevar también al amarillamiento. La exposición de las telas a humos y gases de chimeneas, pipas, cigarros, puros y tuberías de gas y tiros de chimeneas con mantenimiento inadecuado dentro de la casa pueden contribuir también al amarillamiento. En lavados profesionales el exceso en el uso de almidones o procesos de planchado conteniendo mucho álcali puede llevar al amarillamiento.

Como un aspecto final, el amarillamiento de prendas de mezclilla específicamente las acabadas con procesos “stone-wash” ha sido un tema de estudio muy importante. Este amarillamiento ocurre como grandes manchas, así como en los dobleces de la prenda. Los estudios han mostrado que la formación de amarillos es debido a la descomposición de productos del colorante índigo nombrado isatina y el ácido antranílico. El mecanismo publicado muestra que la formación del amarillo ocurre cuando la isatina interactúa con los gases contaminantes de óxido de nitrógeno. El ácido antranílico desarrolla el color amarillo a la exposición de la luz solar o en interacción con el ozono. Otros productos de descomposición pueden llevar a la formación de amarillo pero no parecen ser causas mayores del problema de amarillamiento. El amarillamiento de la mezclilla puede ser reducido estando seguros que los jeans sean totalmente descruados después del proceso de “stone-wash” donde es posible remover estos productos de descomposición del índigo de la prenda. Se recomienda usar prácticas para minimizar la emisión de gases contaminantes..

SUMARIO

La siguiente es una lista general, pero no completa de medidas que se deben tomar para minimizar el amarillamiento de las telas.

- Usar agentes químicos para el acabado que no contengan antioxidantes y preservantes con base fenólica.
- Deben usarse cantidades mínimas de suavizantes, particularmente catiónicos ya que pueden intensificar el amarillamiento por la atracción de suciedad y aceites almacenados en los componentes fenólicos.
- Mantener un ligero pH ácido o alrededor de un pH de seis o menor para la tela final.
- Cuando sea posible usar materiales de empaque libres de antioxidantes fenólicos. Usar películas de empaque que no permitan la penetración de gas.
- Evite el uso de vehículos con motores de combustión interna en bodegas, áreas de almacenamiento e instalaciones de proceso.
- Asegúrese de remover gases dañinos y mantener las áreas de almacenamiento e instalaciones de proceso bien ventiladas.

- Asegúrese que los accesorios de las prendas como hombreras o entretelas no contengan componentes fenólicos que tienen la tendencia de amarillar. .

Como puede ser visto en esta revisión existe una gran variedad de causas para el amarillamiento de las prendas y telas. Cuando sea posible se deben seguir los pasos para prevenir la formación de amarillamiento, más que tratar de quitarlo o “arreglarlo”. Una vez que la tela se pone amarilla, la causa del amarillamiento con frecuencia indica que las posibilidades de corrección son pocas. El amarillamiento indica la degradación de la tela, en cuya instancia, la tela no puede ser arreglada o regresada a su condición original. Un análisis cuidadoso de las causas del amarillamiento de las telas y la atención a los detalles en el manejo y tratamiento de las telas son las claves para minimizar las pérdidas causadas por amarillamiento. .

REFERENCIAS

- 1) Hall, David M., "Studying Causes for Yellowing in Textile Materials," American Dyestuff Reporter, Octubre 1995, p. 22-31.
- 2) Holme, Ian, "Textile Yellowing During Storage," Textile Horizons, Agosto 1986, p. 35-37.
- 3) Smeltz, Kenneth C., "Why Do White Fabrics and Garments Turn Yellow During Storage in Polyethylene Bags and Wrappings?" Textile Chemist and Colorist, Vol: 15, No. 4, Abril 1983, p. 52-56.
- 4) Maler, P., Krüger, R., Gruniger, G., "Yellowing of Indigo-dyed Jeanswear," Melliand, English, Noviembre 1996, p. E172-E173.
- 5) Chong, C. L., Chan, K., Chow, F.S., "Overcoming Yellowing Problems with Cotton Fabrics," American Dyestuff Reporter, Mayo 1994, p. 18-23.
- 6) Yatagai, Mamiko, "Dyeability of Artificially Aged Cotton Fabrics," Textile Research Journal 66(1), Enero 1996, p. 11-16.
- 7) Cooper, H. R., Ward, C. D., Martini, T., Fenn, R. I., Lawson, D. R., "Update on Yellowing," Textile Progress, Vol. 15, No. 4, Abril 1987, p. 1-40.
- 8) Hildebrand, A., "Yellowing in Storage," IFI Bulletin, Marzo 1996, No. 446.

- 9) Busler, C., "Stain Removal on Laundry Items - Part II," IFI Bulletin, Septiembre 1996, No., 243.
- 10) Pannell, C., "Collar Problems," IFI Bulletin, Marzo 1996, No. 36.
- 11) Hemmpel, W.H., "Yellowing of Textile During Storage - Possible Causes and Preventative Measures," International Textile Bulletin, Marzo 1985, p. 21-24.

"Las afirmaciones, recomendaciones y sugerencias contenidas aquí están basadas en experimentos e información que se considera confiable solo en productos y/o procesos involucrados al mismo tiempo. No se tiene ninguna garantía de su exactitud, sin embargo, la información es proporcionada sin garantía de su exactitud o reproducibilidad ya sea expresa o implícita y no autoriza el uso de la información con propósitos de publicidad o certificación o apoyo de productos. Del mismo modo, ninguna afirmación contenida en este documento puede considerarse como un permiso o recomendación del uso de cualquier información, producto o proceso que puede infringir patentes existentes. El uso de marcas registradas no constituye aprobación de cualquier producto mencionado, tampoco se autoriza el uso del nombre de Cotton Incorporated o alguna de sus marcas registradas junto con los productos involucrados."

Programa de Apoyo a los Importadores

El Consejo del Algodón y Cotton Incorporated son fundados por los agricultores e importadores del algodón Upland de los Estados Unidos (esto incluye materia prima, bienes y prendas terminadas). Un porcentaje de los fondos de los importadores están dedicados a programas de importación específicos organizados bajo el Programa de Apoyo a Importadores. Ejemplos de estos proyectos están patrocinados con estos fondos incluyendo escuelas de entrenamiento, programas educativos, grupos de estudio, juntas económicas y proyectos de investigación. .

Los importadores han identificado asuntos técnicos que son importantes para sus empresas. Este reporte es un condensado, un reporte menos técnico sobre los asuntos que tienen la intención de proporcionar al lector con información básica pero útil sobre este asunto.

Para mayor información favor de contactar a:

ELIZABETH KING
VICE PRESIDENTE
SERVICIOS AL IMPORTADOR
COTTON BOARD
TELEFONO 973-378-7951
FAX: 973-378-7956
eking@cottonboard.org

DENNIS P. HORSTMAN
DIRECTOR SENIOR
MERCADOTECNIA DE MARCA
COTTON INCORPORATED
TELEFONO 919-678-2336
FAX: 919-678-2231
dhorstman@cottoninc.com

Visite nuestro sitio en internet www.cottoninc.com



COTTON INCORPORATED