

Influencia del tipo de ligante utilizado en el efecto protección UV de los tejidos tratados con TiO₂

E. Bou-Belda, M. Bonet, I. Montava, P. Díaz

*Departamento de Ingeniería Textil y Papelera
Escuela politécnica superior de Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia
Plaza Ferrandiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoy (Alicante)
e-mail: maboar@txp.upv.es*

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la influencia del tipo de agente de ligado utilizado para la fijación de las partículas de dióxido de titanio (TiO₂) sobre las fibras de algodón. Esta materia posee la función, entre otras propiedades, de bloquear la radiación UV la cual es nociva para el ser humano. En el estudio, primeramente se caracterizan las partículas de TiO₂ utilizadas en el tratamiento con microscopía electrónica de barrido con detector de rayos X (SEM-EDX) y con microscopía electrónica de emisión de campo (FESEM). Posteriormente se obtiene el grado de protección frente a la radiación UV de los distintos tejidos de algodón tratados con baños de distintas formulaciones evaluando la transmisión de la radiación a diferentes longitudes de onda.

INTRODUCCIÓN

La prevención de los efectos nocivos sobre la piel que genera la radiación solar, principalmente debido a la radiación ultravioleta (UV) es un aspecto que va adquiriendo mayor importancia con del tiempo y que se ha acrecentado en los últimos años sobremanera. La radiación ultravioleta se compone de ultravioleta A, B y C siendo este último el más nocivo para la piel humana. Es por esto que es necesario proteger la piel humana mediante filtros como son los protectores solares, gafas de sol y la ropa. Es de conocimiento general que los filtros solares ofrecen protección contra el cáncer de piel. Sin embargo, tienen desventajas en el uso como la escasa confortabilidad, o la necesidad de aplicación frecuente. Por lo tanto, el uso de vestimenta protectora contra la radiación ultravioleta puede ser tenido en cuenta como una alternativa muy eficaz a los protectores solares.

La capacidad protectora de los tejidos frente a la radiación UV viene determinada por la capacidad de bloquear la irradiancia y evitar que esta llegue en gran parte a la piel humana. La protección de los tejidos son evaluados por su factor de protección ultravioleta (UPF).

El objetivo de este trabajo es aprovechar la protección UV característica del TiO₂ para dotar de esta propiedad a un tejido de algodón 100% [1]. Con el fin de adherir las nanopartículas de TiO₂ a la superficie de las fibras, se utilizan dos ligantes de distinta tipología, una resina acrílica y un ácido policarboxílico.

EXPERIMENTAL

Materiales

Se han utilizado nanopartículas de TiO₂ Degussa p-25 de 21 nm de tamaño suministrado por Evonik y como ligantes una resina acrílica, Resina Center STK-100, como ligante suministrada por Color Center y el ácido 1,2,3,4- butanetetracarboxílico (BTCA) suministrado por Panreac como agente de entrecruzamiento.

El tratamiento se ha realizado mediante impregnación sobre tejido blanqueado de algodón de 210 g/m². Se han tratado tres muestras con 2 g/L de TiO₂, siendo la única diferencia la adición de dos tipos de ligante de resina acrílica en dos de los tres baños de aplicación. En la tabla 1 se describen las formulaciones y la nomenclatura utilizada para identificar las muestras.

Tabla 1. Formulación del baño de aplicación utilizada para cada una de las muestras a ensayar

	TiO ₂ (g/L)	Resina Acrílica (g/L)	BTCA (g/L)
TiO ₂	2	-	-
TiO ₂ + RES	2	5	-
TiO ₂ + BTCA	2	-	80

Microscopía electrónica de barrido

Para la caracterización de las nanopartículas de TiO₂ se ha utilizado de microscopio electrónico de barrido de emisión de campo (FESEM) modelo ULTRA 55 de la marca ZEISS y el microanálisis puntual sobre las nanopartículas presentes sobre las fibras de algodón se ha realizado mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM-EDX) JEOL JSM-6300, ambos equipos del servicio de microscopía de la Universitat Politècnica de València.

Determinación espectrofotométrica del UPF

Para la determinación del UPF se sigue la Norma UNE-EN 13758-1, donde se describe que el UPF de cada espécimen se calcula según la fórmula que en este caso quedará modificada ligeramente ya que no se realiza un barrido desde 290 a 400 nm sino que se realizan dos mediciones puntuales a 312 nm que corresponde al ultravioleta B y 365 nm que corresponde al ultravioleta A [2].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la forma y tamaño que presentan las partículas de dióxido de titanio. Se observa el tamaño nanométrico de éstas, pudiendo denominarlas nanopartículas TiO₂.

Con el fin de poder visualizarlas más detalladamente, se muestra el producto utilizando 10.000 aumentos, Figura 1.b, al observar dicha imagen se ve que las nanotículas presentan una forma esférica de unos 20-30 nm de diámetro coincidiendo este hecho con la información facilitada por el suministrador del producto.

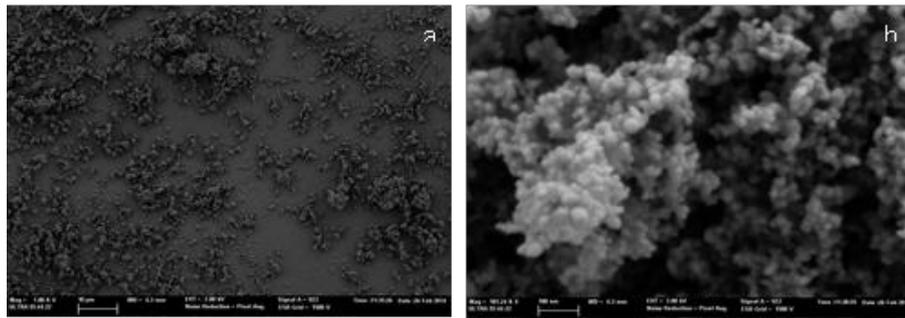


Figura 1. Micrografías nanopartículas TiO_2 obtenidas mediante microscopía FESEM. A) a 1000 aumentos y B) a 10.000 aumentos.

En la imagen 2 se presenta la microfotografía tomada mediante electrones retrodispersados, en la cual se muestra la zona sobre la que se ha realizado el análisis. En la parte inferior de la Figura 2 se presenta el espectro EDX resultado del análisis.

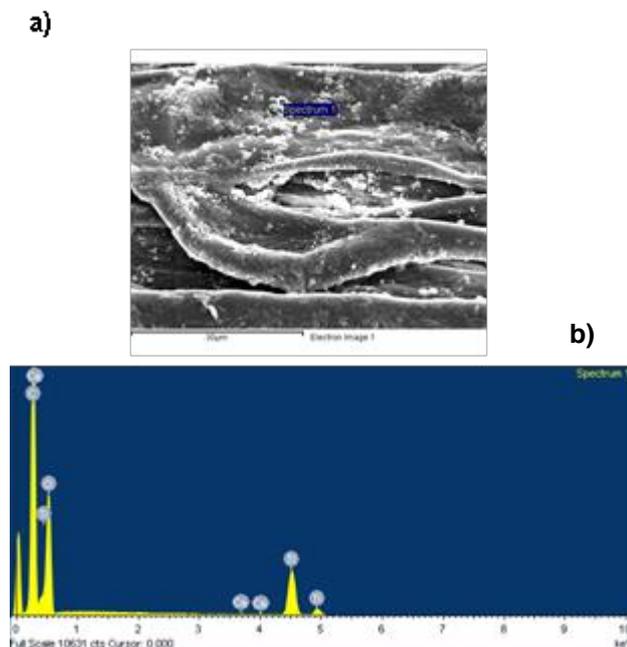


Figura 2. Micrografía de electrones retrodispersados de la muestra TiO_2 mostrando las partículas analizadas (a) y el correspondiente análisis EDX (b).

Con la caracterización y el microanálisis realizado del tejido tratado, se observa la disposición de las nanopartículas sobre la superficie de las fibras de algodón y se verifica que la composición de éstas se basa en titanio.

Para la obtención del valor UPF de las muestras tratadas con distintas formulaciones se emplea un sistema que consiste en una lámpara de emisión de luz UV pudiéndose cambiar fácilmente los tubos con el objeto de conseguir diferentes longitudes de onda de emisión. Por lo tanto la lámpara permite emitir radiación en las zonas del ultravioleta A y B. Las longitudes de onda a las que emite la lámpara son 312 nm (UVB) y 365 nm (UVA). Para ensayar las probetas, estas se superponen sobre el detector y se obtienen la irradiancia que traspasa el tejido a dichas longitudes de

ondas, a partir de estos datos se obtiene el valor UPF de las muestras ensayadas. En la tabla 2 se presentan los resultados de UPF resultante en cada una de las muestras ensayadas.

Tabla 2. Irradiancias obtenidas utilizando UVA y UVB en cada uno de las muestras ensayadas y el correspondiente UPF resultante.

<i>Muestra</i>	<i>UVA</i>	<i>UVB</i>	<i>UPF</i>
<i>TiO₂</i>	<i>0,06</i>	<i>0,00</i>	<i>302,89</i>
<i>TiO₂ + RES</i>	<i>0,08</i>	<i>0,00</i>	<i>40,93</i>
<i>TiO₂ + BTCA</i>	<i>0,05</i>	<i>0,00</i>	<i>263,22</i>

Con estos resultados se observa muy claramente que el TiO₂ aporta al tejido una acción de protección ultravioleta. Por otro lado, si la atención se centra en la influencia del ligante utilizado, se observa que al tratar el tejido con resina, esta inhibe el efecto de las partículas, en este caso la protección ultravioleta.

Del mismo modo el efecto del ácido policarboxílico BTCA, como auxiliar en el baño de aplicación, también influye en la protección UV, pero en este caso la funcionalización es menor, ocasionando por lo tanto menor protección UV que en el tejido tratado sin ningún tipo de ligante.

CONCLUSIONES

Como conclusiones de este trabajo cabe resaltar que la aplicación de TiO₂ sobre sustratos textiles aportan protección UV. En este caso se corrobora este efecto sobre tejido de algodón 100%, obteniendo valores de UPF superiores a 40.

Los resultados obtenidos indican que los ligantes influyen negativamente en la función protectora aportada por el TiO₂, siendo distinta dependiendo de la naturaleza del ligante utilizado. El comportamiento de la resina bloquea la acción de las nanopartículas, impidiendo en este caso la reacción propia del TiO₂ con los fotones de la luz solar. Del mismo modo el comportamiento del BTCA también influye negativamente aunque en menor cantidad que en los resultados obtenidos al utilizar resina como ligante, se aprecia un descenso de UPF respecto la muestra tratada con TiO₂ sin utilizar ningún tipo de producto auxiliar.

REFERENCIAS

- [1] Xin, J., W. Daoud, and Y. Kong, A new approach to UV-blocking treatment for cotton fabrics. *Textile research journal*, 2004. 74(2): p. 97-100.
- [2] Campos, J., Diaz, P., Montava, I., Bonet, M., Validation of a new method for determining the ultraviolet protection factor, in XXIII IFACT International Congress, Colourist, Editor. 2013. p. 129-131.