

# TRATAMIENTOS DE RADIACIÓN POR PLASMA SOBRE TEJIDOS DE POLIÉSTER.

F. Szlafsztein<sup>(1)</sup>, J. Luengo<sup>(1)</sup>, G. Escobar<sup>(1)</sup>.

fszlafsztein@inti.gob.ar

<sup>(1)</sup> Dto. Procesos de Transformación Textil-DT Textil y Cuero-SOSS-GOSI-INTI

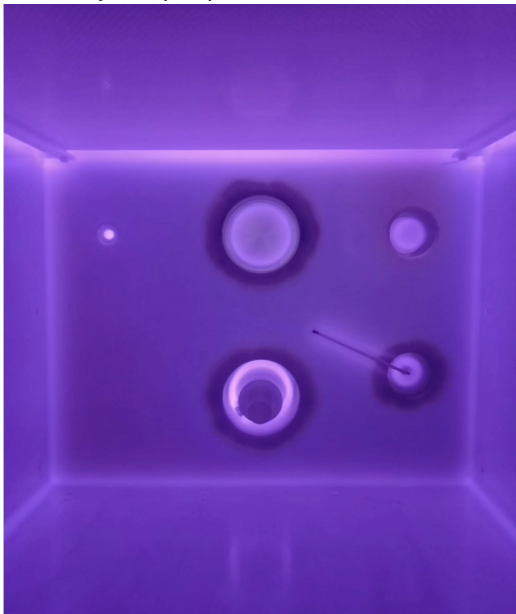
Palabras clave: Plasma; Poliéster; Mojabilidad

## INTRODUCCIÓN

Los tratamientos convencionales de sustratos textiles necesarios para la producción de telas requieren grandes cantidades de agua, energía, insumos y tienen tiempos de procesamiento largos. Los tratamientos con plasma han mostrado ser una opción útil y apropiada para modificar las propiedades de superficie de textiles a bajo costo. Existen varios tipos de tratamientos con plasma. La utilización de distintos gases y de distintas condiciones de plasma puede darle al textil distintas propiedades. En este estudio se utilizó plasma de aire a baja temperatura y baja presión. En este caso, los electrones y radicales libres generados en la cámara de baja presión interactúan con la superficie de las telas modificándola.

## OBJETIVOS

Se busca en este trabajo determinar los alcances y limitaciones de las modificaciones superficiales en los tejidos tratados con plasma con el objetivo de reducir o incluso eliminar completamente algunos de los procesos actuales que se utilizan para volver al tejido apto para la tintura.



**Figura 1:** Interior de la cámara de plasma de baja presión. Los radicales libres en el plasma de aire en el interior de la cámara liberan irradian luz de color violeta.

## DESARROLLO

**Mojabilidad:** Se estudiaron los cambios en la mojabilidad de las telas midiendo el ángulo de contacto de una gota de agua destilada con el uso del software de análisis de imágenes ImageJ. Se analizó la mojabilidad en función del tiempo de exposición al plasma y de la potencia del mismo.

**Amarillamiento:** Las fibras de poliéster son recubiertas con aceites para reducir la fricción y la carga estática en el tejido. Al irradiar con plasma las telas, el mismo reacciona con el aceite y en el proceso de oxidación generado se obtiene un amarillamiento en el tejido luego de la irradiación. Se midió este cambio en el color de los tejidos mediante el uso de un espectrofotómetro luego del proceso con plasma.

**Tintura:** Se estudio la posibilidad de reemplazar el proceso de descruce por radiación por plasma. Se compararon los colores de las muestras de poliéster teñidas, para los dos tratamientos previos, descruce y radiación por plasma.

**Eliminación de aceites superficiales:** El aceite que se utiliza para reducir la fricción y la carga estática de los hilos de poliéster luego se disuelve en agua con el agregado de detergentes en medio básico. Se analizó la capacidad del plasma para eliminar esta capa de aceite antes de realizar algún tratamiento con agua. Para esto, se cuantificó la pérdida de masa en las muestras, con tratamiento por plasma y cruda, luego de someterlas a extracción en Soxhlet con hexano.

**Análisis con FTIR:** Se utilizó un espectrofotómetro de infrarrojo FTIR para identificar cambios en los grupos funcionales en la superficie del tejido. Se estudiaron en particular las longitudes de onda entre  $3000\text{ cm}^{-1}$  y  $2800\text{ cm}^{-1}$ .

**Microscopía electrónica de barrido:** Se utilizó un microscopio electrónico de barrido (MEB) para estudiar la superficie de las fibras de poliéster. Para eso se analizó una muestra sin tratamiento y una muestra expuesta a radiación de plasma.

## RESULTADOS

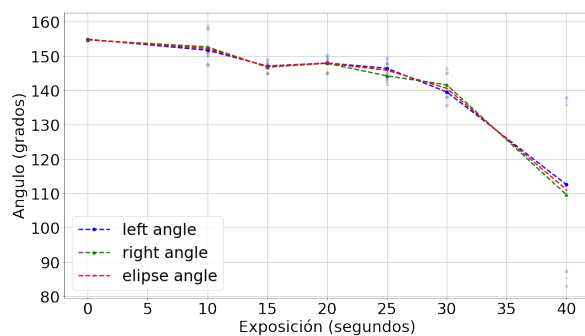
**Mojabilidad:** Las muestras sin tratar de poliéster son naturalmente hidrofóbicas. Mediante el uso de radiación con plasma se redujeron los tiempos

de absorción de una gota de agua destilada desde el rango de los minutos al rango de los segundos. Por otro lado, se pudo ver una disminución en el ángulo de contacto a medida que se aumentó el tiempo de exposición al plasma (**Figura 2**). También se pudo ver una disminución en el ángulo de contacto a medida que se aumentó la potencia del plasma (**Figura 3**).

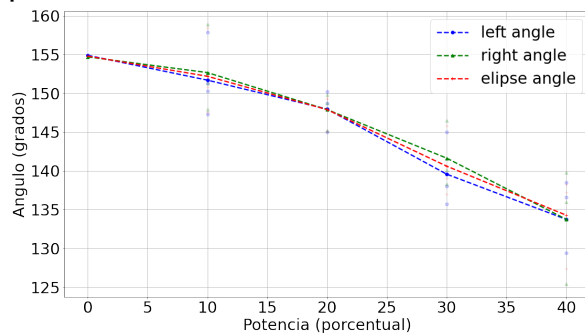
**Amarillamiento:** Se encontró un bajo nivel de amarillamiento en las telas tratadas con respecto a las telas sin tratar, pero este no fue significativo.

**Tintura:** Se midió el color de las muestras teñidas con ambos pre-tratamientos y no se obtuvieron diferencias significativas en las coordenadas de los mismos.

**Eliminación de aceites superficiales:** La pérdida de masa para las muestras crudas fue de 0,1874% y para la tratada con plasma fue de 0,1150%. Esto se traduce en una reducción del 39% de aceites en los tejidos.



**Figura 2: Cambios en el ángulo de contacto de la gota de agua en función del tiempo que estuvo expuesta la tela al plasma.**



**Figura 3: Cambios en el ángulo de contacto de la gota de agua en función de la potencia del plasma.**

**Espectrometría infrarroja:** Se encontraron diferencias en los espectros infrarrojos para las muestras tratadas con distintos tiempos de exposición al plasma en el rango de 3000-2800  $\text{cm}^{-1}$ , correspondientes a las longitudes de onda de las vibraciones de estiramiento de las uniones C-H. Aumentó la transmitancia para esta región proporcionalmente al aumento del tiempo de exposición.

**Microscopía electrónica de barrido:** La fibra antes de tratar tiene un diámetro de 11.67  $\mu\text{m}$ , mientras que la tratada tiene un diámetro de 10.44  $\mu\text{m}$ . Esta reducción es del 11% con respecto al diámetro antes del tratamiento.

No se encontraron fisuras en la superficie de las fibras luego de la radiación con plasma.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se identificaron cambios en los grupos funcionales en la superficie de los tejidos de poliéster luego del proceso de radiación con plasma de aire, se comprobó la incorporación de grupos hidroxilo en las terminaciones de las moléculas poliéster. También se encontró una reducción en la cantidad de materia grasa de las muestras, debido a la ruptura de enlaces de las moléculas de acetite, generando moléculas más chicas que se desprenden y liberan.

Con respecto a la mejora de procesos textiles, se pudo encontrar un fuerte cambio en la mojabilidad de las muestras luego de poco tiempo de exposición al plasma y baja potencia. Este aumento en la mojabilidad es proporcional al tiempo de exposición y a la potencia aplicada. También se vió un amarillamiento no significativo en las telas luego de la radiación con plasma. No se evidenciaron cambios en el color de las muestras teñidas con ambos pre-tratamientos. Por lo cual, se concluye que el tratamiento con plasma es una buena alternativa para el proceso de descruce convencional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Klébert S. et al. "Degradation phenomena on atmospheric air plasma treatment of polyester fabrics". ScienceDirect, 22, 2021.
- [2] Denes F. S.; Manolache S. "Macromolecular plasma-chemistry: an emerging field of polymer science". ScienceDirect, 29, 2004, 815-885.