

## Estampación con colorantes recuperados mediante nanoarcillas

Daniel López-Rodríguez<sup>(1)</sup>, Bàrbara Micó-Vicent<sup>(2)</sup>, Marilés Bonet-Aracil<sup>(1)</sup>, Eva Bou-Belda<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy, Spain

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy, Spain

### Introducción

Hay un creciente impacto de los residuos industriales que afectan a los recursos hídricos, lo cual provoca que peligre el equilibrio del ecosistema, recientemente nos han advertido de ello en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CPO26). Bien es cierto que el agua para el ser humano es después del aire el elemento más importante de la naturaleza, además de ser indispensable para nuestras necesidades.

La industria textil en sus procesos de acabado, tintura, limpieza, decoloración, etc., es la responsable de un gran porcentaje de contaminación mundial de las aguas, en concreto del 20% de ellas, puesto que sus efluentes contienen un alto grado de contaminantes orgánicos e inorgánicos no biodegradables, los cuales dañan los recursos hídricos. Aproximadamente el 50% de los colorantes que utiliza la industria textil termina siendo vertido a los efluentes, a causa del bajo porcentaje de fijación del colorante al tejido.

En la actualidad una de las principales líneas de investigación para depurar las aguas residuales de las industrias textiles, es la utilización de nanocompuestos, para poder separar el colorante del agua. Sirva como ejemplo la utilización de nanoarcillas las cuales han abierto un nuevo campo en la industria textil para la purificación de las aguas. Las nanoarcillas se caracterizan por su alta capacidad de adsorción, son reutilizables, tienen un bajo coste al encontrarse de forma abundante en la naturaleza y poseen un amplio abanico de propiedades en la recuperación de los colorantes adsorbidos.

### Objetivos

Se pretende conseguir dos objetivos concretos:

1. Obtener mediante la nanoarcilla, la mayor adsorción posible del colorante y llegar a tener un resultado óptimo en la limpieza y depuración de las aguas residuales.
2. Una vez recogida la arcilla y secada, conseguir como resultado una arcilla con una alta intensidad de color, a cual se pueden reutilizar como pigmento y poder estamparlos.

### Materiales y proceso experimental

Se utiliza el colorante reactivo Basic Red 22 C.I. 11055, y la sustancia adsorbente de los colorantes es la arcilla hidrotalca calcinada (HC). Nos centramos en el proceso de adsorción del colorante disuelto a través de la nanoarcilla. Para ello partimos de 500 ml. de disolución de Basic Red 22 con una concentración de 1 g/L, a la que añadimos 3 g/L de arcilla. Introducimos el colorante en la arcilla y lo agitamos durante un periodo de tiempo de 24 horas en 500 ml de solución del colorante. Esta mezcla la sometemos a una agitación magnética a máximas revoluciones durante 2 horas, para después bajar la intensidad a una menor agitación 600 r.p.m. hasta completar las 24 horas de interacción de la mezcla. Posteriormente filtramos y se puede observar que nos queda una solución muy limpia, lo que indica que el proceso de adsorción del colorante por la nanoarcilla es casi total (Figura 1).



Figura 1. Disolución de colorante con arcilla filtrando.

Tras todo esto secamos el residuo recogido en la fase de filtración durante 24 horas, separando de esta forma el híbrido resultante arcilla-colorante del total de la disolución y hacemos las mediciones correspondientes con el espectrofotómetro para poder calcular la cantidad de colorante que no ha adsorbido la arcilla. Con el híbrido obtenido es con el que se elabora posteriormente la pasta de estampación.

Las mediciones del híbrido se han realizado con un espectrofotómetro de doble haz Jasco V-670 entre 190-2700nm y se han calculado las diferencias de color existentes. También se ha analizado la solución de colorante residual que no ha sido adsorbido por la arcilla con el espectrómetro Zizi mode-

lo 4251/50 para saber las cantidades de colorante que no ha sido adsorbido.

En el proceso de impresión se utiliza Lutexal CSN como espesante sintético, fijador Luprintol SE y resina central STK/100. En el proceso de estampación se hacen 4 pasadas de rasqueta sobre un tejido de 50% Poliéster y 50% Algodón PES/CO, secando la tela a 60 ° C durante un periodo de tiempo de 15 minutos y posteriormente termofijando durante 30 segundos a una temperatura de 180 ° C en una placa de presión Figura 2.



Figura 2. Zona izquierda muestra 1 y zona derecha muestra 2.

Se analizan las muestras obtenidas en un espectrofotómetro de reflexión Minolta CM-3600d para poder valorar el color obtenido. Se realizan tres mediciones de cada muestra para de esta forma poder obtener el promedio en los picos máximos de reflectancia y ver la fuerza de color K/S.

## Resultados

En la tabla nº1 se muestran los resultados de cómo ha variado la concentración de colorante en la disolución una vez sometida a la acción de la arcilla. Así pues como se predecía, ha habido una óptima adsorción de la nanoarcilla obteniéndose un híbrido perfectamente asequible para la fase de estampación. Los valores de concentración de colorante han variado de 3 g·L<sup>-1</sup> a valores entre 4.11·10<sup>-4</sup> y 3.79·10<sup>-4</sup> g·L<sup>-1</sup>.

|        | Muestra | HC conc. g·L <sup>-1</sup> | Initial conc. g·L <sup>-1</sup> | Final conc. g·L <sup>-1</sup> | % adsorción |
|--------|---------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Basic  | 1       | 3                          | 1                               | 4.11 · 10 <sup>-4</sup>       | 99.95       |
| Red 22 | 2       | 3                          | 1                               | 3.79 · 10 <sup>-4</sup>       | 99.96       |

Tabla 1. Diferencias en la concentración después de la adsorción por la nanoarcilla.

Para obtener la valoración cuantitativa de los resultados del color en la estampación realizada, hemos medido la reflectancia, tomando para ello como referencia la teoría de Kubelka-Munk (K/S), la cual define los parámetros de los fenómenos de interacción de la luz con la materia K (coeficiente de absorción), y S (coeficiente de difusión), obteniendo unos resultados en el rango visible de 400-700 nm, y bajo el iluminante D65 nos indican que el nivel de reflectancia máxima está a 610 nm. En la tabla nº 2 se muestran los resultados tanto de la reflexión como de la intensidad de color media. Las valoraciones de durabilidad de la estampación se han hecho sometiendo las muestras a ensayos de solidez de lavado acorde a la norma ISO 105-C06:1994 y pruebas al frote en seco según la norma UNE-EN ISO 105-X12. También en la figura nº 2 se aprecian los resultados obtenidos de las valoraciones de las descargas mediante la escala de grises.

Para valorar la durabilidad de la estampación realizada se ha sometido a las muestras a sendos ensayos de solidez al lavado conforme a la norma ISO 105-C06:1994 y al frote en seco según la norma UNE-EN ISO 105-X12. Para ambos casos se ha realizado una valoración de las descargas mediante la escala de grises obteniendo los resultados que vemos en la tabla 2.

| Muestra | K/S (610 nm)   | Solidez al lavado | Solidez al frote |
|---------|----------------|-------------------|------------------|
| White   | 0.0942         | -                 | -                |
| 1       | 0.2416 ± 0.052 | 4                 | 4                |
| 2       | 0.7301 ± 0.066 | 4                 | 4                |

Tabla 2. Fuerza de color K/S a 400 nm y solidez al frote.

## Conclusiones

Analizados los resultados se puede concluir que la estampación realizada con el híbrido obtenido en el proceso de adsorción ha sido todo un éxito. La HC presenta un comportamiento exitoso en cuanto a su capacidad de adsorción y fijación del colorante dentro de su estructura. Las muestras obtenidas en el proceso de estampación cumplen sobradamente el objetivo deseado y presentan una buena intensidad de color, un buen recubrimiento sobre el tejido, y una buena solidez al frote.

Al estar el colorante protegido por la estructura de la arcilla, la cual los ha adsorbido, y tratarse de un tipo de estampación pigmentaria en la cual los pigmentos no tienen afinidad por la fibra, los valores de las solidez pueden estar consideradas como aceptables.

Hacemos notar que las intensidades de color de las muestras obtenidas pese a no tener unos valores elevados son del todo aceptables. No obstante a mayores concentraciones de colorante en la disolución a depurar mayor saturación de color tendremos en la arcilla y por consiguiente veremos incrementada la intensidad del color de la estampación.