



Conciencia Tecnológica

ISSN: 1405-5597

contec@mail.ita.mx

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

México

Hinojo Alonso, Norma A.; Martínez Vitela, Cristina E.; Valdez Maldonado, Sonia R.; Bernal Galván, Salvador; Garcia Ramirez, Ma. del Refugio; Rodríguez Vital, Norma
Determinación de los Factores que Influyen en el Proceso de Teñido de Fibras de Poliéster 100% con Colorantes Maxilones

Conciencia Tecnológica, núm. 21, enero, 2003, pp. 26-30

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Aguascalientes, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94402104>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS DE POLIÉSTER 100% CON COLORANTES MAXILONES

Ing. Norma A. Hinojo Alonso^a
hinorma27@hotmail.com

Ing. Cristina E. Martínez Vitela^a
cvitela@hotmail.com

Ing. Sonia R Valdez Maldonado^a
sorevam@hotmail.com

M.C. Salvador Bernal Galvan^a
sbernalmx@yahoo.com

Ing. Ma. Del Refugio Garcia Ramirez^b
vital@foton.cio.com

Ing. Norma Rodríguez Vital^b
caquis@foton.cio.com

^aInstituto Tecnológico de Aguascalientes. Depto. de Ing. Química.

^bCentro de Investigación en Óptica.

RESUMEN

En la ciudad de Aguascalientes existen industrias del ramo textil que dentro de su proceso de manufactura utilizan la etapa de teñido. Este trabajo tiene como objeto determinar el efecto de las variables que afectan dicha etapa, para lo cual se diseñó un experimento trifactorial donde se manipularon las siguientes variables: concentración, pH y tipo de tela. Como respuesta se midieron las coordenadas del espacio de color CIEL*a*b* y se determinó el efecto de cada factor.

Palabras clave: CIEL*a*b*, proceso de teñido, parámetros de color.

INTRODUCCIÓN

La producción y distribución de textiles es relativamente complicada. Por tanto, el número de procesos distintos implicados en la producción varía según cada producto textil.

Los textiles pueden teñirse de distintas formas^[1]: las telas pueden colorearse una vez tejidas (teñido en la pieza), pueden teñirse las fibras sueltas en una cuba (teñido en bruto) y, por último, puede teñirse el hilo o filamento antes de tejerlo (teñido en el hilo). Los hilos sintéticos también pueden recibir un teñido previo incorporando pigmentos coloreados en la solución de hilado antes de extruir los filamentos a través de las boquillas de hilatura (teñido en masa o solución)

En este trabajo se hace un análisis de las variables que afectan el proceso de teñido de fibras de poliéster 100% con colorantes dispersos. Se aplica un diseño de experimentos

para tres factores. Las variables que se manipulan en este experimento son: concentración, tipo de tela y potencial de hidrógeno. La respuesta que tomamos para evaluar el experimento es la medición del color con la ecuación CIEL*a*b*.

Este estudio pretende determinar los efectos más importantes que impactan el teñido de una tela y con esto apoyar a los profesionistas en el ámbito textil a tomar mejores decisiones, para mejorar la calidad de sus productos.

FUNDAMENTOS TEORICOS

Los tintes son compuestos químicos (la mayoría orgánicos) que poseen una afinidad química o física hacia las fibras. Tienen a mantener su color a pesar del desgaste y de la exposición a la luz solar, al agua o a los detergentes.

Los tintes^[1] pueden clasificarse de varias formas. En las aplicaciones textiles, el criterio de clasificación se refiere a la estructura química del producto y a las clases de fibras para las que es apropiado.

Los tintes también pueden clasificarse según su estructura química, y dividirse en los que suelen conocerse como tintes ácidos y tintes básicos.

Las características químicas de las fibras textiles limitan los tintes y métodos de teñido empleados para colorearlas, mientras que la calidad del teñido determina las reacciones empleadas para uso comercial. La lana y la seda forman sales con tintes ácidos o básicos, por lo que pueden ser teñidas por cualquiera de ellos. Sin embargo, los tintes básicos suelen producir peores resultados. El algodón no reacciona con los tintes ácidos y no puede ser teñido directamente con tintes básicos.

El método empleado para teñir fibras sintéticas depende de su composición. El rayón de viscosa y el rayón de cuproamónio, al estar formados de celulosa, pueden teñirse con los mismos compuestos empleados para el algodón. Los poliésteres, el acetato y el triacetato requieren el uso de tintes dispersos. Las fibras acrílicas se teñen con tintes básicos. Los tejidos de fibra de vidrio no pueden teñirse debido a la naturaleza inerte del material; el vidrio fundido se colorea con sales metálicas antes de producir las fibras.

Espacios de color CIEL *a * b*

En 1931 la Comisión Internacional de la iluminación CIE^[2], definió un observador estándar que tiene las funciones de igualación de color x , y , z de los cuales se calculan los valores triestímulos XYZ. Estos valores triestímulos dan inicio a los valores de color de la CIE: Yxy.

En este espacio de color bidimensional, su luminosidad (claridad es independiente, y surgió debido a que los valores triestímulo no definían claramente un color). En el espacio de color Yxy, la Y nos determina la luminosidad y es idéntica al valor triestímulo Y, mientras que x y y son las coordenadas cromáticas que describen la ubicación del color en el diagrama de cromacidad de la CIE. En este diagrama los colores acromáticos (sin color) se dirigen hacia el centro, mientras que los colores cromáticos llevan la dirección hacia el borde del diagrama. Los cuales corresponden a los colores del espectro visible.

El espacio de color L*a*b* es uno de los más populares para la medición de color, y se aplica prácticamente en todos los campos. Este espacio de color viene a reducir uno de los mayores problemas del espacio de color Yxy, en el cual las distancias sobre los ejes x, y no corresponden a las diferencias reales de color percibidas. En este espacio se utiliza coordenadas rectangulares, donde L* indica la luminización mientras que a* y b* corresponden a las coordenadas cromáticas. Figura 1.

Este espacio de color L* a * b * nos indica:

- L* = tono claro o tono oscuro
- +a* = coordenada en el eje rojo
- a* = coordenada en el eje verde
- +b* = coordenada en el eje amarillo
- b* = coordenada en el eje azul
- E = diferencia total de color

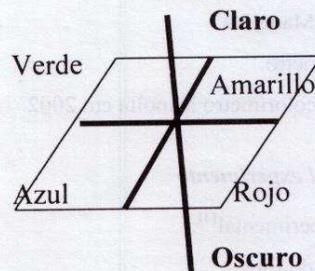


Figura 1. Espacio de color L*a*b*

Uno de los propósitos de la colorimetría es cuantificar el color; a cada color se le asignó un número único. Dos colores con el mismo número, producen la misma sensación de color a un observador bajo las mismas condiciones de observación. Si dos colores se observan como colores distintos deben tener diferentes cantidades asignadas. Toda medición colorimétrica debe ser referida a lo que el ojo percibe.

Las condiciones bajo las cuales se debe realizar una medición colorimétrica deben ser invariables, las cuales son establecidas por convención con los usuarios y tomando en cuenta los factores que puedan afectar la medición.

Los principales factores a tomar en cuenta son:

- ❖ Brillo de la muestra.
- ❖ Textura y homogeneidad de la muestra.
- ❖ Fluorescencia de la muestra.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Tela 1 (Poliéster Compactado).
2. Tela 2 (Poliéster Texturizado).
3. Agua caliente.
4. Fijador (Pentine y Proquiwelt).
5. Matraz de 500 ml.
6. Pipetas de (5, 10, 2, 1 ml).
7. Balanza analítica.
8. Colorante a diferentes concentraciones.
9. Cámara de Teñido.
10. Máquina Madejera.
11. Potenciómetro.
12. Espectro colorímetro Minolta cm 2002.

Desarrollo del experimento

1.- Diseño experimental^[3]:

El modelo usado fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \gamma_k + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde:

μ es la media global.

τ , β y γ son los efectos principales.

ε_{ijkl} es el error experimental.

Los demás términos son efectos de interacción.

Uno de los principios fundamentales en el Diseño de Experimentos es la aleatorización en la asignación de las unidades experimentales a los tratamientos y en el orden de ejecución de las corridas. La tabla 1. muestra la secuencia que se siguió en los ensayos.

Tabla 1. Aleatorización de corridas experimentales.

Concentraciones	TELA 1			TELA 2		
	PH1	PH2	PH3	PH1	PH2	PH3
1	3	28	17	35	52	21
	39	1	5	24	7	11
	9	49	12	15	16	27
2	23	33	19	47	26	30
	2	22	43	31	38	44
	45	10	34	48	50	8
3	13	25	29	40	52	42
	54	47	46	4	14	37
	6	36	20	18	51	32

2.-Se pesó 1 gr. de color azul Terasil 3RL al 150 en 200 ml de agua caliente y se diluyó para obtener las diferentes concentraciones.

3.-Se pesaron madejas con 5gr de fibra en seco de poliéster compactado y de poliéster texturizado.

4.-Se prepararon 2 soluciones auxiliares Pentine y Proquiwelt para utilizarla como fijador del color en las fibras.

5.-Se ajustó el pH con ácido acético de las soluciones para tener los 3 valores de pH que se requerían en cada vaso de teñido.

6.-También a cada vaso de teñido se le adicionó la concentración de colorante adecuada:

C1= 0.05%, C2=0.5% y C3= 1.0%

7.- Después de dejar las telas durante 1 minuto en agua caliente, se escurrieron y se depositaron en los vasos de teñido ya listos, estos se sellaron a presión y se colocaron en la cámara de teñido.

8.- En la cámara de teñido se pueden colocar 12 muestras, una vez puestas se cierra y se enciende, la temperatura inicial es de 25 ° C, esta comienza a subir hasta alcanzar los 130 ° C, donde se detiene por 30 minutos, aquí es donde la fibra comienza a adquirir el color. Después comienza a descender la temperatura de 3 en 3 ° C hasta llegar a 40 ° C, el tiempo aproximado de este proceso fue de 1 hora, como se observa en la figura 2.

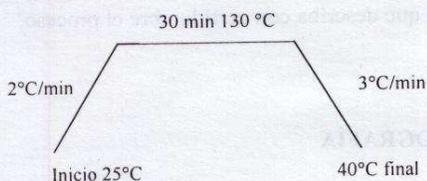


Figura 2. Gráfica del proceso.

9.- Después se sacaron las fibras, se enjuagaron con agua fría y se dejaron secar durante 20 minutos.

10.- Ya secas se midió el color con un Espectro colorímetro Minolta CM 2002, con una apertura de medición de 8 mm de diámetro, un observador de 10 ° iluminante 065 (luz de día) y con una ecuación CIE L* a* b*.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este proyecto se analizaron la concentración, el pH y el tipo de tela en la etapa de teñido. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Todas las tablas tiene las variables:

- 1- Concentración de la solución de teñido.
- 2- Tipo de tela.
- 3- pH.

El análisis de varianza (Anova) que se presenta en la tabla 2, muestra una alta significancia para la concentración, lo que nos indica que este factor impacta de manera muy importante al proceso de teñido. La figura 3 muestra gráficamente el efecto de esta variable.

Tabla 2. Anova (L*) oscuro y claro.

TRATAMIENTOS	ffact	Efect	Error	Error	F	p-level
1	2	6583.11336	2.865111	2297.681	12232	0.000000
2	1	43.704	36	2.865111	15.254	.000397
3	2	.280	36	2.865111	.098	.907245
12	2	10.901	36	2.865111	3.805	.031699
13	4	.659	36	2.865111	.230	.916998
23	2	.836	36	2.865111	.292	.748585
123	4	.648	36	2.865111	.226	.922063

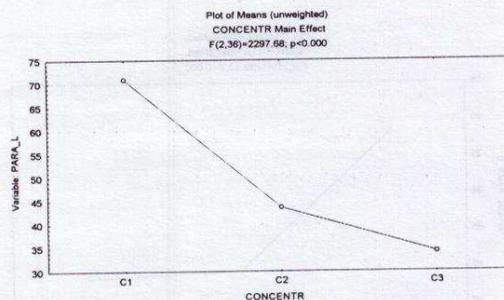


Figura 3. Efecto de concentración sobre L*.

Tabla 3. Anova (a*) rojo y azul

TRATAMIENTOS	ffact	Efect	Error	Error	F	p-level
1	2	710.7684	36	.976663	727.75	.000000
2	1	6.5313	36	.976663	6.6873	.013903
3	2	1.3228	36	.976663	1.3544	.270934
12	2	6.9144	36	.976663	7.0796	.002553
13	4	.6156	36	.976663	.6303	.644054
23	2	1.912	36	.976663	1.9569	.156042
123	4	.9837	36	.976663	1.0072	.416562

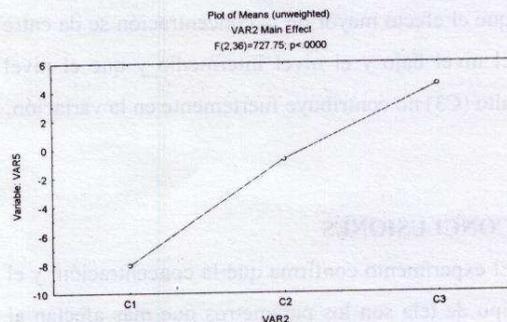


Figura 4. Efecto de concentración sobre a*.

En la tabla 3, se observa que los factores más significativos que influyen en la coloración azul rojo (a*) son el tipo de tela y la concentración, siendo esta última la que mayor efecto tiene, el cual se muestra en la figura 4.

Tabla 4. Anova (b*) amarillo y verde.

TRATAMIENTOS	ffact	Effect	E	Error	F	p-level
1	2	2249.75	36	1.54	1459.4	0.000
2	1	5.500	36	1.54	3.575	.066741
3	2	4.463	36	1.54	2.895	.068257
12	2	6.124	36	1.54	3.972	.027614
13	4	.840	36	1.54	.545	.703693
23	2	5.373	36	1.54	3.485	.041343
123	4	4.753	36	1.54	3.083	.027844

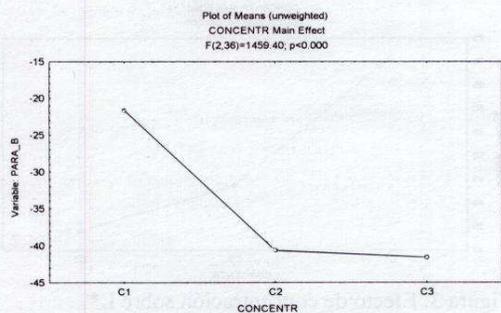


Figura 5. Efectos de concentración sobre b*.

Con respecto a los colores amarillo y verde (b*) se observa que se ven fuertemente afectados por la concentración de teñido. El análisis estadístico de la tabla 4 también revela que el tipo de tela interactúa significativamente tanto con la concentración como con el pH, por lo que se recomienda un estudio aparte de estas interacciones. La figura 5 muestra que el efecto mayor de la concentración se da entre el nivel bajo y el nivel intermedio y que el nivel alto (C3) no contribuye fuertemente en la variación.

CONCLUSIONES

El experimento confirma que la concentración y el tipo de tela son los parámetros que más afectan al proceso de teñido. El efecto más significativo de la

concentración para las tres respuestas, se dio entre los niveles bajo y medio.

El pH es el parámetro que no afectó al proceso de teñido, por lo que se puede considerar como una variable pasiva y no requiere de un control exhaustivo.

Existe interacción significativa del tipo de tela con la concentración y con el pH, es decir, sus efectos no son independientes. Esto implica la necesidad de estudiar esta interacción para buscar aprovechar esta relación.

Se recomienda estudiar por separado la concentración, considerando más niveles para observar con mayor detalle su efecto y obtener un modelo que describa con certidumbre el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Enciclopedia Microsoft Encarta 2000. 1993-1999 Microsoft Corporation.
- [2] Pérez H. Gill, Bujdud Pérez Juan, Rodríguez Vital Norma, García Ramírez Maria del Refugio, Nieto Silva C (2000). Manual del Curso taller de colorimetría. Centro de Investigaciones en Óptica AC.
- [3] Montgomery Douglas C (1991). Diseño y Análisis de Experimentos. Editorial Iberoamericana.