



Variación de la Malla de Rollo-a-Rollo

Dawn M. Hohl

Ingeniero de Investigación y Desarrollo
Fundación Técnica para Serigrafía

En colaboración con una compañía de serigrafía, la Fundación Técnica para Serigrafía llevó a cabo un estudio corto utilizando tres rollos de tela diferentes de la misma densidad de malla y del mismo fabricante (pero cada uno de un lote diferente). Estas mallas fueron probadas en relación con el depósito de tinta que producían y en cuanto a las diferencias de color resultantes de cualquier cambio en el depósito.

Objetivos

Los objetivos de la investigación fueron:

1. Documentar las dimensiones verdaderas de la malla en los tres diferentes lotes de tela de la misma densidad de malla y provenientes del mismo fabricante, para determinar el grado de variación presente.
2. Determinar qué tanto afectan esas diferencias en la dimensión de la malla al depósito de tinta bajo condiciones estándar.
3. Demostrar la relación entre el depósito de tinta y los cambios de color para una tinta transparente, así como determinar qué tanto debe cambiar el depósito de tinta para generar una variación de color inaceptable.

Método Experimental

La compañía de serigrafía suministró a SPTF tres diferentes piezas de tela con diferentes números de lote que habían mostrado diferencias en el proceso. Para las pruebas se utilizó la misma tinta transparente que se había usado en producción, con la intención de duplicar los cambios de color que se habían experimentado en la planta. La malla fue una tela 390/34 con tejido en cadenilla y la tinta fue una tinta serigráfica para vinilo curable con luz ultravioleta (UV) de color naranja rojizo.

Se llevaron a cabo dos pruebas por separado, una con las pantallas tensadas a 20 N/cm y la otra tensadas a 27 N/cm. Las dimensiones de la malla (apertura de la malla, diámetro del hilo, densidad de la malla y espesor de la tela) se midieron primeramente sobre la tela libre utilizando un sistema de análisis de imagen (Figura 1), un contador de malla y un medidor electrónico de espesor. Enseguida, tres pantallas fueron tensadas

con tensado rápido a 20 N/cm en un sistema de pinzas neumáticas dispuesto en configuración perimetral y pegadas sobre marcos de 23" x 27". Se aplicó una película capilar a todas las pantallas y se les dio imagen con un cuadro de 10 x 10 cm. Las dimensiones de la malla fueron medidas nuevamente en la pantalla tensada, antes de imprimir.

Se utilizó una prensa semiautomática de 20" para imprimir todas las pantallas bajo condiciones estándar de preparación.

Tanto las pantallas de 20 N/cm como las de 27 N/cm fueron impresas con una distancia fuera de contacto de 60 mils para el sustrato de vidrio y 80 mils para el resto de los sustratos. La presión del rasero se calibró a 12 libras para el sustrato de vidrio y 14 libras para los otros sustratos, utilizando en todos los casos un rasero de 8 pulgadas, 75 durómetro.

El primer sustrato que se imprimió fue un vidrio esmerilado, para permitir que se llevara a cabo una medición del depósito de tinta húmeda con el Micro Medidor Electrónico (Electronic Micro Gauge - EMG) de SPTF (el EMG se describe en el informe de SPTF titulado Guía para la Medición de Tinta Húmeda y Seca, Parte I - Guideline to Wet and Dry Ink Measurement, Part I). Se imprimieron también otros tres sustratos incluyendo un vinilo blanco, un papel blanco recubierto y cartulina Leneta y se curaron para examinar las diferencias en color. Un segundo grupo de pantallas tensado a 27 N/cm se probó en la misma forma.

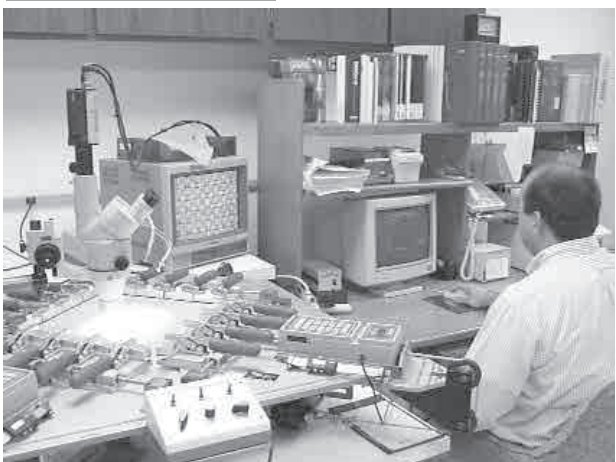
Resultados

Los datos pueden dividirse en tres áreas: dimensiones de la malla, depósito de tinta y diferencias de color. Cada una fue evaluada individualmente y después considerada en conjunto, con objeto de llegar a conclusiones sobre la importancia de la información encontrada.

A los tres lotes de tela se les ha asignado una letra de identificación (X, Y, Z) en lugar de utilizar el número del lote real asignado por el fabricante.

Las mediciones sobre las dimensiones de la malla pueden encontrarse en la Tabla 1. Cada número de lote presenta mediciones para malla libre, tensada a 20 N/cm y tensada a 27 N/cm.

Figura 1



Comparando las lecturas de espesor de la tela, se puede apreciar que los lotes X e Y son básicamente idénticos, mientras que el lote Z es alrededor de un micrón más grueso. La apertura de la malla muestra también que Z tiene aberturas más grandes que las otras dos telas. La

densidad de la malla también indica que X e Y son muy similares y que Z tiene una densidad más baja a tensiones de 20 N/cm y 27 N/cm. El diámetro del hilo es el mismo para los tres. En general, los lotes X e Y aparentan ser similares en dimensiones, pero el lote Z tiene un espesor de la tela ligeramente más grueso, así como aberturas más grandes y menor densidad de malla. Aún cuando se midió la elongación de la malla, los resultados no han sido mostrados debido a que los tres lotes presentaron elongaciones similares.

En la Tabla 2 se puede encontrar un cuadro que muestra las mediciones del depósito de tinta húmeda para las diferentes pantallas. Los lotes X e Y producen virtualmente el mismo depósito de tinta húmeda en las pantallas a 20 y 27 N/cm. La pantalla a 20 N/cm del lote Z mostró las mismas mediciones que los otros dos lotes. El único depósito de tinta que difiere en forma significativa es el del lote Z a 27 N/cm, el cual es alrededor de

un micrón más grueso que los otros depósitos. Aún cuando estos depósitos húmedos fueron hechos sobre vidrio, muestran tendencias del depósito de una malla sobre sustrato estándar. Es válido utilizar esta información para llegar a conclusiones acerca de los depósitos en los otros sustratos. Las mediciones del depósito de tinta seca sobre los otros tres sustratos no pudieron ser tan precisos debido a la falta de uniformidad en el espesor del sustrato.

El último grupo de datos (Tabla 3A, B, C y 4A, B, C) muestran la DE (Delta E) resultante, esto es, la diferencia promedio de color entre todas las pantallas sobre los tres sustratos. Para quienes no estén familiarizados con la medición de color, el número DE se calcula con base en lecturas de espectrofotómetro e indica una diferencia de color entre dos muestras. Un cero indicaría que los colores son lo mismo. Progresivamente, números más altos muestran que los colores comparados difieren en alguna forma (aunque este número no especifica cuáles son los atributos que difieren). A través del uso de DE para comparar la misma tinta impresa a través de diferentes telas, podemos identificar cambios en el color resultante de diferentes espesores de tinta.

Se muestran dos tipos de comparaciones para cada sustrato. La primera muestra las diferencias de color del lote Y y el lote Z en comparación con el color impreso por el lote X (considerado como el estándar) a cada nivel de tensión (3A, B, C). La segunda comparación muestra el mismo número de lote a las dos diferentes tensiones (4A, B, C). El espectrofotómetro utilizado fue una esfera 8°/d y las muestras fueron medidas con el espéculo incluido, utilizando un puerto de muestra grande.

Tabla 1

Dimensiones Medidas de la Malla							
Código Asignado para Identificar el No. de Lote	Tensión	Espesor de la Tela (micrones)	Apetura de Malla (micrones ²)	Diámetro Promedio del Hilo (micrones)	Densidad de Malla de la Urdimbre (hilos/pulg)	Densidad de Malla de la Trama (hilos/pulg)	Densidad de Malla Promedio (hilos/pulg)
X	Libre	62.5	636	41.8	393.7	381.0	387.4
	20 N/cm	58.1	827	40.5	370.8	373.4	372.1
	27 N/cm	57.0	907	39.2	358.1	365.8	362.0
Y	Libre	62.8	642	40.4	388.6	383.5	386.1
	20 N/cm	58.4	842	39.4	373.4	375.9	374.7
	27 N/cm	57.2	912	41.1	355.6	368.3	362.0
Z	Libre	65.6	697	39.8	391.2	381.0	386.1
	20 N/cm	59.1	905	40.8	360.7	363.2	362.0
	27 N/cm	58.1	968	40.6	353.1	355.6	354.4

- El espesor de la tela fue medido con un medidor electrónico de espesor equipado con una sonda para serigrafía.
- La Apertura de la Malla y el Diámetro del Hilo fueron medidos con el sistema de análisis de imagen de SPTF a 500X.
- La Densidad de la Malla fue medida utilizando el contador de malla a 50X.

Las pantallas a 20 N/cm no producen mucha diferencia de color sobre la superficie de la cartulina Leneta (3C), pero muestran un poco más de diferencia sobre el sustrato de vinilo (3A) y el de papel (3B). En el de vinilo, se muestra que el lote Y es diferente del X y del Z. El sustrato de papel muestra a los tres lotes generando pequeñas diferencias de color entre uno y otro. Las discrepancias pueden ser el resultado de la transferencia de la tinta a diferentes velocidades sobre los diferentes sustratos. Sin embargo, las diferencias de color observadas con las pantallas a 20 N/cm no son lo suficientemente grandes para causar que la igualación de color sea rechazada en cualquiera de los lotes.

En el caso de las pantallas a 27 N/cm, los tres sustratos muestran que los lotes X y Y se parecen mucho en cuanto a color, mientras que el lote Z produjo una variación de color inaceptable. De hecho, el rango de los valores DE para el lote Z se encuentra entre 2.25 a 2.57.

Para quienes están más experimentados en cuanto a medición de color, es interesante hacer notar que las diferencias en los valores DE fueron causadas principalmente por una variación en el atributo croma. El depósito de tinta más grueso ocasionó que el color apareciera más saturado o brillante.

Probablemente la observación más interesante esté en la comparación del mismo lote a dos niveles de tensión, 20 N/cm y 27 N/cm para cada sustrato (Tabla 4A, B, C). Estas dos tensiones producen esencialmente el mismo color para el lote X e Y pero no para el lote Z. Cuando se compara la pantalla a 20 y 27 N/cm del lote Z, vemos que se presenta una diferencia de color como resultado de un incremento en la tensión. Esto sugiere que el lote Z cambia significativamente a tensiones por encima de 20 N/cm produciendo un cambio en el depósito de tinta y en el color.

La combinación de la información de los tres grupos de datos permite una explicación. Las dimensiones medidas en las mallas muestran que el espesor de la tela y las aberturas son mayores en el lote Z en comparación con los otros dos lotes. Mientras que la pantalla a 20 N/cm del lote Z tiene, de hecho, dimensiones mayores que las otras pantallas a 20 N/cm, estas dimensiones se encuentran muy cerca de las correspondientes a las pantallas de los lotes X e Y a 27 N/cm. Esto podría implicar que los cambios en las dimensiones de la malla Z no modifican hasta este punto el depósito de tinta y subsecuentemente, el color. Los datos de depósito de tinta húmeda y los datos de color corroboran esto.

Tabla 2

Depósito de Tinta Húmeda Sobre Vidrio Esmerilado		
Número de Lote	Tensión	Depósito de Tinta Húmeda sobre Vidrio (micrones)
X	20 N/cm	16.78
	27 N/cm	16.98
Y	20 N/cm	16.94
	27 N/cm	17.26
Z	20 N/cm	16.90
	27 N/cm	18.04

Los depósitos de tinta húmeda son promedios de mediciones hechas en 50 puntos de datos tomados de 5 muestras impresas, medidos con el micro medidor electrónico de SPTF.

Tabla 3A

Sustrato de Vinilo		
Número de Lote	Tensión	DE
X	20 N/cm	Estándar
Y	20 N/cm	1.54
Z	20 N/cm	0.91
X	27 N/cm	Estándar
Y	27 N/cm	0.84
Z	27 N/cm	2.25

Tabla 3B

Sustrato de Papel		
Número de Lote	Tensión	DE
X	20 N/cm	Estándar
Y	20 N/cm	1.50
Z	20 N/cm	1.20
X	27 N/cm	Estándar
Y	27 N/cm	0.31
Z	27 N/cm	2.57

Tabla 3C

Cartulina Leneta — área recubierta		
Número de Lote	Tensión	DE
X	20 N/cm	Estándar
Y	20 N/cm	0.51
Z	20 N/cm	0.69
X	27 N/cm	Estándar
Y	27 N/cm	0.37
Z	27 N/cm	2.54

La indicación "Estándar" significa que la impresión producida por esta malla fue introducida al espectrofotómetro como el color de referencia contra el que se compararon las muestras de las otras dos mallas.

Sin embargo, los cambios dimensionales del lote Z a 27 N/cm se han extendido más allá de este punto, y como puede verse en el depósito de tinta, incrementan la descarga en aproximadamente un micrón. El espesor más grueso de la tela y las aberturas de la malla más grandes, no solamente crean una celda de malla mayor para contener la tinta, sino que, probablemente, permiten que más de esa tinta sea transferida al sustrato. Estas dos condiciones explicarían por qué esta malla imprimió más tinta.

Como muestran los datos de color, el micrón adicional de tinta produce un cambio de color inaceptable en esta tinta transparente.

Aplicación

La compañía de serigrafía involucrada en esta prueba descubrió que la variación de rollo-a-rollo estaba afectando su proceso aún antes de que se llevara a cabo el estudio de SPTF. Ha estado trabajando con su proveedor de malla y ha acordado con él que les envíe solamente aquellos rollos que cumplen con ciertas especificaciones. Este control en la recepción de materiales ha ayudado a producir igualaciones de color consistentes. Pero se requirió una gran cantidad de tiempo y de pruebas para señalar el problema y, después, para definir una ventana de aceptabilidad de las especificaciones de la malla, con objeto de lograr una igualación de color consistente en su aplicación.

Tabla 4A

Sustrato de Vinilo		
Número de Lote	Tensión	DE
X	20 N/cm	Estándar
X	27 N/cm	1.00
Y	20 N/cm	Estándar
Y	27 N/cm	0.89
Z	20 N/cm	Estándar
Z	27 N/cm	2.94

Tabla 4B

Sustrato de Papel		
Número de Lote	Tensión	DE
X	20 N/cm	Estándar
X	27 N/cm	0.73
Y	20 N/cm	Estándar
Y	27 N/cm	0.69
Z	20 N/cm	Standard
Z	27 N/cm	2.08

Table 4C

Cartulina Leneta — área recubierta		
Número de Lote	Tensión	DE
X	20 N/cm	Estándar
X	27 N/cm	0.41
Y	20 N/cm	Estándar
Y	27 N/cm	0.55
Z	20 N/cm	Estándar
Z	27 N/cm	2.00

La indicación “Estándar” significa que la impresión producida por esta malla fue introducida al espectrofotómetro como el color de referencia contra el que se compararon las muestras de las otras dos mallas.

Figura 2



Figura 3



¿Cómo podría ayudarle esto a usted? Pues bien, a menos que usted haya llevado a cabo el nivel de pruebas que esta compañía de serigrafía ha efectuado y a menos que tenga usted su proceso bajo control de manera que el problema pueda ser reducido efectivamente, la información presentada aquí no puede ser utilizada para acudir con los fabricantes de malla y exigirles una malla más consistente. Sin embargo, una vez que su proceso esté bajo control y se esté buscando una solución para su problema de igualación de color, ésta es un área a considerar. Las verificaciones de control de calidad al momento de la recepción de nuevas mallas son válidas. Estas mediciones pueden ayudar a identificar problemas antes de que terminen causando errores costosos. La variación de la malla de rollo-a-rollo es una variable real que puede causar diferencias significativas a la impresión final en algunas aplicaciones de tolerancia cerrada. La variación de la malla de rollo-a-rollo no es una variable a criticar, sino una que hay que aceptar y sobre la que hay que tomar responsabilidad por medio del uso de verificaciones de control de calidad en la recepción. Recuerde: si no lo puede medir, ¡tampoco se puede quejar!

Las dos mediciones que son sencillas de realizar en la malla utilizada para aplicaciones delicadas son el espesor de la tela y la densidad de la malla a tensión final. Un medidor de espesor electrónico (Figura 2) puede ser utilizado para leer el espesor de la tela cuando se utiliza el procedimiento especial descrito en el Boletín de Aplicación Práctica (Practical Application Bulletin) de SPTF, Uso Efectivo de Medidores Electrónicos de Espesor de Recubrimiento en Serigrafía - Using Electronic Coating Thickness Gauges Effectively in Screen Printing). La densidad de la malla debe ser contada manualmente utilizando un microscopio o un contador de hilos (Figura 3). Una vez que se han llevado a cabo las mediciones y que se han registrado en un lote de tela, el siguiente lote que se reciba con la misma densidad de malla, diámetro de hilo y fabricante, debe ser comparado contra estos números. Deben ser similares. La información recopilada puede servirle para alertarlo de cualquier diferencia significativas antes de llegar a la prensa y pueden proporcionarle una referencia para verificar si hay un problema con la igualación de color (causado por una diferencia en el depósito de la tinta).

Conclusiones

Siendo el color de las tintas transparentes muy sensible a la variación en el espesor, una diferencia de un micrón en el depósito de la tinta puede ser significativo. Para aplicaciones de igualación de color, éste puede ser un factor vital del cual hay que estar consciente. El utilizar tela de diferentes rollos, puede ocasionar cambios en el depósito de la tinta. Aún si la densidad de la malla, el diámetro del hilo y el fabricante son los mismos. Tome en cuenta que hay muchas otras variables que pueden afectar el depósito de la tinta. Todas ellas deben ser controladas para lograr consistencia y capacidad de predicción. Este corto estudio no sugiere en forma alguna que cuando algo salga mal solamente se pueda culpar a la malla.

Aún cuando la tinta utilizada en esta investigación no pertenecía a las tintas utilizadas en policromía, estas tintas son también transparentes. Por esta razón, diferencias del mismo tipo en el depósito de la tinta afectarían a estas tintas en forma similar. El proceso de impresión por tetracromía presenta también el factor del espesor del estencil que puede potencialmente generar mayor variación. El comprender la relación del depósito de la tinta con los cambios en el color es un elemento crítico para la igualación exitosa de color.

Lecturas Recomendadas

Changes in Polyester Mesh During Tensioning, Informe Técnico de Información de la SPTF (Technical Research Report)

Guideline to Wet and Dry Ink Measurement, Part I, Informe Técnico de Información de la SPTF (Technical Research Report)

Using Electronic Coating Thickness Gauges Effectively in Screen Printing, Boletín de Aplicación Práctica de la SPTF (Practical Application Bulletin)

Estimating Ink Deposit in Screen Printing, Boletín de Aplicación Práctica de la SPTF (Practical Application Bulletin)

Color Matching: Controlling Your Accuracy, Boletín de Aplicación Práctica de la SPTF (Practical Application Bulletin)

Rapid Tensioning of Polyester Mesh, Informe de Investigación de la SPTF (SPTF Research Report)

Todos los informes están disponibles en el CD-ROM de la SPTF. Favor de ponerse en contacto con la SPTF para mayor información.