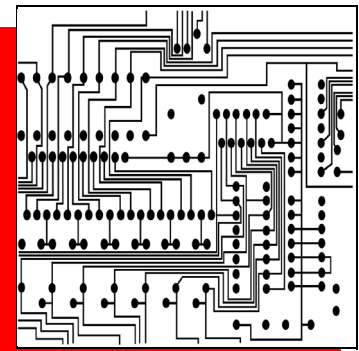


Guía del usuario para el trazado y el procesamiento de películas PCB

Septiembre de 2005 • TI-2642_es

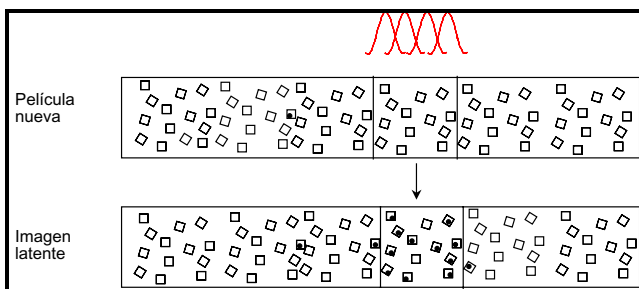


Ha decidido utilizar películas Kodak para sus necesidades de fototrazado. Estamos convencidos de que ha elegido las películas de mejor calidad disponibles actualmente para su producción. El objetivo de esta publicación es ayudarlo a conseguir los mejores resultados con nuestro producto.

Queremos demostrarle que la elección de una película adecuada, una exposición correcta, un buen procesamiento y un mantenimiento razonable le permitirán obtener resultados de alta calidad sistemáticamente en lo que se refiere al ancho de línea y al borde de línea.

Funcionamiento de la película

Empezaremos explicando brevemente cómo funciona la película. Al exponer la película en el trazador, la energía de la luz del láser interactúa con los cristales de haluro de plata que se encuentran suspendidos en las capas de gelatina recubiertas. Se producen cambios invisibles en los cristales de haluro de plata expuestos a causa de la formación de la imagen latente (oculta). El revelado, un proceso químico, convierte los granos de haluro de plata expuestos en plata metálica: la imagen latente cataliza la reacción y la imagen se hace visible. El siguiente paso del proceso químico es la fijación. El fijador detiene el revelado y elimina los granos de haluro de plata sin exponer de las áreas que no contienen imágenes. Si se dejaran en la película, estos granos acabarían reaccionando con la luz ambiental y se convertirían en granos de plata, y la película adquiriría un tono marrón.



Al revelado y a la fijación siguen otros dos pasos de gran importancia: el lavado para eliminar residuos químicos y el secado.

Más adelante encontrará información adicional sobre la optimización del procesamiento de películas.

Trazado preciso

El objetivo fundamental de esta fase es exponer la película correctamente de modo que, con un procesamiento óptimo, obtenga fotolitos de alta calidad que le proporcionen los anchos de línea correctos al utilizarse para producir imágenes en fotorresina.

Antes de realizar cualquier ajuste en el trazador, asegúrese de que el procesador esté configurado de forma correcta para la película que está utilizando. Consulte la hoja de información técnica de la película para conocer las condiciones de procesamiento necesarias. Diluya y mezcle los productos químicos tal como se indique y establezca el tiempo, la temperatura y las tasas de refuerzo según los valores recomendados.

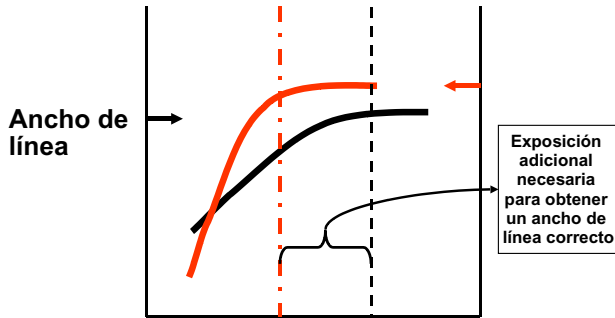
Ya está preparado para llevar a cabo una "serie de exposición". Algunos trazadores permiten hacerlo con gran rapidez, ya que se pueden utilizar distintos valores de exposición en un trazado. En muchos casos, ya habrá procesado una película, de modo que podrá elegir un intervalo relativamente limitado de valores de exposición, por ejemplo, +/-30% de la configuración que haya estado utilizando. Si va a cambiar la resolución del trazador o va a empezar con una nueva película en otro trazador, necesitará aplicar un intervalo de valores más amplio las primeras veces.

La mayoría de fabricantes de trazadores también suministran un archivo de prueba con distintos anchos de línea y patrones. Asimismo, debería haber un parche de densidad máxima para que pueda comprobar su valor. A ser posible, realice la exposición con este archivo y procese la película. Compruebe el valor $D_{máx}$ con un densitómetro. Debería estar entre 4,5 y 5,0. Si no dispone de un densitómetro, lleve a cabo el siguiente procedimiento. Examine el patrón primero a simple vista y después con una lente de 50x o, preferiblemente, de 100x. Sólo con mirarlo a simple vista debería saber casi de inmediato si la selección inicial de los valores de exposición se encuentra en el intervalo correcto. Si la película está sobreexpuesta, debería quedar patente en los patrones de separación y de líneas iguales (y sobre todo en los anchos de línea más estrechos de menos de 30 micrones) que se ha producido un "rellenado", es decir, que las líneas se han ampliado para rellenar los espacios. En el caso opuesto, si la película está subexpuesta, es posible que la línea de ancho más pequeña y los patrones de separación no aparezcan.



Evaluación y control del proceso

Advertencia sobre las mediciones de $D_{máx}$: no asuma que basta con medir la densidad máxima para establecer el valor de exposición correcto. En una serie ascendente de valores de exposición, es prácticamente seguro que logrará un valor de densidad máxima apropiado antes del ancho de línea correcto (véase el gráfico: densidad = rojo, ancho de línea = negro).



Una vez que haya determinado que tiene aproximadamente el intervalo correcto, mire los patrones con la lente y, a ser posible, mida los anchos de línea. Elija el valor de exposición en que los anchos de línea se acerquen más a los valores deseados. En caso necesario, realice otra prueba con un intervalo menor de valores de exposición.

En algunos trazadores, si cambia la resolución también deberá establecer un nuevo valor de exposición. Como regla general, una resolución superior a la actual requerirá una intensidad de exposición inferior, y viceversa.

Una vez que esté procesando películas de producción, es conveniente que supervise el proceso de exposición de la película. Muchos clientes realizan cada día una medición del ancho de línea y de los gráficos de trazado. Estas mediciones pueden servir como control estadístico del proceso una vez que se han establecido los límites de control. Recuerde que sólo debe reaccionar ante tendencias de datos y no ante pequeñas desviaciones.

Procesado óptimo

Tal como se ha explicado anteriormente en la sección "Funcionamiento de la película", el procesado consiste en una serie de reacciones químicas que revelan la imagen latente y la estabilizan para que los fotolitos puedan almacenarse de forma segura. En los laboratorios de Kodak, el diseño de la película se combina con los productos químicos de procesado para ofrecer una calidad de imagen óptima. Aunque es posible obtener imágenes de calidad razonable con los productos químicos de otros fabricantes, sólo pueden garantizarse resultados óptimos utilizando una película Kodak con productos químicos de Kodak.

Veamos ahora el procesado con más detalle. La imagen latente producida durante la exposición en el trazador debe convertirse en granos de plata visibles. El proceso químico del revelado es complejo, pero el concepto más importante para nuestro propósito es que el revelador contiene un agente de revelado (normalmente hidroquinona) y otros productos químicos que frenan el revelado. Estos últimos son necesarios para evitar la formación de "velo", plata revelada no relacionada con la exposición a la luz.

Revelado

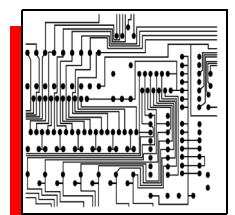
El revelado es más eficaz con un pH alto (alcalino, aproximadamente 10,5 en el caso del revelador y reforzador de acceso rápido KODAK ACCUMAX). Durante el revelado, se producen subproductos químicos que tienden a reducir el pH, de modo que el revelador contiene productos químicos de compensación que ayudan a mantener este valor alto.

Las películas actuales contienen otros productos químicos que mejoran el proceso de revelado con el fin de producir imágenes con mucho contraste y con un borde de línea de gran definición. Algunos fabricantes incorporan estos productos químicos a las películas, mientras que otros los dividen entre la película y la solución de revelado. Por este motivo, es posible que las películas no se revelen de manera óptima si se utilizan productos químicos de otros fabricantes.

Puede servir de ayuda contemplar el revelado en el contexto de las reacciones químicas. Estas reacciones se producen de modo más eficaz cuando las concentraciones de los diversos componentes son óptimas y cuando otras condiciones, como la temperatura y el pH, son correctas. Ya se ha explicado que el diseño de la película y los productos químicos de Kodak se han optimizado para su uso conjunto con el fin de ofrecer los mejores resultados; esto constituye la base de nuestras recomendaciones de procesado.

Al considerar el revelado como un proceso químico, el refuerzo adquiere especial importancia, puesto que sirve para mantener la concentración del revelador, eliminar subproductos no deseados y conservar la estabilidad del pH, además de realizar otras funciones.

Algunos fabricantes distinguen entre el refuerzo para su uso con el revelador y para la oxidación, en cuyo caso el refuerzo se denomina "antioxidante". Sin embargo, la solución añadida es la misma, por lo que al comparar las tasas de refuerzo de distintos fabricantes, es necesario acordarse de sumar los dos refuerzos para obtener el presupuesto total de la solución de revelado.



Fijación

La fijación es otro proceso químico necesario para detener las reacciones del revelado y conseguir una imagen estable. A diferencia del revelador, el fijador tiene un pH bastante ácido (entre 5,1 y 5,5), lo cual frena el revelado. El fijador también contiene tiosulfato, que disuelve el haluro de plata sin exponer y lo elimina de la película. Dado que el fijador es ácido, es importante evitar que contamine el revelador.

La fijación ayuda asimismo a eliminar ciertos tintes de la película.

Al igual que durante el revelado, el fijador se va agotando durante el proceso y los materiales eliminados de la película se acumulan en el tanque de fijador. El refuerzo del fijador ayuda a contrarrestar estos procesos.

Uno de los factores que reducen la eficacia del fijador es la acumulación de plata que forma complejos con el tiosulfato. Cuando los niveles de plata son altos, estos complejos se vuelven inestables y la plata va separándose de la solución, dando lugar a un sedimento negro en el fondo del tanque del fijador. Cuando las películas se procesan con un área de exposición baja, este problema puede ser especialmente grave. Asimismo, es posible que los complejos de plata y tiosulfato se transfieran al lavado, donde podrían descomponerse y depositar plata en el tanque de lavado, en cuyo caso existe la posibilidad de que las partículas de plata se adhieran a la película. Estos problemas pueden evitarse en gran medida mediante un proceso de recuperación de la plata. Con ello, se elimina la plata del fijador y se evita la formación de complejos inestables. Al cabo de unos años, una unidad de estas características también supondrá un ahorro para el cliente.

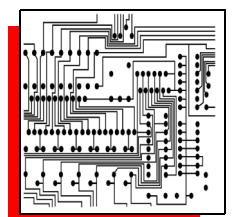
Lavado y secado de la película

Después de una fijación correcta, es importante lavar la película para eliminar los productos y subproductos químicos residuales derivados del procesado.

La mayoría de clientes utilizan agua a temperatura ambiente. El agua caliente aumenta la eficacia del lavado, pero es también un caldo de cultivo para los microbios. Este último constituye el mayor problema asociado a la fase de lavado. Sin embargo, es posible reducir su gravedad mediante un mantenimiento meticuloso del procesador y un uso sensato de biocidas.

La tasa de refuerzo del agua debe ser de 1 litro por minuto como mínimo.

Una vez completadas las fases química y de lavado, el único paso que queda es el secado de la película. En él, lo más importante es lograr un secado de la película adecuado al tiempo que se mantiene una buena estabilidad dimensional. Las películas PCB de Kodak tienen un contenido de gelatina distinto, por lo que es importante ajustar la temperatura de secado al tipo de película. En principio, las películas de una sola cara requieren una temperatura de secado inferior a las de doble cara. La eficacia del secado y, por consiguiente, la temperatura establecida también dependerán de la humedad ambiental. La configuración del secador y el tamaño de la película utilizada también influirán en la eficacia del secado. Lo ideal es que el secado se lleve a cabo lentamente a una temperatura moderada. Una ventaja del tiempo de revelado de 45 segundos es que ofrece un amplio intervalo de secado a temperaturas moderadas, lo que minimiza el riesgo de que el tamaño de la película cambie.



Procesadores

La mayoría de procesadores ofrecen buenos resultados, aunque las características de algunos sistemas hacen posible un procesado más eficaz.

Recuerde que el procesado consiste en una serie de reacciones químicas que se producen entre la película y las soluciones de revelado y fijación. En un tanque profundo y estrecho, el coeficiente entre el volumen y la superficie es mayor que en un tanque poco profundo. Esto significa que la oxidación del revelador en la superficie es relativamente menor y que el revelador tiende a ser más estable.

Otra característica que tiene cierta influencia es el número de "pasadas de rodillo"; cuantas más haya, más probable es que consiga un revelado uniforme en hojas de gran tamaño.

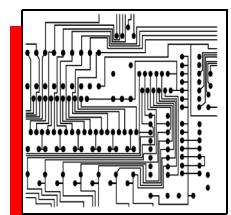
Existen otras características que cualquier buen procesador debería tener, como unidades de filtrado para evitar la contaminación de las soluciones, bombas de recirculación para facilitar la mezcla de las soluciones de refuerzo con las existentes, y sensores de nivel.

Asimismo, cabe tener en cuenta otros factores a la hora de elegir un procesador. ¿Es fácil de limpiar? ¿Pueden quitarse los estantes sin dificultad? ¿Puede accederse a los rodillos para limpiarlos? ¿Qué funciones de control ofrece para desconectar el sistema durante la noche o los fines de semana?



Cinco factores clave para un buen procesado

1. **Dilución química correcta.** No es necesario que sea sumamente preciso con la dilución; límitese a utilizar los recipientes y acuérdesse de llevar la cuenta. Si utiliza un mezclador, asegúrese de especificar los valores de forma correcta. Mezcle bien para obtener una solución homogénea.
2. **Establezca las tasas de refuerzo correctamente.** En el caso del revelador y reforzador de acceso rápido KODAK ACCUMAX, éstas son 350 ml/m² y 540 ml/m² para el fijador. Es posible que piense que utilizar tasas menores supone un ahorro, pero los valores recomendados garantizan una calidad de imagen correcta y reproducible durante toda la vida útil de un lote de revelador. Si va a procesar menos de 20 o 30 películas al día (61 x 61 cm), deberá añadir un refuerzo adicional para que la cantidad total de revelador reemplazada en una semana equivalga al volumen de un tanque (25 litros). Para ello, se debe ajustar el nivel de antioxidante.
3. **Establezca las condiciones de revelado correctamente.** Para la mayoría de nuestras películas, el tiempo de revelado debe ser de 45 segundos a una temperatura de 35° C. La calidad del procesado no se verá afectada por pequeñas oscilaciones de estos valores, pero si la temperatura baja, por ejemplo, a 30° C, ello afectará muy negativamente a la densidad y, con toda seguridad, al ancho de línea. Acortar mucho el tiempo de revelado también comprometerá la calidad de la imagen.
4. **Establezca las condiciones de fijación y secado correctamente.** La temperatura de fijación debe ser de entre 32 y 35° C. Si es demasiado baja, es posible que la fijación no sea eficaz; si es demasiado alta, se producirán pérdidas excesivas debido a la evaporación.
5. **No descuide el mantenimiento del procesador.** Los estantes deben limpiarse una vez por semana. No utilice materiales abrasivos, ya que pueden rayar los rodillos. Los filtros deben reemplazarse siempre que se cambien los productos químicos, o con mayor frecuencia si se sospecha que existen obstrucciones. En algunos casos, puede que sea necesario utilizar limpiadores del sistema una vez al mes o cuando se cambien los productos químicos.



Preguntas más frecuentes

P. ¿Por qué el revelador se vuelve marrón con el tiempo? ¿Es un proceso perjudicial?

R. El componente más importante del revelador es la hidroquinona. Cuando este componente interactúa con el oxígeno del aire, se produce un compuesto marrón. Aunque es antiestético, no afecta al proceso de revelado ni mancha la película. El sulfito del revelador ayuda a evitar esta oxidación.

P. ¿Cuál es la importancia de la configuración de tiempo y temperatura en el revelado?

R. Si sigue las recomendaciones del fabricante, la calidad del procesado debería ser uniforme. Si sospecha de algún error del procesador, compruebe la temperatura de los distintos tanques y el tiempo de paso de la película. La calidad del procesado no se verá afectada por pequeñas oscilaciones (del 5% o menos).

P. ¿Qué hay que hacer si la película no se revela correctamente?

R. Compruebe la dilución del revelador. Verifique que ha establecido los parámetros correctos de tiempo y temperatura. Asegúrese de que el fijador no ha contaminado el revelador. Compruebe que las bombas de refuerzo y recirculación funcionan correctamente.

P. ¿Con qué frecuencia deben cambiarse los productos químicos de procesado?

R. Cada seis semanas aproximadamente, según el uso de las tasas de refuerzo recomendadas. Una tasa de refuerzo baja agotará el revelador u ocasionará una actividad excesiva de éste dependiendo de la cantidad de película utilizada, aunque requerirá un reemplazo más temprano de los productos químicos en ambos casos.

P. ¿Es necesario comprobar el pH de los concentrados de revelador y fijador?

R. No, no es necesario. Ya se comprueba rigurosamente en fábrica utilizando instrumentos mantenidos y calibrados según normas internacionales. La medición in situ del pH de las soluciones concentradas es muy difícil y suele dar lugar a graves errores.

P. A veces la película adquiere un tono azul o rosado. ¿Qué significa?

R. Las películas contienen varios tintes de sensibilización, para evitar la formación de halos y para la protección de la luz de seguridad. Normalmente, estos tintes se decoloran o eliminan en el revelador y el fijador. Si la película procesada muestra tintes de color, lo más probable es que se haya producido algún error durante el revelado. Esto puede deberse a muchas razones: pH demasiado bajo, dilución incorrecta, agotamiento, temperatura demasiado baja, agitación insuficiente o defectos de la bomba de refuerzo o la de recirculación.

P. Las películas tienen un aspecto lechoso.

R. Lo más probable es que la fijación no funcione correctamente. Compruebe la dilución del fijador. Asegúrese de utilizar las tasas de refuerzo recomendadas. Compruebe el funcionamiento de las bombas. ¿Cuándo se reemplazó el fijador por última vez?

P. ¿Cómo pueden evitarse las marcas de secado de la parte posterior de las películas?

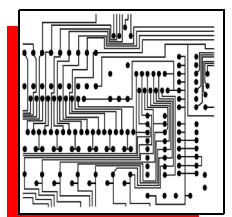
R. Compruebe la alineación y el estado de los rodillos de goma justo antes del secador. Si el agua se recicla, puede que sea conveniente añadir un poco de detergente para mejorar la humidificación de la película. Si el agua es dura, considere la posibilidad de instalar un ablandador de agua.

P. ¿Cómo se puede evitar la contaminación biológica del tanque de agua?

R. Este problema es muy común. Llevar a cabo un buen mantenimiento puede ayudar a limitar la frecuencia con la que se produce y las molestias que acarrea. Uno de los procedimientos más eficaces es limpiar a fondo el tanque de agua con un poco de blanqueador, enjuagarlo completamente y dejar que se seque antes de volver a llenarlo. A ser posible, instale filtros en el suministro de agua. Por la noche o durante el fin de semana, añada un poco de biocida para evitar cualquier proliferación en el agua que quede.

P. ¿Cómo se sabe si el proceso está bajo control?

R. Si ha elegido el valor de exposición correcto en el trazador para escribir el ancho de línea deseado y el procesador funciona con los parámetros recomendados de tiempo, temperatura y refuerzo, la calidad del procesado debería ser constante durante la vida útil del revelador (unas cinco o seis semanas).



Guía del usuario para el trazado y el procesado de películas PCB

AVISO: las curvas sensitométricas y los datos de esta publicación se obtienen a partir de pruebas realizadas al producto en las condiciones de exposición y procesado especificadas. Éstas son representativas de la producción de emulsiones y, por lo tanto, no son aplicables directamente a una caja o rollo en particular de material fotográfico. Éstas no representan normas ni especificaciones que deba cumplir Eastman Kodak Company. La empresa se reserva el derecho a cambiar o mejorar las características del producto en cualquier momento.

Mercado aéreo e industrial
EASTMAN KODAK COMPANY • ROCHESTER, NY 14650

