

Un proyecto cooperativo
entre la Agencia de
Protección Ambiental
de los Estados Unidos
y las asociaciones de
impresores a través
de la nación

Julio 1996

EPA 742-F-95-008a



design FOR THE ENVIRONMENT

PROYECTO DE IMPRESIÓN BOLETÍN 1

SERIGRAFÍA



ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN LA RECUPERACIÓN DE TAMICES

Este boletín fue desarrollado para impresores de serigrafía como usted por el Programa de Diseño para el Ambiente (DfE, Design for the Environment) de la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. (EPA, Environmental Protection Agency) con la asistencia de la Asociación Internacional de Serigrafía e Imágenes Gráficas SGIA (Screenprinting and Graphic Imaging Association International). Por medio del Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE, la EPA y la industria de impresión de serigrafía están trabajando juntos para identificar prácticas de trabajo alternas, productos, tecnologías y opciones de prevención de contaminantes que sean efectivas en costos y más seguras para los trabajadores y para el ambiente. Con un enfoque en la recuperación de tamices, el Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE se ha concentrado en proveer información sobre riesgos químicos y prevención de contaminación, junto con información de desempeño y costos, de forma que usted esté mejor preparado para incorporar sus preocupaciones sobre el ambiente en sus deci-

siones de negocio.

A medida que usted vaya considerando sus prácticas de recuperación, este boletín le puede ayudar a entender los posibles beneficios de salud ocupacional y ambientales de las tecnologías alternas. Esta información combinada con información de costo y desempeño es crítica para ayudarle a usted a tomar decisiones estando mejor informado acerca del uso de productos químicos.

El Proyecto de Impresión de DfE identificó siete tecnologías substitutas potenciales que pueden ser ambientalmente más seguras que el proceso de recuperación tradicional de tamices. Este estudio describe tres tecnologías de recuperación de tamices que le podría permitir a usted cambiar tanto los productos químicos que utiliza como las cantidades usadas.

- Lavadoras de tamices de alta presión
- Máquinas lavadoras de tamices automáticas
- Atomización con bicarbonato de sodio

Lavadoras de alta presión y máquinas lavadoras de tamices automáticas son tecnologías comercialmente disponibles que pueden reducir el uso de las instalaciones de los removedores de tinta con base de solvente tradicionales. Atomización con bicarbonato de sodio es una tecnología de ahora y bajo desarrollo que podría reducir aún más los costos y los riesgos de salud potenciales en la recuperación de tamices. Este boletín presenta los costos comparativos, desempeño e información de riesgos para estas tecnologías de recuperación.

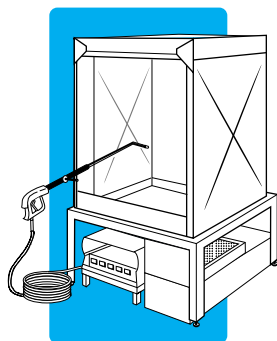
Se debe notar que estas tecnologías fueron evaluadas como caso de estudio; éstas no fueron investigaciones científicas rigurosas. Mucha de la información presentada aquí está basada en las opiniones de los impresores sobre estas tecnologías según su uso en producción. Los costos y riesgos para cada una de las tres tecnologías substitutas son comparados a los costos y riesgos de un sistema



tradicional de recuperación de tamices. El sistema tradicional usado para comparación consiste en: Adelgazador de laca como removedor de tinta, una solución de periodato de sodio como removedor de emulsión y una mezcla de xileno/acetona/solventes minerales/ciclohexanona como removedor de nebulosidad. Estos productos químicos fueron seleccionados porque los impresores de serigrafía indicaron que eran comúnmente usados en la recuperación de tamices.

Lavadoras de tamices de alta presión

Las lavadoras de tamices de alta presión se utilizan en la recuperación de tamices, usando agua a presión usualmente en conjunto con productos químicos. Típicamente, el exceso de tinta es removido del tamiz con un pedazo de cartón antes de limpiarlo. No se aplica ningún removedor de tinta al tamiz. Se aplica un ablandador o removedor de emulsión y se deja para que actúe usualmente entre 10 segundos y un minuto. La tinta y la imagen son removidas entonces con un expulsor de agua de alta presión aplicado en ambos lados del tamiz a presiones hasta de 3,000 psi (libras por pulgada cuadrada). Si es necesario, se aplica un removedor de nebu-



Lavadora de alta presión

losidad y se permite que actúe. Nuevamente el expulsor de agua de alta presión es usado para enjuagar la nebulosidad y el removedor de nebulosidad. La limpieza normalmente se hace dentro de un cuarto de lavado donde el agua de lavado puede ser recogida.

Mientras esta tecnología puede requerir un uso de agua sustancial, en los sistemas evaluados, los productos de eliminación de emulsión y nebulosidad fueron formulados para permitir su descarga a las alcantarillas. Cuando los residuos de tinta excedían el límite de concentraciones permitida en aguas de desperdicio, tales como para sólidos suspendidos, los fabricantes también proveen una variedad de filtros. Los beneficios mayores para el ambiente son hechos para sistemas que usan sistemas de filtración mejorados y que permiten que el agua de enjuague se pueda reutilizar. Los desperdicios de los filtros son típicamente desechados como desperdicios peligrosos.

Riesgos

En general, el beneficio del lavado de alta presión radica en la reducción tanto del uso de productos químicos (eliminando el uso de removedores de tinta) como de la exposición de los trabajadores a estos productos (requiere menos cepillado). El Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE encontró que los riesgos ocupacionales asociados con este sistema eran notablemente menores que la aplicación manual tradicional de productos químicos con base de solvente recuperados. Para el sistema tradicional de recuperación de tamices, los riesgos a la salud asociados con la inhalación diaria y con el contacto con la piel de los productos químicos, particularmente con los solventes orgánicos, eran significativos. Para el sistema de recuperación de tamices de alta presión, las preocupaciones a la salud estaban relacionadas al contacto con la piel no protegida de los productos químicos de recuperación. Sin embargo, las exposiciones de la piel pueden ser reducidas dramáticamente usando guantes.

El cambio a este tipo de tecnología de recuperación de tamices que reduce su dependencia en productos químicos con base de solvente, puede reducir los escapes de materiales peligrosos de sus instalaciones y su carga de regulaciones. Comuníquese con las autoridades de regulación ambiental local y estatal para información específica de su localidad.

Desempeño

El desempeño basado en un expulsor de agua de alta presión fue evaluado por el personal de DfE en una instalación de impresión de tamices voluntaria donde utilizan esta tecnología. En general, el lavador de tamices de alta presión recuperaba los tamices de forma eficaz y eficiente. Cuando se demostró en tamices con tintas de base de agua y de base de solvente o de tintas curables con luz UV (ultravioleta), la imagen se disolvió fácilmente sin dejar residuos de la emulsión. Las manchas de tinta en estos tamices fueron completamente removidas por el removedor de nebulosidad incluso antes del período de espera o del lavado a presión.

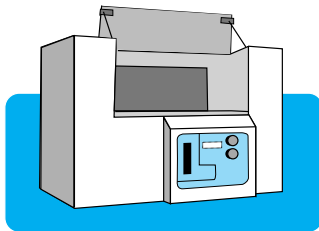
Costo

El Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE también estimó el costo del equipo, trabajo y productos químicos para el lavado de alta presión. Asumiendo que se recobran 6 tamices diariamente y que cada tamiz es de un tamaño de 15 pies cuadrados, el estimado de costo del lavado de alta presión dio un total de US\$4.53 por recuperación de tamiz. Este estimado fue comparado con el del sistema tradicional de recuperación de tamices (usando adelgazador de laca, periodato de sodio y una mezcla de solventes). Utilizando la misma presunción, el estimado de costo del sistema tradicional es de US\$6.27 por tamiz; 30 por ciento más que el lavado de alta presión. Los costos del nuevo equipo, estimados en US\$5,300 (instalado) significa solamente 12 por ciento del costo de los tamices. Este estimado no incluye las unidades de filtrado, las cuales varían en precio desde US\$1,300 hasta US\$12,000 y los costos de operación y mantenimiento que

también pueden variar grandemente.

Máquinas lavadoras de tamices automáticas

Hay varios tipos de máquinas lavadoras automáticas diferentes y a pesar de que la mayoría es usada para remover tinta solamente, también hay disponibles sistemas automáticos para remover la emulsión y la nebulosidad.



Máquina lavadora de tamices automática

Los beneficios mayores de las máquinas lavadoras de tamices automáticas son la reducción en las pérdidas de solvente, costos de trabajo más bajos y menos exposición de los trabajadores. El Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE identificó una amplia variedad de lavadoras de tamices automáticas en el mercado y encontró diferencias significativas en los productos químicos usados y en sus costos. Los costos varían dependiendo del nivel de automatización (tales como transportadores), la capacidad del sistema y la complejidad del equipo.

El componente básico de las máquinas lavadoras de tamices automáticas es la unidad de lavado, una caja cerrada que puede contener una variedad de tamaños de tamices (hasta 60 pulgadas x 70 pulgadas.) Luego que se fija un tamiz dentro de la unidad de lavado y se cierra la parte superior, el proceso de limpieza comienza. Un brazo mecánico movable atomiza solvente sobre el tamiz a través de boquillas de presión (30 a 150 psi) para cualquier número de ciclos de lavado predeterminado. Ya que los sistemas están encerrados para reducir la pérdida de solvente, los solventes volátiles, tales como solventes minerales, son a menudo recomendados por su eficacia. Sin embargo, hay un número de formulaciones alternas ofrecidas por los fabricantes de equipo. El solvente usado drena del tamiz y es dirigido a un sistema de filtración para remover partículas (tintas y emulsión). Seguido del (de los) paso(s) de filtrado, el solvente recuperado típicamente se reutiliza. Algunos sistemas tienen ciclos separados de lavado, enjuague y secado con aire o tanques separados para lavado y enjuague. Las reservas de solvente deben ser llenadas intermitentemente y cambiadas una o dos veces por año. Los filtros usados son típicamente dispuestos como desperdicios peligrosos.

Riesgos

Comparado con la aplicación manual de los productos químicos en la recuperación tradicional de tamices, la evaluación de riesgo del DfE de las máquinas lavadoras de tamices automáticas encontró que la exposición de los trabajadores a inhalación de las sustancias orgánicas volátiles usadas en los solventes (p. ej., solventes minerales) fue reducida hasta en 70 por ciento. A pesar de que los riesgos a la salud asociados con el contacto de la piel con los productos químicos permanecieron altos, estos riesgos pueden ser virtualmente eliminados si se usan guantes mientras se manejan los tamices. Ya que la lavadora de tamices automática evaluada era usada para remover tinta solamente, los riesgos asociados con eliminar la emulsión y la nebulosidad permanecieron iguales que los riesgos del sistema tradicional para estos pasos.

Desempeño

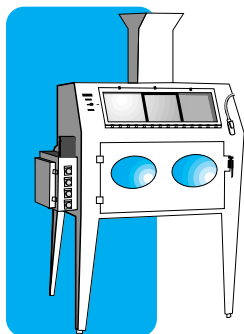
Hay varios tipos de máquinas lavadoras de tamices automáticas y para cada tipo hay varios fabricantes. Debido a los recursos requeridos para hacer una demostración completa del equipo comercial disponible, no se condujeron demostraciones de desempeño de las lavadoras de tamices automáticas como parte de este proyecto.

Costo

El Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE estimó los costos para dos máquinas lavadoras de tamices automáticas, asumiendo que las lavadoras eran usadas para remover tinta solamente y que seis tamices (de 2,172 pulgadas cuadradas cada uno) eran recobrados por día. Los costos de recuperación de tamices usando una lavadora de tamices automática varió de US\$4.13 hasta US\$10.14 por tamiz comparado con US\$6.27 para la recuperación tradicional. El componente de mayor costo y la causa de la variación en costos es típicamente el equipo usado. Adicionalmente, los ahorros en el cambio a esta tecnología serían mayores si estos costos hubieran contabilizado la labor de los trabajadores moviéndose a otras tareas una vez que los tamices son cargados en la lavadora. Es importante observar que el costo por tamiz de la lavadora más automatizada y de más alto costo, sería más bajo si operara cerca de su capacidad de más de 100 tamices por día.

Atomización de bicarbonato de sodio

La tecnología de la atomización de bicarbonato de sodio (soda para hornear) fue evaluada por el Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE para determinar si es potencialmente adaptable como una tecnología alternativa de recuperación de tamices. Esta tecnología es actualmente usada para remover revestimientos, tales como pintura, grasa



Caja de atomización de bicarbonato de sodio

o teflón de partes de metal. En estas aplicaciones, la tecnología ha tenido éxito en reemplazar los productos químicos de limpieza peligrosos. Basado en el éxito de la atomización de bicarbonato de sodio en otras aplicaciones, parece ser un sustituto prometedor para los sistemas químicos de recuperación de tamices. Debido a que la tecnología de atomización de bicarbonato de sodio nunca había sido probada para la recuperación de tamices, el personal de DfE condujo una visita de un día a las instalaciones del fabricante del equipo. Tres tamices con imágenes fueron untados con tinta de tres tipos. Cada tamiz con tinta fue puesto individualmente dentro de una cámara de limpieza cerrada y el tamiz fue pasado hacia atrás y hacia adelante bajo la atomización de bicarbonato de sodio. No se usó ningún otro producto químico aparte del bicarbonato de sodio durante la recuperación.

Riesgo

El Proyecto de DfE no hizo una evaluación de riesgo de esta tecnología de atomización por un número de razones. El bicarbonato de sodio ha sido demostrado ser un agente químico bastante inofensivo y no es irritante a la piel. Además, es un ingrediente común en productos horneados, pasta de diente y detergentes. Si esta tecnología prueba ser una alternativa viable para la recuperación de tamices en el futuro, se debe conducir una evaluación detallada de los riesgos a la salud y al ambiente.

Desempeño

Varios métodos diferentes para la recuperación de tamices con la atomización a presión de bicarbonato de sodio fueron demostrados. El desempeño fue mejor cuando la atomización del bicarbonato de sodio fue dada con una ráfaga de agua a presión. Típicamente, la emulsión se desprendió en rollos de hilachas y la tinta se desprendía en trozos en vez de disolverse. Un área de 100 pulgadas cuadradas tomó aproximadamente 15 minutos para ser limpiada. Seguido de esta limpieza, la nebulosidad o manchas de tinta permanecieron. La limpieza de las tintas curables con luz ultravioleta fue ineficaz. No se hizo ninguna evaluación subsecuente del uso de estos tamices.

Basados en estas demostraciones limitadas, los resultados iniciales indican que con más experimentación e investigación, esto se podría desarrollar en una nueva tecnología

prometedora de recuperación de tamices. Se necesitan modificaciones para reducir el tiempo de limpieza requerido para la recuperación y para reducir la posibilidad de daño al tamiz. Por ejemplo, el soporte físico detrás del tamiz redujo grandemente la tensión en la malla. El uso de agua caliente fue sugerido como un medio de mejorar la eliminación de la emulsión. Otras modificaciones podrían incluir la disminución del tamaño de partícula de bicarbonato de sodio o la modificación de la cantidad aplicada o la presión de la atomización de agua. Se necesita más experimentación antes de poder dar una evaluación definitiva del desempeño.

Costo

Ya que el equipo disponible no fue diseñado específicamente para la recuperación de tamices, se asumió que el costo del equipo modificado para la recuperación de tamices sería similar al costo del equipo usado en la demostración de desempeño. El costo del equipo disponible varía desde US\$32,000 hasta US\$52,000 incluyendo un sistema de filtración. El bicarbonato de sodio mismo cuesta entre US\$0.65 y US\$0.75 por libra, basado en la cantidad comprada. Aproximadamente se atomiza una libra por minuto. Si esta tecnología prueba ser una alternativa viable para la recuperación de tamices luego de más desarrollo, se puede conducir un análisis de costos más detallado.

Para más información...

Para más información sobre las tecnologías discutidas aquí, comuníquese con sus proveedores de equipo. Para información más detallada sobre otras alternativas tecnológicas y químicas, vea el resumen del reporte técnico completo del Proyecto de Impresión de Serigrafía del DfE titulado *Designing Solutions for Screen Printers—An Evaluation of Screen Reclamation Systems*. Para boletines adicionales y otros productos de información resumiendo la evaluación de alternativas en la recuperación de tamices, comuníquese con:

Pollution Prevention Information Clearinghouse (PPIC)
U.S. EPA
401 M Street, SW (7409)
Washington, DC 20460
Teléfono: 202-260-1023
Fax: 202-260-4659
<http://www.epa.gov/opptintr/p2home/ppicdist.htm>

Screenprinting and Graphic Imaging Association
International (SGIA)
10015 Main Street
Fairfax, Va 22031
Teléfono: 703-385-1335
<http://www.sgia.org>