

Este extracto del reporte final de NIOSH contiene traducciones al español de las secciones de Puntos de Interés, Resumen, Conclusiones, y Recomendaciones.



Evaluación de Exposiciones de Empleados a Humo de Soldadura y a Polvo de Pintura en Polvo Durante la Fabricación de Muebles Metálicos

Manuel Rodriguez, MS, CIH, CPS

Ayodele Adebayo, MD, MPH

Scott E. Brueck, MS, CIH

Jessica Ramsey, MS

Informe de Evaluación de Riesgos para la Salud
HETA 2007-0199-3075
Dehler Manufacturing, Inc.
Chicago, Illinois
Marzo 2009

Departamento de Salud y Servicios Humanos
Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
 *Instituto Nacional para la Seguridad
y Salud Ocupacional*

PUNTOS DE INTERÉS

EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH por sus siglas en inglés) recibió un pedido confidencial de parte de los empleados de Dehler Manufacturing, Inc., (Dehler), Chicago, Illinois, para una evaluación de riesgos para la salud (HHE por sus siglas en inglés). Los solicitantes sometieron la petición de HHE porque estaban preocupados acerca de las exposiciones en el lugar del trabajo a los humos de soldadura, y a la pintura de polvo. Los investigadores de NIOSH condujeron una evaluación del 28 al 29 de junio, y del 17 al 21 de septiembre del 2007.

Lo Que NIOSH Hizo

- Tomamos muestras de las exposiciones de los soldadores a metales, al monóxido de carbono, y al dióxido del nitrógeno.
- Tomamos muestras de las exposiciones de los pintores a 1,3,5-triglicidil-S-triazintriona, dióxido de titanio, y al polvo total y respirable.
- Entrevistamos a nueve pintores y les dimos medidores de flujo máximo espiratorio para determinar si su respiración fue afectada antes y después de pintar.
- Medimos el estrés de calor en el área de pintura.
- Medimos los niveles de ruidos a través de la fabrica.
- Tomamos muestras a granel de la pintura en polvo y las enviamos a un laboratorio para determinar el tamaño de las partículas de pintura. Hicimos esto para ver si las partículas eran lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas dentro de los pulmones. El laboratorio también analizó las muestras para asbesto, sílice, y talco.
- Verificamos el flujo de aire en la cabina de pintura y en un extractor de humo.
- Observamos las prácticas laborales de los empleados y el uso de equipo de protección individual.

Lo Que Encontró NIOSH

- Algunos soldadores fueron expuestos a manganeso y monóxido de carbono por encima de los niveles recomendados.
- Algunos pintores fueron expuestos al 1,3,5-triglicidil-S-triazintriona y al polvo respirable y total por encima de los límites recomendados.
- Dos pintores tuvieron cambios en pruebas respiratorias que pueden sugerir asma por exposición a pintura.
- Los pintores no se vistieron con ropa protectora porque hacía mucho calor.
- A algunos empleados no se les había hecho la prueba de ajuste de las mascarilla y no las usaban correctamente.
- Las muestras a granel de la pintura en polvo no contenían sílice o asbesto.
- La pintura de polvo tenía partículas pequeñas que podían penetrar profundamente en los pulmones.

PUNTOS DE INTERÉS

EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD (CONTINUACIÓN)

- Los niveles de ruido a veces excedieron el límite recomendado.
- Algunos empleados no usaron los protectores de audición correctamente, o no los usaron del todo.
- Algunos empleados levantaban objetos pesados mientras asumían una postura incomoda. Esto aumenta su riesgo de lesiones músculo esqueléticas.
- La tensión muscular, y cortaduras eran lesiones comunes.

Lo Que la Administración Puede Hacer

- Utilizar pinturas en polvo que no contengan 1,3,5-triglicidil-S-triazintriona.
- Utilizar el alambre de soldadura que no contenga manganeso.
- Instalar puertas en las aberturas de la cabina de pintura en polvo para mejorar la captura del polvo.
- Instalar ventiladores de extracción en el área de pintura para remover el aire caliente, y en el área de soldadura para remover el humo.
- Proveer a los pintores con respiradores purificadores de aire motorizado con capucha.
- Establecer un programa de protección respiratoria que cumpla con los requisitos de la Administración para la Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés).
- Proveer adiestramiento en el uso de protección auditiva. Cerciorarse de que los tapones de los oídos se estén usando correctamente después del adiestramiento.
- Educar a los empleados sobre los síntomas de la sensibilización respiratoria y de la piel causada por el 1,3,5-triglicidil-S-triazintriona.
- Proporcionar seguimiento médico pronto a empleados que reporten síntomas respiratorios.
- Observar cómo los empleados levantan piezas del transportador al final del proceso de soldadura para ver cómo hacerlo más fácil.
- Proporcionar adiestramiento a supervisores y empleados para que ellos puedan identificar prácticas inseguras en el trabajo, y señales tempranas de riesgos de desórdenes músculo esqueléticos.

PUNTOS DE INTERÉS
EVALUACIÓN DE
RIESGOS PARA LA
SALUD (CONTINUACIÓN)

Qué Pueden Hacer Los Empleados

- No meta la cabeza en el humo mientras este soldando.
- No levante la visera del casco hasta que los trabajadores más cercanos terminen de soldar.
- Utilice los respiradores correctamente.
- Utilice la protección auditiva correctamente.
- Cúbrase piel y manos cuando este pintando.
- Reporte a su supervisor cualquier problema de salud relacionado con el trabajo.
- Consulte con su doctor respecto a cualquier problema de salud relacionado con el trabajo.
- Evite levantar cargas pesadas. Cuando sea posible, utilice equipo mecánico, o forme equipos levanta carga de dos personas.
- Utilice un aspirador para limpiar la ropa del polvo de pintura en vez de aire comprimido.

Se le solicitó a los investigadores de NIOSH que evaluaran los procesos de soldadura, aplicación de pintura en polvo, y esmerilado. Encontramos que algunos soldadores de MIG fueron sobreexpuestos a manganeso y monóxido de carbono, y algunos pintores fueron sobreexpuestos a TGIC, y a polvo. Aunque ninguno de los pintores reportó enfermedades respiratorias o síntomas, dos de los pintores mostraron resultados sugerentes de asma en pruebas de flujo espiratorio. Recomendamos usar pintura en polvo sin TGIC y alambre de soldadura sin manganeso, proveer un nivel de protección respiratoria más alto a los pintores, añadir ventilación adicional en el área de soldadura, sellar aperturas que no se estén usando en la cabina de pintura, y evaluar exposiciones al ruido y lesiones musculares.

El 6 de abril del 2007, NIOSH recibió una solicitud confidencial de empleados de Dehler Manufacturing, Inc., (Dehler) en Chicago Illinois, para una evaluación de riesgos para la salud (HHE por sus siglas en inglés). Los empleados estaban preocupados por su exposición al humo de soldadura, y al polvo de la pintura en polvo, y del esmerilado. Durante nuestra visita inicial del 28 al 29 de junio del 2007, nos reunimos con representantes de la gerencia y de los empleados; recorrimos la planta; observamos los procesos de trabajo, uso de equipo de protección individual (EPI), los controles técnicos existentes; y entrevistamos a 10 empleados. Tomamos muestras a granel de la pintura en polvo para medir el tamaño de las partículas y para saber si contenía sílice o asbesto.

Dos de los 10 empleados que entrevistamos reportaron síntomas los cuales nosotros determinamos no tenían relación con las exposiciones en el lugar del trabajo. Los dos empleados describieron episodios transitorios de dificultad respiratoria que duraron algunos minutos y que también afectaron a miembros de sus familias que no eran empleados de Dehler. Su condición no mejoraba cuando estaban lejos del trabajo. Otros dos empleados reportaron irritación de los ojos y de la garganta. Los seis empleados restantes no reportaron ningún síntoma. Aunque las muestras a granel de la pintura en polvo no contenían sílice o asbestos, decidimos que una segunda visita era necesaria para evaluar la exposición al humo de soldadura, a la pintura en polvo, al ruido, y al estrés calorífico.

Durante la evaluación de seguimiento del 18 al 20 de septiembre del 2007, tomamos muestras del aire en la zona de respiración personal (PBZ por sus siglas en inglés) para monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en los soldadores, y para los elementos (metales) en los soldadores y los pulidores. También tomamos muestras de PBZ para monóxido de carbono en dos pulidores. Para los pintores, tomamos muestras de PBZ para 1,3,5-triglicidil-S-triazintriona (TGIC por sus siglas en inglés), el polvo respirable, y el polvo total. Medimos el flujo de aire en las aperturas hacia la cabina de pintura, la velocidad de captación en un extractor de humo de soldadura, y niveles de ruidos a través de la fábrica. También evaluamos el estrés calorífico en el área de pintura. Entrevistamos a los nueve pintores disponibles y les dimos medidores de flujo espiratorio máximo (FEM). Estábamos interesados en saber si la respiración de los pintores estaba siendo afectada por el TGIC en la pintura en polvo. Estas medidas proporcionan una indicación de la obstrucción de las vías respiratorias.

De las 38 muestras de PBZ para los elementos tomadas en los soldadores de soldadura por electrodo consumible protegido (MIG por sus siglas en inglés), siete excedieron el Valor Limite Umbral (TLV por sus siglas en inglés) de la Conferencia de los Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH por sus siglas en inglés) de 200 microgramos por metro cúbico de aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para el manganeso, y unas ocho muestras adicionales estaban por lo menos a la mitad del TLV. Las concentraciones de los elementos restantes en los humos de

RESUMEN (CONTINUACIÓN)

soldadura estaban por debajo de los límites de exposición ocupacional aplicables (OEL por sus siglas en inglés.) De las 16 muestras de aire de PBZ para el monóxido de carbono tomadas de los soldadores, cuatro excedieron el valor techo de NIOSH de 200 partes por millón (PPM por sus siglas en inglés). A pesar de pintar solamente de 80 a 300 minutos, cuatro de ocho pintores fueron expuestos a TGIC sobre el Valor Limite Umbral-Promedio Ponderado en el Tiempo por 8 horas de ACGIH (8-hour TLV-TWA, por sus siglas en inglés) de 0.05 miligramos por metro cúbico de aire (mg/m^3 por sus siglas en inglés). La exposición de un pintor a TGIC excedió el nivel de protección del respirador para partículas que él usaba. Si los empleados hubiesen aplicado pintura conteniendo TGIC por 8 horas o más a la misma tasa de aplicación (lo cual sucede comúnmente para una orden de trabajo más grande), por lo menos seis de los ocho pintores hubiesen estado sobre-expuestos a TGIC. Dos de 15 muestras de aire de PBZ para el polvo respirable tomadas en pintores excedieron el nivel permisible OSHA PEL-TWA de ocho horas de $5 \text{ mg}/\text{m}^3$, y 7 de 13 muestras de aire de PBZ para el polvo total excedieron el nivel permisible ponderado por 8 horas de la Administración para la Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA 8-Tour PEL-TWA, por sus siglas en inglés) de $15 \text{ mg}/\text{m}^3$. No se detectó talco en las muestras de aire del polvo respirable tomadas en los pintores. La Temperatura húmeda Temperatura de globo (WBGT por sus siglas en inglés) en el área de pintura no excedió los límites de exposición para estrés calorífico recomendados por NIOSH, pero en ocasiones la temperatura del termómetro de bulbo seco en el área de pintura excedió 100°F . El día de nuestra evaluación, la temperatura al aire libre era 77°F , así que es posible que en días más calientes el Límite de Exposición Recomendado (REL por sus siglas en inglés) de NIOSH pueda ser excedido porque el área de producción no tiene aire acondicionado. Los niveles de ruido excedieron 85 decibeles ponderados en la escala A (dBA por sus siglas en inglés) durante los procesos de esmerilar, soldar, y pintar, y en la mayoría de las prensas ocasionalmente excedieron 90 dBA. La protección auditiva era requerida en el área de la prensa, pero se observó que algunos empleados no la usaban, o que usaban tapones del oído que no fueron insertados correctamente.

Dos de los nueve pintores entrevistados mostraron resultados de FEM con una variabilidad de 20% o más, lo que puede sugerir asma. Uno de los dos pintores dijo tener síntomas de dificultad respiratoria antes de su empleo con Dehler, el cual no había empeorado. Ya que estos empleados tenían solamente los domingos libres durante el período de mediciones de FEM, no podemos determinar si las tasas de FEM hubiesen mejorado mientras estaban lejos del trabajo. Un solo día lejos del trabajo no es suficiente para observar dichos cambios si había alguno presente. No podemos por lo tanto hacer una determinación relacionada al trabajo basado en este hallazgo.

Nuestra evaluación no identificó a ningún pintor que tuviera alguna enfermedad o síntomas respiratorios definitivos relacionados al trabajo.

RESUMEN (CONTINUACIÓN)

Sin embargo, les recomendamos a los dos pintores con variabilidad creciente en sus lecturas diarias de flujo máximo que consultaran con su médico para una evaluación adicional para determinar si su hiperreactividad bronquial está relacionada con las exposiciones en el trabajo. También recomendamos a la gerencia que tomaran pasos para prevenir la sensibilización de empleados al TGIC. Recomendamos el uso de pinturas de polvo que no contengan TGIC y alambre de soldadura que no contenga manganeso. La cabina de pintura debe ser mas encerrada para contener mejor la pintura en polvo, y a los pintores se les debe proporcionar un nivel de protección respiratoria más alto hasta que la exposición pueda ser reducida a través de controles de ingeniería o administrativos. Los pintores deben evitar el contacto de la piel con la pintura en polvo que contiene TGIC porque puede causar sensibilización de la piel, dermatitis de contacto, y asma. La gerencia debe informar a los empleados acerca de los riesgos de trabajar con pintura que contenga TGIC.

Recomendamos instalar ventiladores de aire para los pintores y ventiladores hacia el exterior en el área de la cabina de pintura para controlar el estrés de calor, y en el área de la soldadura para remover el humo. Recomendamos que la gerencia lleve a cabo mediciones de ruido para determinar las exposiciones al nivel de ruido de promedio de tiempo ponderado durante la jornada laboral, y para asegurar que los empleados usen correctamente la protección auditiva mientras se encuentran en áreas designadas como áreas de ruidos peligrosos. También recomendamos que empleen a un consultor de ergonomía para evaluar tareas de trabajo y para que provea recomendaciones para reducir el número de lesiones ergonómicas.

CONCLUSIONES

Encontramos que algunos soldadores de MIG fueron expuestos a las concentraciones de humo de manganeso superiores al ACGIH TLV-TWA y a las concentraciones de CO sobre el NIOSH REL-C (valor techo). Algunos pintores fueron expuestos a concentraciones de polvo respirable y total en el aire sobre sus límites respectivos de OSHA PEL-TWAs y de ACGIH TLV-TWAs. De ocho pintores, cuatro fueron expuestos a concentraciones de TGIC sobre el límite de ACGIH ponderado por 8-horas, durante un período de 5 horas. Los pintores pueden también estar a riesgo por estrés calorífico. Aunque nuestra evaluación no identificó a ningún pintor con enfermedad o síntomas respiratorios relacionados con el trabajo, las lecturas de FEM identificaron a dos pintores con hiperreactividad de las vías respiratorias que puede sugerir asma.

Los niveles de ruidos en las áreas de la prensa, de esmerilado, soldadura con MIG, y de pintura en polvo eran mas de 85 dBA, y a veces mayor de 90 dBA en la prensa y en las áreas donde esmerilaban. Además, el número de desórdenes músculo-esqueléticos registrables ha aumentado constantemente en Dehler sobre los últimos 3 años. Aunque no hicimos una evaluación comprensiva del ruido y de la ergonómica, nuestros resultados sugieren la necesidad de evaluar estos peligros potenciales.

1. Ventilación

- Instalar puertas corredizas que puedan ser cerradas sobre las aberturas de la cabina de pintura, cuando no se encuentren pintores trabajando en las aberturas. Esto mejorará la eficacia de la captura en la cabina de pintura. Consultar con un ingeniero de ventilación sobre cuántas aberturas pueden ser cerradas y a la vez proporcionar aire de reemplazo adecuado para asegurar que la cabina de pintura funcione con eficiencia. La Asociación Americana de Higienistas Industriales tiene una lista de consultores de la cual usted puede seleccionar a un experto de los sistemas de la ventilación [www.aiha.org/Content/AccessInfo/consult/consultlisting.htm]. Conduzca una toma de muestra adicional del aire en el PBZ para TGIC, el polvo respirable, y el polvo total en pintores después de modificar la cabina de pintura para determinar si se ha reducido la exposición en los empleados.
- Si las modificaciones de la cabina de pintura no reducen la exposición al polvo y al TGIC en los pintores por debajo de los límites de exposición ocupacionales aplicables, una cabina de pintura que este diseñada para la protección del trabajador y para la recuperación de la pintura debe ser instalada.
- Instalar extractores sobre el área de la soldadura para sacar humos de soldadura, y en el área de la cabina de pintura para sacar el aire caliente. Durante el verano puede ser necesario el uso de un aire acondicionado en el área de pintura. Si eso no es factible entonces se pueden colocar ventiladores en las estaciones de trabajo de los pintores. Instale ventiladores en cada área para proveer aire del exterior. Conduzca una evaluación del estrés calorífico en el área de pintura durante los días más calurosos. Si no se pueden utilizar controles para bajar la temperatura en el área de pintura durante los meses de verano, implemente un programa de control de estrés calorífico que incluya supervisión médica. Refiérase al documento de los criterios de NIOSH como guía para implementar un programa para el estrés de calor. [www.cdc.gov/niosh/86-113.html].

2. Seguridad

- Asegure correctamente los cilindros de gas con una cadena o banda de metal.
- No obstruya los extinguidores de fuego.
- Ajuste los sujetadores para que los empleados no puedan poner sus manos en los puntos de operación.
- Utilice un envase apropiado (vea fotografía 1.) para dispensar solventes sobre los trapos de limpieza. Los guantes del alcohol de polivinilo se recomiendan para proteger las manos contra el contacto con tolueno. Un solvente menos peligroso tal como el solvente de Stoddard se debe utilizar para limpiar piezas.



Fotografía 1. Una solución mejor para dispensar el solvente

- No utilice aire comprimido para limpiar el polvo de pintura. Los empleados deben utilizar una aspiradora para quitarse el polvo de la ropa.
- Instale una boquilla de soplado en la línea comprimida del aire que reduce la presión de aire a no más de 30 PSI en caso de que la punta del inyector se bloquee.

3. Comunicación de Riesgo

- Informe a los empleados sobre los compuestos peligrosos presentes en la fábrica y cómo manejarlos apropiadamente; siga la norma de Comunicación de Riesgo de OSHA [29 CFR 1910.1200].
- Coloque etiquetas en todos los envases con la identidad del contenido y con la advertencia adecuada del peligro. [29 CFR 1910.1200 (f) (5)]. Si los empleados de habla hispana no entienden la etiqueta, añada en la etiqueta el nombre del producto o químico en español. Proporcione a los empleados que no entienden inglés con un MSDSs en español.
- Dígame a los empleados quien es el Gerente de Seguridad, su responsabilidad referente a salud y seguridad, y cómo los empleados pueden expresar una preocupación respecto a la seguridad y la salud ocupacional. Esto se debe hacer en español para los empleados que no entienden inglés.

4. Equipo de Protección Individual

- Hasta que los controles de ingeniería sean instalados, provea a los pintores expuestos a TGIC con un nivel de protección respiratoria más alto, tal como un respirador con purificación de aire motorizado con capucha. Este tipo de EPI tiene un nivel de protección más alto que una máscara de polvo, no requiere que los pintores estén afeitados, puede proporcionar una mejor protección de la piel, y el aire soplando en la capucha

proporciona un efecto refrescante. Este respirador tiene un factor de protección 25, asignado por NIOSH.

- Implemente un programa formal de protección respiratoria que cumpla con los requisitos de la norma de OSHA 29 CFR 1910.134. La *Guía de la Conformidad de Pequeñas Empresas* de OSHA provee orientación para un programa de protección respiratoria [www.osha.gov/Publications/secgrev-current.pdf].
- Adiestre a los empleados en cómo colocarse correctamente los respiradores, y como insertar los tapones en los oídos.
- Provea a los empleados ropa protectora para la protección de la piel mientras aplican pintura que contenga TGIC.
- Provea guantes resistentes a cortadas (por ejemplo Kevlar®) a los empleados que manejan metal de hoja para prevenir laceraciones.

5. Médico

- Dígale a los empleados con síntomas respiratorios que se comuniquen con su proveedor de la salud para un diagnóstico apropiado y modalidades de manejo apropiadas.

6. Prácticas Laborales

- Reduzca la velocidad del transportador de piezas, si es posible, de modo que los pintores no tengan que caminar dentro del área de pintura para retocar las piezas. Investigue la reposición de las pistolas de rocío de pintura montadas fijas para proveer mejor cobertura, o comprar pistolas de pintar automáticas.
- Asegúrese de que los controles de la presión del aire, carga, e inyector en las pistolas de rocío de pintura estén ajustados correctamente para reducir al mínimo el rociado. Conectar la pieza de trabajo a tierra es también importante para lograr una capa óptima de pintura en polvo y evitar que la pintura devuelva sobre la pistola y el pintor.

7. Ergonomía

- Evite levantar objetos pesados, particularmente al poner artículos sobre el transportador y al remover artículos terminados al final del proceso de la soldadura. Evalúe la tarea para reducir el riesgo de lesión del empleado. Donde sea posible, proporcione la ayuda mecánica, tal como con una grúa. Cuando sea práctico, busque maneras de cambiar la tarea, el peso, o forme equipos de levante de cargas entre dos personas.
- Diseñe todas las áreas de trabajo dentro de rango de altura de 28 a 56 pulgadas. Esto eliminará la necesidad de que los empleados mantengan posturas dobladas mientras realizan su trabajo. Las áreas donde esto debe implementarse incluyen las

maquinas de CNC, aéreas de freno de la prensa, y las estaciones de soldar y ensamblaje.

- Rotar las mesas de soldar para evitar inclinarse sobre un área previamente soldada y inhalar humos de soldadura. Esto debe resultar en menos tensión en la espalda.
- Contrate a un consultor de ergonomía para evaluar las aéreas de trabajo, y para que proporcione recomendaciones para reducir el número de lesiones ergonómicas. La Junta de Certificación en Ergonomía Profesional enumera a 18 profesionales de ergonomía certificados en el estado de Illinois [<http://bcpe.org/certificants/default.asp>].

8. Ruido

- Adiestre nuevamente a los empleados en cómo utilizar protección auditiva correctamente. Los supervisores deben hacerse responsables y de asegurar el uso apropiado de la protección auditiva en lugares designados como aéreas de ruido peligroso.
- Conduzca medición de ruido para determinar la exposición promedio ponderada de los empleados durante un turno completo.
- Refiérase al documento de NIOSH *Prevención de Pérdida Auditiva Ocupacional: Una guía práctica* [www.cdc.gov/niosh/96-110.html] y a la lista de evaluación del programa de la conservación auditiva de NIOSH [www.cdc.gov/niosh/topics/noise/workplacesolutions/hearingchecklist.html] para una información más detallada sobre el ruido y la pérdida auditiva.



**Delivering on the Nation's promise:
Safety and health at work for all people
through research and prevention.**

To receive NIOSH documents or information about occupational safety and health topics, contact NIOSH at:

1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636)

TTY: 1-888-232-6348

E-mail: cdcinfo@cdc.gov

or visit the NIOSH web site at: www.cdc.gov/niosh.

For a monthly update on news at NIOSH, subscribe to NIOSH eNews by visiting www.cdc.gov/niosh/eNews.