



Documentación

NTP 194: Cerámica decorativa: contaminación por plomo y su control ambiental

Ceramique decorative: comtaminatios par plomb et contrôle de l'environnement du travail
Decorative ceramic: lead contamination and environmental control

Redactores:

Carlos Heras Cobo
Doctor en Ciencias Químicas

José M^a Castellón Uribe
Perito Industrial Químico

GABINETE TÉCNICO PROVINCIAL DE ZARAGOZA

La elaboración de piezas de cerámica decorativa incluye el proceso de barnizado y decoración mediante barnices y pinturas en cuya formulación intervienen compuestos de plomo. Esta circunstancia, unida a las deficiencias en áreas, limpieza, orden y procedimientos, provocan importantes aportes de plomo al ambiente de trabajo.

Objetivos

Los estudios realizados en Empresas de Cerámica Decorativa han revelado sistemáticamente niveles de contaminación ambiental por plomo que superaban los Criterios Higiénicos propuestos para este contaminante. Tales niveles han sido detectados incluso en áreas de producción o procesos ajenos a la utilización del plomo.

Se pretende aquí poner de manifiesto la causa de la presencia generalizada del plomo en todas las áreas de producción, así como proponer las medidas preventivas oportunas para controlar el riesgo.

Introducción al proceso

La confección de las piezas (platos, jarrones, tazas, azulejos, etc.) es artesanal, a base del clásico torno de alfarería, o semiartesanal, desarrollándose en este caso algunas operaciones de moldeo, inyección, etc., siendo siempre la arcilla la materia prima.

La pieza "cruda" o "verde", tras un primer cocido en horno, o bien secado al aire, será barnizada. El barniz presenta contenidos en plomo que suelen oscilar entre un 5 y 60%, y es aplicado por inmersión o bien a pistola. (4) (6)

Tras el barnizado, la pieza puede cocerse o simplemente secarse al aire, estando ya dispuesta para su decoración. Las pinturas utilizadas suelen contener nuevamente compuestos de plomo, estando el porcentaje de éste comprendido entre el 1 y el 10% (a no ser que el proceso se desarrolle en tricocción) (Fig. 1)



Fig. 1: Las cuatro fases del proceso. De izquierda a derecha pieza verde o cruda; pieza barnizada; pieza decorada; pieza terminada

El número de cocciones que sufre una determinada pieza puede variar en función del tipo de cerámica de que se trate, y de los usos de la región.

El procedimiento de monococción supone secar las piezas al aire tras su elaboración en alfarería y esmaltado, por lo que se habrá de utilizar una temperatura de cocción, tras el decorado, que permita el procesado conjunto de arcilla, barniz y pinturas. Exige la adición de plomo como fundente en la formulación de las pinturas.

La tricocción opta por una cocción tras la elaboración de la pieza en "crudo", el barnizado y el decorado, con lo que la temperatura del horno en cada caso puede ajustarse con mayor precisión a cada fase, no siendo ya necesaria por tanto la adición de plomo a las pinturas.

Otra alternativa intermedia, la bicocción, elimina el paso de piezas por el horno tras el proceso de esmaltado.

Origen del riesgo

Existe una serie de operaciones que por sí mismas provocan unos niveles de presencia de plomo en ambiente, como pueden ser las moliendas, barnizados, decorados, repasados, ensayos de laboratorio, manipulaciones de envases, etc.

Por otra parte, puesto que la producción está constituida por un número elevado de piezas, generalmente de pequeño tamaño, que sufre a lo largo del proceso múltiples manipulaciones y transportes, existe una continua circulación de carros con piezas que, de no controlarse, genera y reparte el contaminante. Efectivamente, una pieza barnizada mantiene adherida una capa de barniz fácilmente desprendible en forma de polvo con un alto contenido en plomo. Las piezas y los carros que las transportan pueden considerarse como focos móviles de contaminación. Además, en diversas fases de la producción se opera o se manipula con suspensiones acuosas de materiales conteniendo plomo. Así se provocan salpicaduras, proyecciones y escurridos que van depositándose sobre suelos o instalaciones y al secarse dejan al contaminante en forma de polvo de fácil acceso al ambiente por simple remoción. Este polvo no sólo afecta directamente a los trabajadores, sino que al ir depositándose sobre conducciones, estructuras, instalaciones, etc. supone un foco latente y generalizado de contaminación, que puede activarse con una simple corriente de aire.

Por lo tanto a la hora de considerar las medidas preventivas habrá de atenderse tanto a la adopción de sistemas técnicos de control sobre las tareas contaminantes, como a la adopción de una serie de medidas tendentes a mantener un orden, limpieza y distribución

de áreas que impidan el reparto y propagación del contaminante.

Descripción de los procesos y medidas de control

En primer lugar, la acción preventiva ha de centrarse sobre aquellas áreas o secciones, tales como alfarería, que deben quedar en cualquier caso al margen de toda posibilidad de contaminación, puesto que no es necesaria la utilización del plomo en el desarrollo de sus procesos.

Alfarería

La arcilla constituye la materia prima en el trabajo de las secciones de alfarería. Sin embargo, es frecuente que los mayores niveles de contaminación por plomo se detecten en esta sección, llegando incluso a cuadruplicar el criterio señalado en el vigente Reglamento para Trabajos con Plomo (9.4.86) para ocho horas diarias de exposición: 0,15 mgrs/m³.

La causa fundamental de esta contaminación, ajena al propio proceso de alfarería, se debe a que la sección suele utilizarse como almacén de piezas barnizadas, zona reguladora de stocks, o no existe una separación definida con las restantes secciones. Ello supone un trasiego de carros y personal con la consiguiente deposición de polvo sobre suelos e instalaciones, y la posterior remoción por el movimiento en la zona.

En la práctica, por tanto, una sección que podría permanecer exenta de plomo en su ambiente se ve permanentemente contaminada por circunstancias ajenas a su propia actividad y derivadas de una distribución inadecuada del taller o la empresa.

Se impondrá, por lo tanto, una definida separación entre el área de alfarería y el resto de las secciones, la prohibición del trasiego por esta sección de piezas esmaltadas, así como del paso del personal que acuda desde áreas tales como barnizado o decoración. (Estos trabajadores pueden repartir la contaminación acumulada en ropas, calzado, etc.). Para que lo expuesto sea viable, el acceso a la sección deberá ser practicable desde zonas o pasillos exentos de contaminación.

Entramos a considerar en segundo término las distintas operaciones o tareas asociadas al riesgo, así como la serie de medidas correctoras y preventivas para su control efectivo.

Aunque habitualmente la introducción de modificaciones en el proceso constituye una de las primeras etapas de actuación en la prevención, en este caso, y dado que la actividad que se considera entra en el ámbito artesanal o tradicional, cuando no artístico, es posible que cambios en el proceso (introducción de nuevas cocciones por ejemplo) supongan calidades finales que se aparten de las tradicionales, en cuyo caso posiblemente no fueran viables.

Molienda

La empresa puede adquirir desde plomo metal o su óxido, a partir de los cuales obtendrá sus propios barnices, hasta éstos, preparados y listos para su dispersión en agua. En función de este planteamiento será necesaria o no una sección dedicada a la molienda, cuyas características podrían ser variables. Los niveles de contaminación por plomo generados en los procesos de molienda presentan amplias variaciones en función del tipo y capacidad de los molinos, manipulación de envases, posibles tamizados, etc.

La apertura de los sacos ya exigirá por sí misma realizarse bajo la influencia de algún sistema de extracción localizada. Las bocas o tolvas para la carga de molinos deberán ser tratadas asimismo mediante los mencionados sistemas (2). Idealmente, la circulación de materia primas conteniendo plomo será por circuito neumático desde los silos de almacenamiento. (6)

Las velocidades de captación mínimas a conseguir en las zonas de generación de polvo serán de 1,5 m/seg.

Los molinos se situarán dentro de una zona con desagüe, delimitada por un pequeño zócalo, permitiendo así el manguero y descontaminación del área que ocupan. El almacenamiento de sacos vacíos de materias primas con contenido en plomo se efectuará en un contenedor cerrado a fin de evitar la dispersión del contaminante.

Barnizado

El proceso suele desarrollarse sumergiendo las piezas en un recipiente que contiene el barniz. Si bien la propia inmersión de piezas no supone un aporte de plomo al ambiente, las salpicaduras, derrames y escurridos del barniz en exceso van cayendo a suelos o carros y al secarse dejan al plomo en condiciones de pasar fácilmente al ambiente de trabajo por el simple paso de trabajadores, circulación de carros o golpes entre piezas. Sobre trabajadores realizando estas tareas de barnizado se han detectado niveles de presencia de plomo en torno al doble del criterio anteriormente citado.

Las piezas planas de cierto tamaño o bien las que presentan complejas geometrías, pueden ser barnizadas mediante pistola. Los factores que en este caso incidirán sobre el aporte de plomo al ambiente, serán la existencia o no de cabinas o cerramientos adecuados, la presión de salida del barniz, la geometría de las piezas, el ritmo de trabajo y los hábitos del barnizador, además de las circunstancias expuestas en el punto anterior (salpicaduras, escurridos, proyecciones ...).

Si se realiza por inmersión, los trabajos en esta sección se efectuarán en zonas de la menor dimensión posible, sobre suelos inclinados y con paredes alicatadas. Se implantarán cortinas o vertidos de agua que arrastren las proyecciones y escurridos hacia un desagüe y un separador, de modo que se eluda la posibilidad de que puedan secarse los restos del barniz. (Fig. 2)



Fig. 2: Área para barnizado. La operación se efectúa sobre un depósito de acero inoxidable, que se encuentra sobre un suelo a menor nivel con lecho de agua. Paredes de azulejo con "cortina de agua". La zona sobre la que se dispone el trabajador, de goma negra para advertir posibles proyecciones

De efectuarse el barnizado a pistola, habrá de contarse con cabinas dotadas de aspiración localizada y cortina de agua. Las velocidades de captación en las zonas operativas serán como mínimo de 1,5 m/seg. El entorno de las cabinas será fácilmente lavable.

La eliminación de excesos de barniz en la base de las piezas o los repasados, se efectuarán por métodos húmedos.

Decoración

Las secciones de decoración acogen gran cantidad de carros conteniendo piezas ya barnizadas y secas. Estas desprenden polvo, tanto al transportarse, como al ser manipuladas una a una para su decoración.

Así, se contaminan suelos, mesas de trabajo, ropas, etc. (Fig. 3). Al polvo que se va depositando en las mesas de decoración y que se remueve por la actividad del decorador, se añade el desprendido por el pincel utilizado para adornar la pieza, al entrar en contacto con la superficie de ésta (Fig. 4). El desprendimiento se produce muy próximo a la zona respiratoria del decorador. Los niveles de contaminación detectados en estas tareas oscilan entre una y dos veces el valor de referencia.



Fig. 3: Mesa de trabajo de decorado. Aparecen restos de repasados y polvo procedentes de la capa

de barniz a decorar**Fig. 4: Aplicación de pintura a pincel sobre la capa de barniz**

Por otra parte, los roces sobre las piezas, las huellas de los dedos y otras circunstancias, hacen necesarios retoques y repasados de la capa de barniz depositado, inmediatamente antes de procederse al decorado. Los procedimientos para ejecutar estos repasados son muy variados, si bien en la mayor parte de los casos generan polvo con un cierto contenido en plomo.

No obstante, es posible encontrar la sección de decoración como zona "limpia", desde el punto de vista de la presencia de plomo en ambiente, si las piezas se obtienen por tricocción; las piezas sufren entonces una cocción tras su barnizado y por lo tanto no se produce desprendimiento de polvo del barniz. Además no se exige la presencia de plomo como fundente en las pinturas.

Otro procedimiento que implica menor desprendimiento del polvo del barniz es el tratamiento térmico (200-300 grados) de la pieza barnizada, que si bien no supone una cocción del barniz, impide en parte su desprendimiento en forma de polvo.

Como se indicó anteriormente, si la empresa sigue un proceso de tricocción, la sección de decoración puede ser un área limpia". De no ser así, la decoración pintada se realiza sobre la capa de barniz simplemente seco.

Si la decoración se efectúa sobre mesas de trabajo, el método idóneo para controlar el polvo del barniz que se va desprendiendo desde las piezas, es implantar mesas enrejilladas, dotadas con bandejas en las que se dispone un lecho de agua. A este lecho de agua caerá el polvo que se provoca en los repasados, roces y manipulaciones.

La alternativa a este método de control es la instalación de extracciones localizadas e individualizadas para cada decorador (3). Dada la necesaria velocidad de captación a conseguir y el número de decoradores que pueden trabajar simultáneamente, la instalación

necesaria requeriría cierta complejidad, por lo que se recomienda en primera instancia la utilización de mesas enrejilladas.

Por contra, si la decoración se efectúa disponiendo la pieza sobre un rodel situado entre las piernas del decorador, las soluciones técnicas pueden requerir incluso el concurso de extracciones localizadas. Será necesario asimismo que el trabajador utilice un delantal fácilmente descontaminable y de un material que no retenga el polvo.

En el caso en que la decoración se efectúe mediante pistola y plantillas, será necesaria la implantación de cabinas como las descritas en el apartado correspondiente al barnizado.

Laboratorio

Es muy frecuente que la empresa cuente con un pequeño laboratorio de control y ensayo. El grado de actividad de éste condicionará, en principio, el ambiente de trabajo; no obstante, es necesario garantizar el control del polvo en aquellas operaciones que provoquen su desprendimiento mediante la instalación de una vitrina dotada de su correspondiente sistema de extracción y de dimensiones suficientes para acoger todas aquellas tareas. En el laboratorio convendrá eludir la existencia de estanterías al aire, manteniendo piezas, pruebas, muestras y reactivos en armarios cerrados.

Otras medidas preventivas

Carros y estantes para el transporte de piezas

Habitualmente se utilizan carros con estantes sobre los que se disponen las piezas para su transporte por las diversas secciones.

Una vez que se depositan en los carros las piezas barnizadas, empiezan a quedar contaminados por el polvo conteniendo plomo. Ya se indicaba anteriormente que los carros constituirían una de las principales causas del reparto de la contaminación. (Fig. 5)

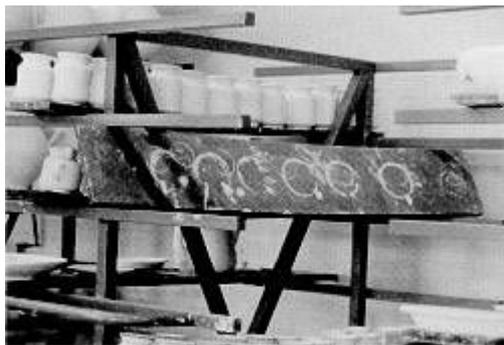


Fig. 5: Contaminación de carros y estantes por escurrido de barniz y roces

Como primera medida es recomendable que los carros estén pintados de un color oscuro, permitiendo así la clara distinción del polvo depositado, lo cual facilitará una rápida y eficaz descontaminación mediante manguero.

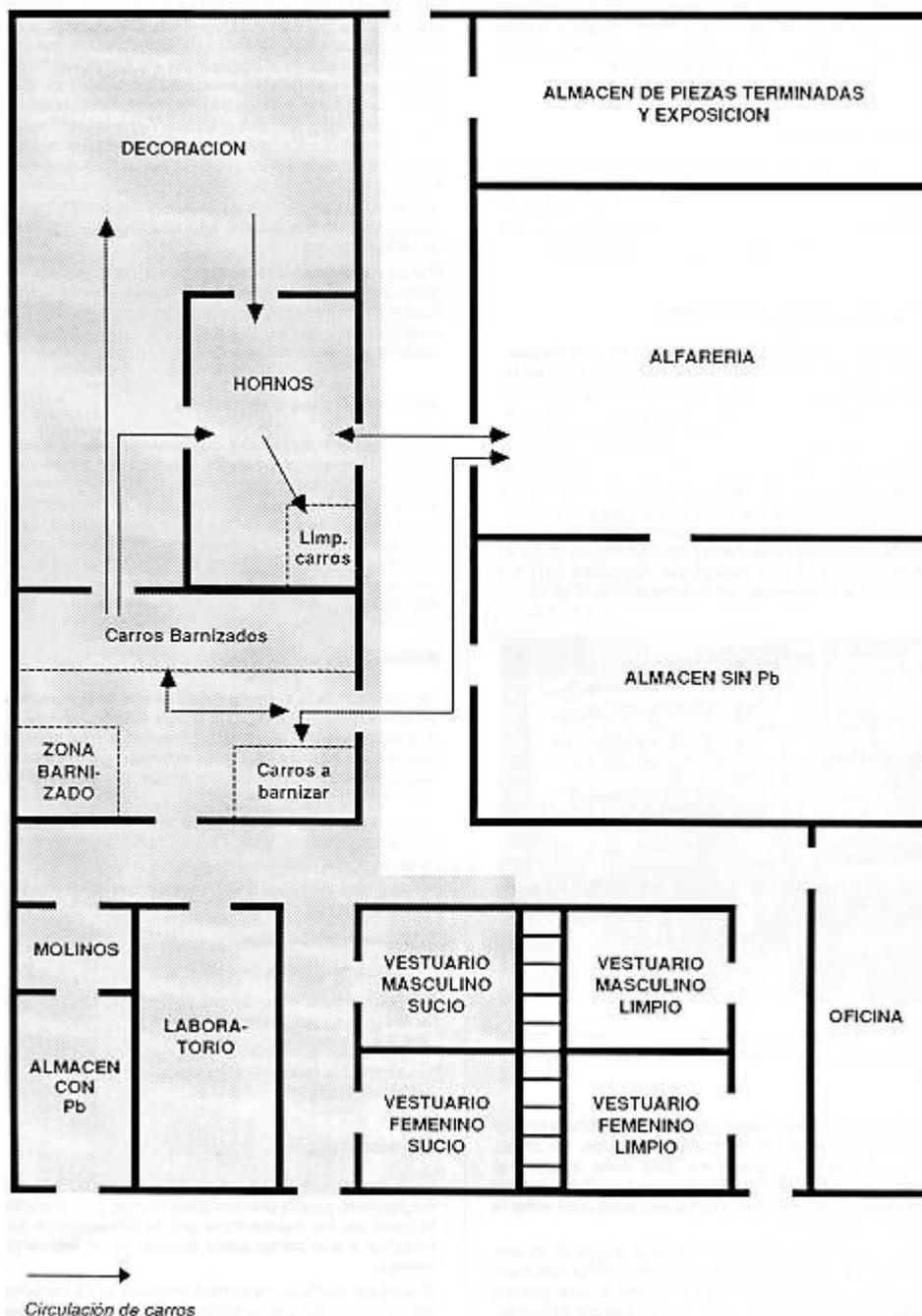
Puesto que la sección de alfarería utiliza únicamente los carros para ir depositando las piezas crudas, una posibilidad para evitar que a la sección entren contaminados, es que aquélla disponga de una serie de carros propios que, tras ser descargados para el barnizado de las piezas, sean inmediatamente reintegrados en alfarería. De no ser así, los

carros que queden libres en la sección de decoración, y/o al cargar el horno, deberán ser descontaminados antes de su reingreso en alfarería. La descontaminación por manguero se puede efectuar en el área destinada a los hornos.

Finalmente, los carros utilizados en la extracción del horno de piezas ya esmaltadas, se encontrarán descontaminados para poder ser transportados al stock final.

Distribución de áreas

La distribución de secciones o áreas en una empresa de cerámica decorativa es de suma importancia para controlar el contaminante. En esencia podemos contar con las siguientes secciones: alfarería, hornos, barnizados, decoración y stocks (tanto de materias primas como de piezas). En el croquis nº1 se presenta una posible distribución, distinguiendo zona contaminada de zona limpia



CROQUIS

Será muy conveniente que la empresa cuente con una entrada y almacén específicamente dedicados a la recepción y stock de materias primas que contengan plomo. De este modo se evitan contaminaciones de otras materias primas y se limita el acceso de personal a una zona contaminada.

La sección de alfarería podrá estar en comunicación con el almacén o silo de arcillas. Convendrá su separación física con el resto de las secciones, manteniéndose como área independiente y, en ningún caso, servirá como stock de piezas barnizadas o decoradas. Igualmente esta sección se ubicará de modo que no pueda servir de zona de paso.

La sección o zona de barnizado será adecuada para albergar la zona de secado del barniz depositado sobre las piezas. Puede comunicar directamente con la sección de decoración, a fin de que el transporte de piezas sea fácil y a través de corto recorrido.

La sección de decoración albergará el stock de piezas decoradas en espera de ser conducidas al horno, destinándose para ello una zona como mínimo bien definida y señalizada.

Ropas de trabajo

La ropa de trabajo para el personal ocupado en las secciones de barnizado, decoración, hornos de esmaltado, molinos, laboratorio de pruebas o todo aquel que entre en contacto con el contaminante, estará exenta de pliegues y bolsillos de modo que se evite la deposición y acumulación de polvo en ella, y sufrirá un lavado con la periodicidad requerida. En ningún caso saldrá de la empresa, salvo para su lavado por una firma especializada.

Vestuarios y duchas

El personal en contacto con el contaminante dispondrá de vestuarios divididos en zona de descontaminación y zona limpia. El acceso al final de la jornada será a través de la zona de descontaminación, y tras la ducha se alcanzará la zona limpia en donde se encontrará la ropa de calle.

Limpieza de suelos e instalaciones

Será necesario contar con suelos lisos y fácilmente lavables en distintas secciones de la cerámica (molienda, barnizado, decoración, ciertas zonas de paso) así como altos zócalos en las mismas. La limpieza y descontaminación de suelos y zócalos podría efectuarse mediante mangueros, contando con los correspondientes desagües y los adecuados desniveles en los suelos. Sin embargo este procedimiento de descontaminación adolece de inconvenientes en determinadas zonas y épocas del año. En estos casos la alternativa recomendable es la utilización de aparatos limpiadores en húmedo que se pasarán sobre los suelos, y que podrán ser manuales para los zócalos con la frecuencia que sea necesaria. (Fig. 6)



Fig. 6: Zócalos altos y suelos del mismo material fácilmente lavables. Los desniveles para el paso de carros, del mismo material.

Ambos procedimientos deben tener como objetivo eliminar acumulaciones de polvo en zócalos y suelos. En zonas donde sea factible el manguero, éste debe efectuar el arrastre del polvo hasta los desagües y será fundamental que los desniveles del suelo sean adecuados para evitar la formación de charcos.

Cualquier procedimiento seguido debe asegurar la limpieza permanente de los suelos, evitando así la remoción del polvo y el paso del plomo al ambiente, lo cual supone estudiar la adecuada frecuencia de mangueros o limpiezas. Salvo casos excepcionales una sola limpieza por jornada de trabajo no será suficiente para asegurar la adecuada descontaminación.

Hábitos de los trabajadores

Hasta el momento se ha tratado de controlar el ingreso del plomo en el organismo a través de la vía respiratoria. Dado que nos encontramos frente a un contaminante que provoca efectos similares al ingresar por vía digestiva (1), habrá de contemplarse con detenimiento los hábitos de los trabajadores, ya que esta vía de entrada no es controlable por medios técnicos. Así, deberá observarse la prohibición de fumar en los puestos de trabajo, ingerir alimentos, mantener éstos en zonas de trabajo, además de mantener una rigurosa higiene personal. A fin de posibilitar o facilitar esta requerida higiene, además de las duchas instaladas en los vestuarios, se dispondrán algunos lavabos distribuidos estratégicamente.

Por otra parte han de abandonarse prácticas incorrectas como pueden ser sacudidas de sacos y otros envases, barridos en seco, limpiezas a trapo o raspado en seco y cualquier otro tipo de manipulación que suponga generación o remoción de polvo.

Información a los trabajadores

El trabajo con materiales conteniendo plomo exige un conocimiento por parte de los trabajadores de las vías de acceso del contaminante, efectos sobre el organismo, materias primas, sistemas de control del contaminante, etc. Estos niveles de información son necesarios para la adecuada mentalización del personal e incluso su intervención en temas de prevención debe ser requerida, consiguiendo así un grado adecuado de aceptación de las medidas a implantar.

Protecciones personales

La adopción de la serie de medidas que se han propuesto en la presente Nota Técnica

relega la utilización de prendas de protección personal a situaciones muy concretas, hecho que armoniza con la consideración de la protección personal como último recurso al que acudir a fin de soslayar situaciones de riesgo.

Por tanto, se requerirá el uso de protecciones de vías respiratorias mediante adaptadores faciales y filtros mecánicos homologados en operaciones como, entre otras:

- Apertura de sacos o envases de materias primas con contenido en plomo.
- Eliminación de éstos.
- Descarga y carga de molinos.
- Operaciones esporádicas de limpieza que no puedan efectuarse por métodos húmedos.
- Tareas de mantenimiento que supongan desmontado de conductos, molinos, agitadores, o cualquier instalación impregnada.

Reglamentaciones

La Orden Ministerial de 9 de abril de 1986, aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo.

Si bien las medidas de control propuestas ya contemplan parcialmente las que se enumeran en dicho Reglamento, éste exige otro tipo de actuaciones, principalmente sobre reconocimientos médicos, y que obviamente habrán de atenderse en este tipo de Empresas.

Bibliografía

(1) A.C.G.I.H

Documentation of TLV

A. C. G. I. H., Cincinnati, Oh, USA, 5th Ed, 1986

(2) A.C.G.I.H.

Industrial Ventilation

A. C. G. I. H., Lansing. Mich. USA, 16 th Ed., 1970

(3) BRAEM, M.

Table de travail ergonomique avec aspiration. Application à un poste de finissage en porcelainerie.

Cahiers de Notes Documentaires. 1980 n° (1285), 511 - 517

(4) CASTEJON, E.

La industria cerámica y sus riesgos higiénicos

I.T.B. 89274

(5) HAMILTON, D.

Stoneware and Porcelain.

Thames and Hudson Ltd. U. K. 1982

(6) MAISONNEUVE, M.J.

Ventilation des locaux et postes de travail, manipulation de produits pulverulents à base de plomb

Cahiers de Notes Documentaires, 1972, n° (68), 279 - 283

Adenda

Revisión normativa

- La **Orden de 9.4.1986** por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo (M. Trab. y S.S., BOE 24.4., rectificado el 3.6.1986) ha sido derogada por el **Real Decreto 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
-

Advertencia

© INSHT