

3 46. Galvanoplastia, esmaltado, laqueado y pulido

CIU COMPRENDIDOS

CIU r 2	CIU r 3	DESCRIPCIÓN
381969		Galvanoplastia, esmaltado, laqueado, pulido y otros procesos similares en productos metálicos excepto estampado de metales.
	289200	Tratamiento y revestimiento de metales; obras de ingeniería mecánica en general (realizadas a cambio de una retribución o por contrata)

RESUMEN

Puesto de trabajo / Profesión asociada	Agentes de riesgo más probables*				
	40003	40005	40007	40009	40160
Operador de baños	X	X	X	X	X
Operario de pulido					X
Mantenimiento					

*Se trata de una aproximación razonable, pero el evaluador deberá contemplar las condiciones reales de exposición.

Puesto de trabajo / Profesión asociada	Agentes de riesgo clasificados como Cancerígenos		
	40130	40044	40208
Operador de baños	X	X	X
Operario de pulido	X	X	X
Mantenimiento	X	X	X
Operario de Arenado			

Referencias

40003	Ácido clorhídrico
40005	Ácido fosfórico

3 46. Galvanoplastia, esmaltado, laqueado y pulido

Referencias

40007	Ácido nítrico
40009	Ácido sulfúrico
40044	Cadmio
40130	Níquel
40160	Sustancias sensibilizantes de las vías respiratorias
40208	Cromo hexavalente

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PROCESOS

El proceso electrolítico es aquel en el que, a través de una corriente eléctrica, se descompone una sustancia sólida en disolución en un fluido, para su uso posterior. El proceso puede resumirse en el traslado de iones metálicos desde un ánodo (carga negativa) a un cátodo (carga positiva) en un medio líquido (electrolito), compuesto fundamentalmente por sales metálicas.

La galvanoplastia aprovecha este proceso electrolítico para recubrir cuerpos sólidos (metales, aleaciones y no metales) con una capa metálica, para su protección ante la corrosión y el desgaste, para purificar o separar metales, y para obtener una superficie dura o un acabado estéticamente atractivo.

Los metales normalmente utilizados son la plata, cromo, níquel, cobre, oro, zinc, cadmio, y estaño, aunque algunos los tres últimos tienden a evitarse por los problemas ambientales que generan.

El proceso de galvanoplastia se lleva a cabo sumergiendo la pieza que se va a someter a proceso, a modo de cátodo, en una cuba con un baño electrolítico y un ánodo. Los ánodos pueden ser solubles, es decir, aportan su material de composición a la solución o insolubles los cuales solo cumplen la función de cerrar el circuito eléctrico.

Luego de colocadas las piezas se hace circular una corriente eléctrica continua, proveniente de una fuente especialmente utilizada para este fin, con una determinada intensidad de corriente. Por otra parte debemos tomar en cuenta que las soluciones suelen mantener una temperatura mayor a la del ambiente a fin de lograr el proceso, situación que se logra calentando las cubas donde se encuentran los baños por diferentes métodos como llama, vapor, etc.

Dentro de los procesos más comunes de galvanoplastia se encuentra en cromado, niquelado, cobreado, cincado y cadmiado.

Nota 1: se define:

Galvanoplastia a la técnica industrial que consiste en la reproducción de un modelo por el depósito electrolítico de un metal, generalmente cobre, sobre un molde. **Galvanotecnia** es el conjunto de técnicas y aplicaciones de las corrientes galvánicas.

Galvanizado, es la operación consistente en recubrir un metal, especialmente hierro y acero, con una capa de otro metal (generalmente zinc) para protegerlo de la oxidación.

Laqueado: proceso que resulta de aplicar un barniz o laca poliuretánica sobre la superficie de un objeto.

Esmaltado: proceso por el cual se funde cristal en polvo sobre la superficie de un metal, normalmente a 800°C. Al fundirse el polvo genera una cobertura suave y muy duradera. También puede usarse en vidrio o cerámica.

Pulido: consiste en limpiar, abrillantar y restaurar objetos metálicos o enchapados para lograr una superficie lisa y brillante, usándose para eso materiales abrasivos, ácidos y disolventes.

Blasting: granallado sobre piezas para darle una terminación mate o semimate muy fina, por medio de microesferas de cristal, para luego hacer un posterior recubrimiento galvánico o de pintura.

3 46. Galvanoplastia, esmaltado, laqueado y pulido

Si bien el diagrama del proceso puede variar según los productos utilizados, piezas a tratar y características especiales buscadas, a modo de resumen podemos citar los siguientes pasos en un proceso de aplicación de níquel-cromo:

- Recepción de la pieza
- Lavado general: usualmente realizado con agua y detergente.
- Decapado: se realiza con el fin de eliminar el óxido de hierro de los metales ferrosos. Para ello se emplean ácidos como el sulfúrico y el clorhídrico.
- Lavado: se realiza primero con agua corriente fría y luego dos enjuagues más con agua corriente caliente.
- Pulido / Amolado: se pasa la pieza por diferentes tipos de abrasivos a fin de mejorar la adhesión posterior de los metales.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Desengrase: existen diferentes métodos y sustancias. Principalmente se puede encontrar solventes como el percloroetileno y tricloroetileno o soluciones de hidróxido de sodio.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Cobreado: en este punto se sumerge la pieza a modo de cátodo, y un ánodo en la cuba llamada comúnmente “baño”, donde se encuentra una solución compuesta normalmente por sulfato de cobre y ácido sulfúrico.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Niquelado: en este punto se sumerge la pieza a modo de cátodo, y un ánodo en la cuba llamada comúnmente “baño” donde se encuentra una solución compuesta normalmente por sulfato de níquel, el cloruro de níquel y el ácido bórico.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Niquelado: se repite el proceso anterior.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Decapado: se repite el proceso anterior aunque varían las concentraciones de los ácidos utilizados.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Cromado: en este punto se sumerge la pieza a modo de cátodo, y un ánodo en la cuba llamada comúnmente “baño”, donde se encuentra una solución compuesta normalmente de ácido crómico que contiene una pequeña pero bien determinada proporción de sulfato, ácido sulfúrico generalmente, al que se añade a veces cierta cantidad de sulfato sódico.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua fría.
- Neutralización alcalina: en este paso se sumerge la pieza en una solución de carbonato de sodio.
- Lavado: se enjuaga la pieza con agua caliente.
- Secado.
- Almacenamiento para expedición.

Por otra parte también se realiza comúnmente el proceso de zincado en el cual se efectúan los mismos pasos que para un niquelado, como se describió anteriormente, aunque llegado el momento de sumergir la pieza en el baño, éste contiene una solución de cloruro de cinc y ácido bórico. También encontramos, aunque en menor cantidad, el proceso de cadmiado en el cual se siguen los mismos pasos que en los casos anteriores, a diferencia que los baños empleados contienen una solución compuesta por cadmio en un medio ácido.

Nota 2: Debemos tomar en cuenta que las soluciones utilizadas para los diferentes tratamientos con metales, pueden contener compuestos de cianuros según el tipo de tratamiento realizado y la composición química del baño. Como esta situación es particular de cada empresa es necesario evaluar el uso in situ de acuerdo a los químicos utilizados en cada caso en particular.

3 46. Galvanoplastía, esmaltado, laqueado y pulido

Pero esta ficha comprende en realidad a todos los tratamientos y acabados superficiales en metales. Ese listado es extenso, pudiéndolos dividir en:

- Preparación mecánica: pulido, Blasting (granallado y arenado), cepillado, esmerilado, rebabado, despastado.
- Preparación química: decapado, desengrase, electropulido, tratamiento de la superficie por recubrimiento, abrillantado.

En el tratamiento de superficie por recubrimiento, hay variadas formas: recubrimiento electrolítico, recubrimiento por inmersión en baño de metal fundido (por ejemplo galvanizado), recubrimiento por oxidación (pavonado, anodizado), fosfatado, metalización a pistola, pintado.

Normalmente, las llamadas galvanoplastias comprenden uno o varios de los procesos mencionados.

Profesiones, actividades o sectores asociados

- Operador de baños
- Operario de pulido
- Operario de Arenado
- Operario de recepción y expedición
- Mantenimiento

RIESGOS HIGIÉNICOS

Riesgos químicos

La actividad de tratamiento superficial de metales es considerada de alto riesgo, vista desde el punto de vista del riesgo hacia la salud, dado que los trabajadores se encuentra expuestos a diferentes sustancias químicas, según el tipo de proceso y empresa, dentro de las cuales se emplean sustancias químicas cancerígenas.

Para la preparación de los baños se emplean diferentes sustancias según el proceso y los productos químicos elegidos por la empresa, ya que para un mismo proceso no siempre se utilizan las mismas sustancias.

En líneas generales se utilizan grandes cantidades de ácidos como el clorhídrico (40003) y el sulfúrico (40009). También podemos encontrar en menor proporción ácido nítrico (40007) y fosfórico (40005).

Podemos agrupar los efectos que provoca la exposición a los diferentes ácidos ya que todos son irritantes de la piel causando dermatitis irritativas si se expone la piel y en el caso de la exposición a los vapores de los mismos, provocan la irritación del aparato respiratorio principalmente las vías aéreas superiores. La exposición a altas concentraciones, como por ejemplo en caso de derrame de uno de estos ácidos por rotura de sus envases, puede causar la inflamación de la glotis impidiendo el paso del aire hacia los pulmones por las vías aéreas situación que podría provocar la muerte de la persona.

También suelen utilizarse como parte de las sustancias empleadas en los baños diferentes compuestos de cianuros (40052), aunque no siempre se encuentren presentes, generando la exposición a los vapores de los baños que lo contienen.

3 46. Galvanoplastia, esmaltado, laqueado y pulido

Para la realización de cromados se emplean compuestos de Cromo Hexavalente (40208) en los baños, la exposición a esta sustancia puede provocar cáncer de pulmón y de senos paranasales. Por otro lado como característica de la exposición suele darse la perforación del tabique nasal, afección en la cual la persona afectada no presenta ninguna otra sintomatología ni dolor, de hecho la perforación suele descubrirse en algún examen médico periódico. El contacto de los compuestos de cromo con la piel provoca dermatitis de contacto con ulceraciones y posteriormente dermatitis alérgica dada la capacidad de sensibilizar la piel que posee esta sustancia.

Para la realización de niquelado se emplean compuestos de Níquel (40130), los cuales provocan cáncer de senos paranasales y pulmón. Por otra parte es una sustancia sensibilizante de la piel provocando dermatitis alérgica por la exposición de la misma.

También afecta el aparato respiratorio por exposición a vapores que contengan compuestos de níquel, ya que provoca la sensibilización de las vías respiratorias.

Para la realización de cadmiado se emplean compuestos de Cadmio (40044), los cuales provocan cáncer de próstata principalmente así como en estudios en animales se ha detectado la existencia de distintos tumores en la cavidad peritoneal.

Para la realización de cincado se emplean compuestos de Cinc en los baños, la exposición a esta sustancia puede provocar la afección de los pulmones por este motivo y no estando clasificada dentro de ningún código ESOP podríamos definir al personal expuesto a estos vapores como expuestos a Sustancias Sensibilizantes del Pulmón (40159). La exposición también podría provocar una afección llamada Fiebre de los Metales, caracterizada por la aparición de síntomas seudogripales unos días después de la exposición. Estos síntomas suelen desaparecer luego de unos días. La misma situación ocurre para la exposición a los vapores de los baños utilizados para el cobreado, donde se emplean compuestos de cobre como parte de los mismos.

En el proceso de pulido se produce la emisión de material particulado de diferente composición hacia el ambiente laboral. Independientemente de la composición de este material, y dependiendo del tamaño de partícula, la exposición a este material particulado causará diferentes afecciones sobre las vías respiratorias como hemos descrito en capítulos anteriores (40160).

En varias ocasiones suele realizarse el proceso de arenado en las piezas a tratar, en forma a la aplicación de alguno de los tratamientos descriptos. Este proceso consiste en la aplicación de un chorro de arena a presión con el fin de lograr la abrasión de la superficie deseada. El material utilizado es la arena, la cual al chocar contra la superficie que se está tratando, se rompe, dando lugar a la formación de partículas de sílice cristalino (40153) de diámetro reducido, las cuales pueden alcanzar fácilmente el pulmón. El sílice cristalino es una sustancia cancerígena comprendida y clasificada como tal, dentro de la legislación Argentina por la Resolución 310/03, ya que provoca cáncer de pulmón. Por otra parte, provoca una enfermedad llamada Silicosis, la cual es una afección progresiva pulmonar de carácter invalidante, caracterizada por el depósito de esta sustancia en el pulmón con la producción de fibrosis pulmonar.

Nota 2: En nuestra experiencia el cromo es la sustancia que provoca más enfermedades profesionales en esta actividad, tanto por lesiones en la piel como por la perforación del tabique nasal. Se observan también en trabajadores expuestos a niveles elevados de níquel en orina que requieren la intervención oportuna de medidas de higiene laboral.

3 46. Galvanoplastía, esmaltado, laqueado y pulido

Riesgos físicos y ergonómicos

Indudablemente que los riesgos trascendentales desde el punto de vista higiénico en esta industria son los químicos. La posibilidad de generación de niveles sonoros (90001) que superen los límites permisibles existe, pero es menor que en otras ramas manufactureras. Desde que el valor umbral de daño fue reducido a 85 dBA, el ruido volvió a ser considerado como un riesgo más, pero siempre limitado. En esto pesa mucho la tecnología y la obsolescencia de las instalaciones, por una acentuada falta de mantenimiento. En los últimos años, las exigencias ambientales y vecinales en muchas de estas empresas, obligaron a revisar sus estándares de emisión y contaminación, que se reflejaron en controles internos mayores.

En particular, durante las operaciones de pulido, el nivel de ruido es importante. El uso de lustradoras, esmeriladoras y pulidoras en variados tamaños imponen ese riesgo. En las operaciones de Blasting, el nivel sonoro es muy importante, aún cuando se realizan en cabinas sin acceso del operador, quien manipula las piezas con manoplas especiales desde el exterior, dependiendo de la cantidad a tratar el tiempo de exposición. En muchas Pymes esta operación es discontinua y focalizada en algunas piezas especiales o a pedido.

En las plataformas de las cubas electrolíticas, el uso de aparejos y puentes grúas, así como las bombas y motores, pueden originar vibraciones de cuerpo entero (90008) que merecen tenerse en cuenta. Si bien no son frecuentes, dependen de la calidad de los materiales empleados, su resistencia, la resonancia causada por la forma de la estructura y el tiempo de exposición del trabajador.

También está presente durante el uso de herramientas neumáticas y eléctricas para el pulido de los metales o con las vibradoras de pulido, que contienen los llamados “chips” pequeñas piezas con forma cónica, parabólica, de cuña, etc. de poliéster u otro material.

EXÁMENES MÉDICOS OCUPACIONALES

Es aconsejable en esta actividad realizar los siguientes estudios periódicos:

- Cromo en orina, proteinuria y rinoscopia en trabajadores expuestos al cromo.
- Radiografía de tórax en los trabajadores expuestos a sustancias sensibilizantes de las vías respiratorias.
- Cadmio en orina y proteinuria a los trabajadores expuestos a Cadmio.
- Níquel en orina a los trabajadores expuestos a Níquel.

RECOMENDACIONES PREVENTIVAS DE HIGIENE LABORAL

Específicas

- Realizar medición representativa y bajo norma de material particulado total y respirable en puestos de trabajo. En función de los valores obtenidos analizar la exposición del personal en base a los criterios de exposición de la legislación vigente (3).
- Realizar mediciones de contaminantes en los puestos de trabajo, según las sustancias químicas empleadas en los diferentes baños.

3 46. Galvanoplastía, esmaltado, laqueado y pulido

- Realizar estudio ergonómico integral de los puestos de trabajo, donde se detecten posiciones forzadas y gestos repetitivos en extremidades superiores/inferiores especialmente en tareas de pulido.
- Utilizar guantes de composición adecuada para la manipulación de los diferentes productos químicos. Los guantes deberán ser impermeables a la sustancia manipulada para evitar el contacto de las sustancias con la piel.
- Utilizar protección respiratoria de alta eficiencia certificada por organismo reconocido, para la tarea de pulido.
- Utilizar protección respiratoria con filtro para vapores ácidos para la preparación de soluciones y trasvase de ácidos.
- Utilizar protección ocular para la tarea de trasvase y manipulación de líquidos así como para colocar y quitar piezas en los baños.
- Confeccionar procedimiento de actuación en caso de emergencia tomando en cuenta la posible exposición a sustancias irritantes por derrames.
- Contar con ducha de emergencia y lavajos ubicados en la cercanía de los puestos de trabajo. Realizar controles periódicos de funcionamiento y dejar registro de estas acciones y sus resultados.

Generales

- La ventilación en los puestos de trabajo debe ser forzada mecánicamente.
- Realizar cálculo de ventilación (renovaciones de aire) y comparar los valores obtenidos, con los solicitados por la legislación vigente (3).
- Prohibir beber, comer y fumar en los puestos de trabajo.
- Colocar los bebederos en zonas donde se asegure la no contaminación ambiental con las sustancias presentes en el ambiente de trabajo.
- Contar con cocina/comedor separadas físicamente del ambiente de trabajo y con una circulación de aire tal que asegure la no contaminación del ambiente con las sustancias presentes en el ambiente laboral.

1. En la República Argentina, la Resolución 295/03
2. En la República Argentina, el Decreto 3511/79

3 46. Galvanoplastía, esmaltado, laqueado y pulido

- Solicitar al fabricante de las sustancias químicas utilizadas, las hojas de seguridad de todos los productos utilizados, las cuales deberán ser confeccionadas bajo normas internacionales y redactadas en castellano.
- Los envases de productos químicos, deben contar con rotulación de seguridad que indiquen los riesgos en su manipulación.
- Prohibir el relleno de envases de productos químicos utilizados así como cualquier otro uso que no fuese el de contener la sustancia original. Los envases deben ser dispuestos como residuos una vez utilizado su contenido.
- Confeccionar listado de puestos de trabajo, productos químicos a utilizar en cada puesto y los EPP necesarios para la tarea.

Fuente:

1. Manual de Salud y Seguridad Ocupacional, OIT.
2. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. R. Lauwerys. Editorial Masson. Versión española de la tercera edición en lengua francesa.
3. Diccionario Monográfico de tecnología, Editorial Bibliograf SA, 1980, España.
4. Manual de Higiene Industrial, Fundación Mapfre, Editorial Mapfre, 1996, España.
5. Página web de Druetta Hnos: www.druetta.com.ar
6. Página web de Perosino galvanoplastia: www.perosinocromados.com.ar
7. Página web de Galvanoplastía Carolo SA: www.galvano-carolo.com.ar
8. Página web de Metac SA:
9. "Galvanotecnia," Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2008. <http://es.encarta.msn.com> © 1997-2008 Microsoft Corporation.
10. State Compensation Insurance Fund - Established by the California Legislature in 1914, State Compensation Insurance Fund is a self-supporting, non-profit enterprise that provides workers' compensation insurance to California employers at cost with no financial obligation to the public. : www.scif.com