



Agosto 2007

Resultados medioambientales.

Este boletín hace referencia a los resultados del trabajo desarrollado por ISQ e INASMET en el paquete de trabajo número 3 de este proyecto denominado "Implementación industrial de la tecnología libre de plomo". Dichas actividades se han dirigido hacia el estudio del impacto medioambiental de los procesos de soldadura por ola y refusión.

El objetivo de la tarea 3.4 de este paquete "Evaluación medioambiental, de salud y seguridad laboral" ha consistido en la valoración y evaluación de las emisiones contaminantes que se generan durante los procesos de ensamblaje de circuitos empleando tanto pastas y soldaduras con base estaño-plomo como libres de plomo. Con el fin de obtener datos representativos para comparar ambos escenarios, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Muestreo y análisis de las emisiones gaseosas de los procesos de ola y refusión.
- Medidas de exposición en el ambiente laboral al que pueden estar sometidos los operarios durante el proceso de ensamblaje.
- Ensayos de lixiviación de circuitos impresos soldados (ola y refusión) y escorias del proceso de ola.

Las medidas de emisiones de gases, de exposición laboral y los tests de lixiviación de circuitos escorias se han llevado a cabo tanto con aleaciones base estaño-plomo como con aleaciones libres de plomo. Se realizaron todas las medidas *in situ* considerando ambas posibilidades tanto en procesos de soldadura de ola como de refusión. Se llevaron a cabo en las instalaciones de cinco PyMEs participantes del consorcio LEADOUT (dos ensambladores de circuitos españoles, dos ensambladores portugueses y un fabricante español de PCBs).

El estudio se ha centrado en el desarrollo de un programa de análisis cuantitativo para identificar y caracterizar las emisiones medioambientales de las instalaciones industriales objeto de dicho estudio. Para lograr este objetivo, los primeros pasos fueron el análisis detallado de las emisiones gaseosas generadas en ambos procesos (soldadura por ola y refusión) y la lixiviación de los residuos sólidos generados (escorias del proceso de ola) así como la lixiviación de los circuitos una vez llegado el final de su vida útil. Asimismo se establecieron las diferentes especificaciones técnicas para el análisis cuantitativo: métodos de análisis y muestreo, unidades y tipo de resultados finales.

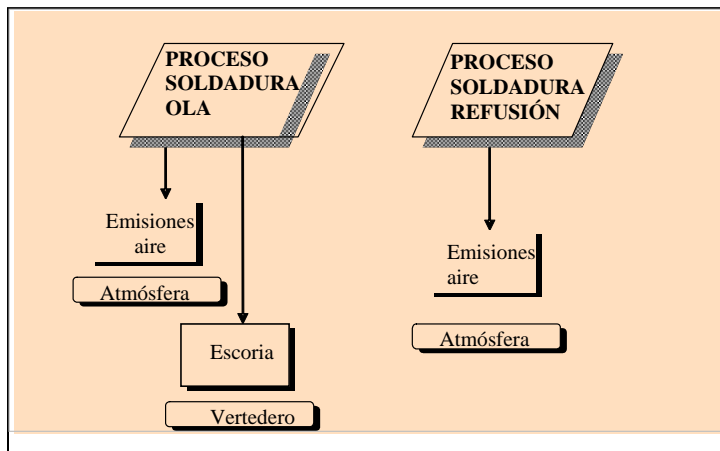


Figura 1 – Emisiones en procesos de soldadura por ola y refusión que representan un impacto potencial para el medioambiente.

Conclusiones

1. Mediciones para exposición ocupacional

Con el fin de evaluar las condiciones ambientales (agentes químicos emitidos) a las que pueden estar sometidos los operarios durante la fabricación de PCBs y el ensamblado de componentes (Ola, Refusión y soldadura manual) se han llevado a cabo diferentes mediciones para evaluar la "Exposición ocupacional" por los equipos de INASMET y ISQ en las instalaciones de diversas PYMES participantes en el consorcio LEADOUT. Para ello se colocan bombas de aspiración para muestreo personal sobre el propio trabajador cerca de la zona de respiración. Esta bomba le permite desarrollar su actividad con normalidad y moverse

libremente por toda la instalación por lo que va captando muestras del aire que los trabajadores inhalan durante las diferentes operaciones que llevan a cabo y se han realizado las mediciones durante una jornada de trabajo habitual utilizando tanto aleaciones base estaño-plomo como libres de plomo.

En todos los casos se ha comprobado que las medidas realizadas empleando soldaduras con base estaño-plomo y libres de plomo presentaban valores inferiores de metales y compuestos orgánicos a los niveles permitidos por la normativa alemana TA LUFT.

Existe información detallada a disposición de aquellos interesados en los "informes entregables del proyecto" (ej. D 3.4.1) así como en el número 3 del "*Leadout on the Road*" disponibles en la web del proyecto.

2. Medidas de emisiones de gases de chimenea

Los resultados de las emisiones medidas en las instalaciones de las PYMES pertenecientes al consorcio mostraron valores inferiores cuando se utilizan soldaduras y pastas libres de plomo que cuando se trabajaba con aleaciones de base estaño-plomo. En ambos casos todos los valores de los parámetros medidos resultaron inferiores a los límites establecidos por la legislación. Para más información consultar la página web del proyecto.

3. Ensayos de lixiviación

Comparando los resultados obtenidos en la lixiviación de las escorias y de los circuitos soldados con los valores límite establecidos en la Directiva 2003/33/CE para aceptación de residuos en vertederos, se extraen las siguientes conclusiones de cara a determinar su destino al final de su vida útil:

- **PCBs:** Los PCBs sin soldar (muestras analizadas como blanco) pueden considerarse como residuos inertes. Sin embargo debido a su elevado contenido en Carbono Orgánico Total debido a la matriz plástica no se recomienda su disposición en vertederos sino que sería interesante considerar su reutilización o valorización energética. Esto mismo es extensible a las partes plásticas de los PCBs soldados.

"Escenario de soldadura con Plomo": No se encontraron metales ni sulfatos en los lixiviados, exceptuando el caso del plomo, que presenta concentraciones variables según el tipo de proceso y de instalación. Teniendo en cuenta dicha concentración se puede concluir que los PCBs soldados con aleaciones de plomo una vez alcanzado el final de su vida útil, pueden ser considerados en función de la concentración de plomo como:

- Residuos no peligrosos y por tanto aceptables en vertederos autorizados
- Residuos peligrosos solamente aceptables en vertederos destinados a residuos peligrosos.

"Escenario libre de plomo": Cuando se utilizan aleaciones libres de plomo, únicamente aparecen, en los lixiviados, determinadas cantidades de cobre que hacen que el circuito al final de su vida útil deba ser considerado como residuo peligroso. No obstante, la baja concentración detectada permite de acuerdo a la Directiva que este residuo pueda ser aceptado en vertederos para residuos no peligrosos que estén autorizados.



Foto 1 – Dispositivo de laboratorio para realizar tests de lixiviación

- Resultados de los tests de lixiviación de escorias procedentes del proceso de ola:

“Escenario de soldadura con base estaño-plomo”. Los elevados contenidos en plomo indican que, de acuerdo a la directiva, esas escorias deben ser consideradas residuos peligrosos aceptables únicamente en vertederos destinados a residuos peligrosos. Otra opción más adecuada desde el punto de vista medioambiental es el reciclaje de las escorias, proceso que realiza el propio suministrador del soldador para ola cerrando por tanto el ciclo.

“Escenario sin plomo”. Los valores de todos los parámetros analizados se encuentran por debajo de los límites de detección y todos también por debajo de los límites que establece la Decisión Europea para residuos inertes por lo que pueden ser considerados como tales.

Desde el punto de vista de los resultados de los ensayos de lixiviación, se ha podido concluir que los procesos que utilizan aleaciones libres de plomo son más limpios que los tradicionales basados en el plomo.

Si está interesado o tiene alguna pregunta al respecto, por favor contacte con:

Marco Estrela (maestrela@isq.pt)

Patricio Aguirre (paguirre@inasmets.es)

Por favor, para más información visite la página web del proyecto:

www.leadoutproject.com

Los autores agradecen a las compañías españolas y portuguesas su implicación en el proyecto y en estas mediciones.