



Estudio comparativo de los filtros utilizados en la captación de elementos metálicos que tienen valores límite asignados como compuestos solubles

Póster. XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Valencia 20-23 de noviembre de 2001.

Agurtzane Zugasti
Arantxa Arévalo
Centro Nacional de Verificación de Maquinaria - INSHT
azugasti@mtas.es

1. Introducción.

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, dispone en el apartado 5 del artículo 3, que el procedimiento utilizado para la medición de las concentraciones del agente en el aire deberá adaptarse a la naturaleza del valor límite ambiental. En el caso de los elementos metálicos, el valor límite ambiental normalmente corresponde a la forma elemental del metal y a sus compuestos inorgánicos (As, Cd, Co, Mn, Hg, Pb). Sin embargo, algunos elementos metálicos presentan distintos valores límite para sus compuestos solubles e insolubles (tabla I).

Tabla I.
Elementos metálicos que tienen asignados diferentes Valores Límite Ambientales (1) para sus compuestos solubles e insolubles.

	Soluble (mg/m3)	Insoluble (mg/m3)
Aluminio	2	10 (metal y óxido)
Cromo (VI)	0,05 (C2)	0,01 (C1)
Hierro	1	5 (polvo y humos)
Molibdeno	5	10
Níquel	0,1	1 (C1)
Plata	0,01	0,1 (metal)
Tungsteno	1	5

C1- Sustancia carcinogénica de primera categoría.

C2- Sustancia carcinogénica de segunda categoría.

Para la mayoría de estos elementos metálicos (Al, Fe, Mo, Ni, Ag, W) el Valor Límite Ambiental correspondiente a los compuestos solubles es inferior al de los compuestos insolubles. Por ello, para este grupo de elementos metálicos resulta importante el diferenciar los compuestos solubles del elemento de los compuestos insolubles.

Considerando la normativa relacionada con los elementos metálicos, el anexo A de la norma ISO 15202-1 (2) indica las recomendaciones a seguir en la elección de los filtros que se utilizan en la captación de metales. Los filtros que se mencionan en dicha norma son entre otros, los de membrana de ésteres de celulosa (MCE), los de politetrafluoruro de etileno (PTFE) y los de cloruro de polivinilo (PVC). Asimismo, el Anexo B de la norma ISO 15202-2 (3) describe el procedimiento para extraer los compuestos solubles del metal del medio de captación.



El objetivo de este estudio es el determinar el comportamiento de los distintos tipos de filtros que se utilizan en la captación de metales (MCE, PTFE y PVC), considerando la capacidad de recuperación que tengan de los compuestos solubles del elemento metálico de interés. Para realizar el estudio, de los elementos metálicos que aparecen en la Tabla I, se ha elegido una sal de plata soluble en agua (AgNO_3).

2. Metodología.

1. Material.
 - Filtros de membrana de ésteres de celulosa (MCE) 0,8 μm , 37 mm, blanco AAWP de Millipore.
 - Filtros de membrana de Fluoropore (PTFE) 1,0 μm , 37 mm, blanco FALP de Millipore.
 - Filtros de membrana acrílica PVC 0,8 μm , 37 mm, blanco de MSA.
 - Disolución patrón de plata de 1000mg/ml de Merck.
2. Procedimiento.

Mediante un dispensador se preparan las muestras adicionando 25 μl de una disolución de plata de 100 mg/ml a cada uno de los filtros. Una vez transcurridas 24, 48, 72 horas, 7 días y 15 días se analizan 6 filtros de membrana de ésteres de celulosa (MCE), 6 filtros de Fluoropore (PTFE) y 6 filtros de membrana acrílica PVC. Para ello, se coloca cada uno de los filtros en un vaso de precipitados de 50 ml, se le añade 5 ml de agua destilada, se tapan con vidrios de reloj y se mantienen en el baño de agua a 37 ± 2 °C con agitación durante 60 minutos. Transcurrido dicho tiempo, se sacan los vasos del baño y la disolución se lleva a un matraz aforado de 10 ml con agua. En esta disolución se determinará la recuperación de los compuestos solubles de plata. Posteriormente, el filtro se ataca con ácido nítrico en la placa calefactora. La disolución resultante del ataque se lleva a un volumen de 10 ml y su determinación corresponderá a los compuestos insolubles de plata.

3. Resultados.

En la tabla II se recogen los resultados del estudio, expresados como porcentaje de recuperación de los compuestos solubles de plata y de los compuestos insolubles en los distintos tipos de filtros utilizados (MCE, PTFE y PVC). Para cada tipo de filtro se ha calculado su recuperación en el baño de agua que corresponderá a los compuestos solubles de plata y posteriormente, el ataque con ácido nítrico para determinar los compuestos insolubles de plata.

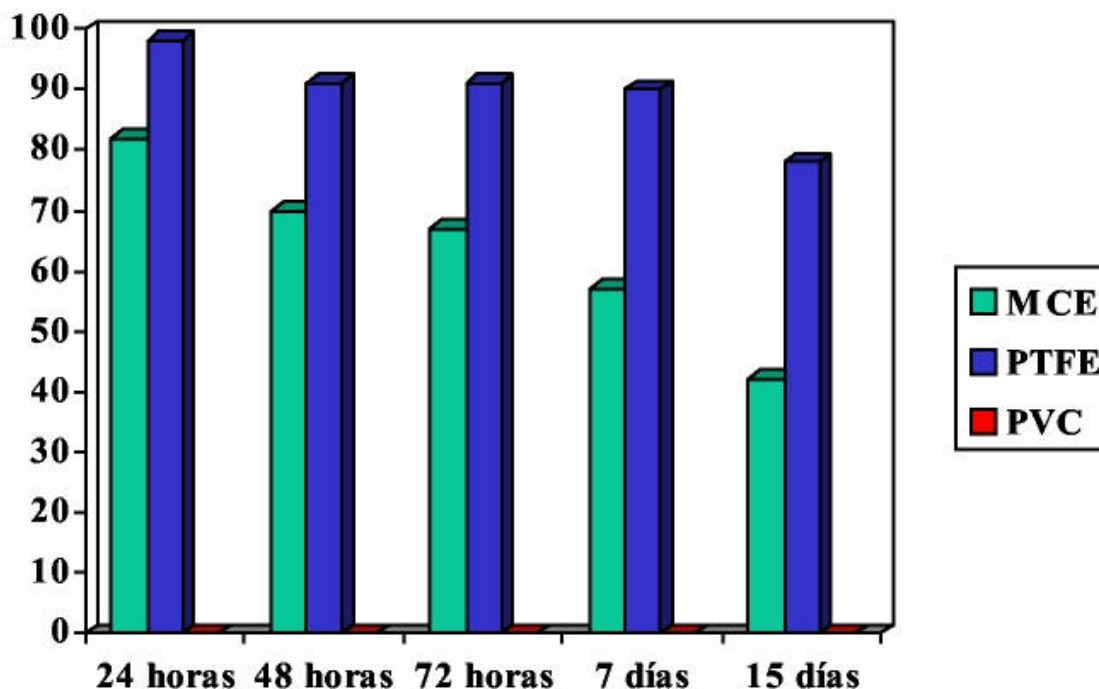
Tabla II.
Porcentaje de recuperación en los distintos filtros utilizados en la captación de metales de las sales solubles e insolubles de plata, empleando un baño de agua a 37 °C durante una hora y un ataque de HNO_3 en placa, respectivamente.

Tiempo de análisis	MCE		PTFE		PVC	
	Baño agua	HNO_3	Baño agua	HNO_3	Baño agua	HNO_3
24 horas	82	23	98	5	0	96
48 horas	70	30	91	6	0	98
72 horas	67	33	91	13	0	102
7 días	57	43	90	10	0	98
15 días	42	57	78	27	0	100

Como puede verse a partir de la tabla de resultados, los compuestos de plata (AgNO_3) que no se hayan determinado como compuestos solubles posteriormente se recuperarán con el ataque ácido, obteniéndose una recuperación total alrededor del 100% de la muestra depositada en los filtros. En principio, se debería de haber recuperado el 100% de la muestra depositada en el filtro mediante el baño de agua a 37 °C ya que el AgNO_3 es una sal soluble en agua. La disminución de la recuperación de los compuestos de plata en el baño de agua puede ser debida a que el compuesto soluble reaccione con algún componente o contaminante del filtro, dando lugar a un compuesto insoluble.

Considerando la determinación de los compuestos solubles de plata, el comportamiento de los filtros utilizados ha sido muy diferente, tal como lo indica la Gráfica I.

Gráfica I.
Porcentaje de recuperación de las sales solubles de plata en los distintos tipos de filtros, en función del tiempo transcurrido hasta el análisis.



Como puede verse en la gráfica, el tipo de filtro que mejor comportamiento presenta para la determinación de los compuestos solubles de plata es el de PTFE. La recuperación que se obtiene es alrededor del 90% de la muestra depositada en el filtro, incluso a los 7 días después de preparar la muestra. Transcurridos 15 días desde la preparación de la muestra, la recuperación disminuye al 78% posiblemente, por la reacción del AgNO_3 con algún componente del filtro, dando lugar a un compuesto insoluble.

La recuperación de los compuestos solubles de plata en los filtros MCE presenta un comportamiento peor que los filtros de PTFE. La recuperación de los compuestos solubles de plata disminuye considerablemente con el tiempo transcurrido desde la preparación de la muestra hasta el análisis. Así, a las 24 horas se obtiene una recuperación del 82% de la muestra depositada, llegando a obtenerse un 57% a los 7 días de haber preparado la muestra. En este caso, el AgNO_3 reacciona con algún componente del filtro (mezcla de nitrato y acetato de celulosa) dando lugar a un compuesto insoluble.

Los filtros de PVC no pueden utilizarse para la determinación de compuestos solubles de plata ya que el AgNO_3 depositado en las muestras reacciona con los componentes del filtro (cloruro de polivinilo) dando lugar al AgCl que es insoluble en agua a 37 °C.

4. Conclusiones.

Los filtros que pueden utilizarse en la determinación de compuestos solubles de plata son los de PTFE ya que los componentes del filtro no reaccionan con el AgNO_3 . El tiempo transcurrido hasta el análisis no debe superar los 7 días ya que transcurrido dicho tiempo disminuye la recuperación de los compuestos solubles de plata.

Tanto los filtros de MCE como los de PVC no pueden emplearse en la determinación de compuestos solubles de plata ya que las recuperaciones que se obtienen no son satisfactorias.

Para extraer del filtro de captación los compuestos solubles de los elementos metálicos que aparecen en la Tabla I, se utilizará el agua como solución extrayente excepto para los compuestos solubles de níquel en los que será necesario una solución de citrato amónico.



Antes de llevar a cabo la determinación de los compuestos solubles de los elementos metálicos que aparecen en la Tabla I, hay que realizar un estudio previo de los diferentes factores que intervienen en el proceso de extracción como son el tipo de filtro utilizado en la captación, la presencia de contaminantes en el filtro, la solución de extracción y los diferentes compuestos solubles del elemento metálico.

5. Bibliografía.

1. INSHT: Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España (2000).
2. ISO 15202-1 :2000, Workplace air. Determination of Metals and Metalloids in Airborne Particulate Matter by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Part 1: Sampling.
3. ISO 15202-2 :2001, Workplace air. Determination of Metals and Metalloids in Airborne Particulate Matter by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Part 2: Sample preparation.
4. Fairfax, R., Blotzer, M.: TLVs. Soluble and Insoluble Metal Compounds. Appl. Occup. Environ. Hyg. 9: 638-686 (1994).

(c) INSHT