

NTP 590: Prevención de la exposición a formaldehído



Prévention de l'exposition au formaldéhyde
Prevention of formaldehyde exposure

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactoras:

Concepción Santolaya
Licenciada en Ciencias Biológicas

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

En la presente NTP, que sustituye a la 170, se resumen y comentan algunos de los métodos existentes para la identificación y cuantificación de vapores de formaldehído en diferentes ambientes laborales, así como procedimientos adecuados para reducir al máximo su presencia en aire. El control de la exposición laboral a formaldehído es una actividad fundamental en higiene industrial, tanto por su extensa presencia como por sus importantes efectos adversos sobre la salud. Ver también la NTP 248.

Introducción

El formaldehído sigue siendo una de las sustancias más utilizadas en los centros sanitarios y en diferentes procesos industriales. Sin embargo, por su carácter irritante y al estar clasificado como cancerígeno de categoría 3 existe una tendencia a eliminar su uso, cuando ello es posible, o bien a reducir la exposición al máximo, tomando las correspondientes medidas de corrección. Por ello, continuamente se están desarrollando nuevos sistemas para llevar a cabo el correcto control de la exposición y, sobretodo, destinados a lograr una disminución de sus niveles ambientales.

Características y propiedades

El formaldehído es un gas incoloro de olor sofocante, muy soluble en agua, en la cual polimeriza rápidamente. La facilidad de la polimerización hace que se emplee como componente de muchas resinas: fenol-formaldehído, urea-formaldehído, poliacetales, melanina y como desinfectante y conservante en centros sanitarios. Su disolución en agua, con adición de metanol, recibe el nombre de formol o formalina.

Efectos sobre la salud

A bajas concentraciones el formaldehído provoca irritación ocular, del tracto respiratorio y de la piel y también actúa como sensibilizante de la piel. La inhalación de formaldehído a altas concentraciones provoca severa irritación del tracto respiratorio, pudiendo llegar a provocar la muerte.

En la tabla 1 se resumen la clasificación y las características de peligrosidad del formaldehído y sus distintas disoluciones en agua.

TABLA 1
Clasificación de peligrosidad de distintas disoluciones de formaldehído en agua

CONCENTRACIÓN (C)	SÍMBOLO	IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	PICTOGRAMA	FRASES R
≥ 25%	T	Tóxico		23/24/25-34-40-43

$5\% \leq C < 25\%$	Xn	Nocivo		20/21/22-36/37/38-40-43
$1\% \leq C < 5\%$	Xn	Nocivo		40-43
$0,2\% \leq C < 1\%$	Xi	Irritante		43
<p>Significado de las frases R:</p> <p>20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. 23/24/25 Tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión. 34 Provoca quemaduras. 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. 40 Posibilidad de efectos irreversibles. 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.</p>				

Valores límite

El valor límite ambiental para exposiciones cortas (LEP-VLA-EC) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2002) para el formaldehído es de 0,3 ppm (0,37 mg/m³) con las notas:

- Sc: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. R.D. 363/1995, de 10 de marzo sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas (BOE nº 133 del 5 de junio de 1995).
- UIC: Posibilidad de urticaria inmunológica de contacto. O.M. 30/6/98 (BOE del 6 de julio de 1998), por la que se modifican los anexos I, III, V y VI del Reglamento sobre Notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Control de la exposición

Como es habitual en higiene industrial, el control de la exposición se basa en la determinación de Formaldehído en aire. Existen distintos procedimientos para ello: métodos de toma de muestra y análisis activos y pasivos, aplicando técnicas espectrofotométricas y cromatográficas.

A continuación se describen las características de los métodos analíticos disponibles.

Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante captación activa con silica gel impregnado con hidroclorehidrato de 2,4-dinitrofenilhidracina. (Referencia 8.1)

- **Captación**

Tubo relleno de silica gel (300mg/150mg) impregnada con hidroclorehidrato de 2,4-dinitrofenilhidracina.

- **Caudal y tiempo de muestreo**

De 0,3 a 0,5 L/min para un periodo de muestreo de 15 min.

- **Condiciones Analíticas**

Técnica: Cromatografía líquida de alta resolución con detección UV.

Columna: Sílice funcionalizada con octadecilsilano C18 5 •m, 25 cm x 4,6 mm.

Detector ultravioleta visible de diodos Array: longitud de onda 365 nm

Eluyente: Metanol /agua 65/35 (v/v). Flujo: 1.5 ml/min.

Límite de detección estimado: 2 •g /m³

Intervalo de aplicación: 0,1 a 4 mg/m³ para un volumen de 10 litros.

- **Interferencias**

El ozono y otros aldehídos presentes en el ambiente pueden reaccionar con la 2,4 DNPH pero estas interferencias pueden ser resueltas estableciendo unas condiciones cromatográficas adecuadas.

- **Transporte y almacenamiento**

Las muestras deben almacenarse a 4°C. El tiempo entre el muestreo y la extracción no debe exceder las 2 semanas.

Método Espectrofotométrico de captación activa mediante la sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinaftaleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). (Referencia 8.7)

- *Captación*

Borboteador con 10 ml de disolución acuosa de sulfito sódico al 1%.

- *Caudal y tiempo de muestreo*

De 0,8 a 1 L/min para un periodo de muestreo de 15 min.

- *Condiciones Analíticas*

Técnica: Espectrofotometría UV-Vis, a 580 nm, usando cubetas de 1 cm de paso de luz.

Reactivo: Solución acuosa de ácido cromotrópico al 1 en medio fuertemente ácido.

Límite de detección: 0,02 mg/m³. Intervalo de aplicación: 0,1 a 2 mg/m³.

- *Interferencias*

Presencia de alcoholes de peso molecular alto y etanol dan interferencia negativa.

Otros aldehídos dan interferencia positiva.

- *Transporte y almacenamiento*

Las muestras deben almacenarse a 4°C. El análisis debe realizarse lo antes posible.

Método colorimétrico mediante captación pasiva (por difusión) mediante la sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinaftaleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). (Referencia 8.6)

- *Captación*

Monitor pasivo: Filtro impregnado de sulfito sódico. Velocidad de difusión (SR): 61,4 ml/min.

- *Tiempo de muestreo*

No especificado.

- *Condiciones Analíticas*

Técnica: Espectrofotometría UV-Vis, a 580 nm, usando cubetas de 1 cm de paso de luz.

Reactivo: Solución acuosa de ácido cromotrópico al 1 en medio fuertemente ácido.

Capacidad máxima: 40 ppm-hora.

Límite de cuantificación: 3,6 •g/muestra.

Intervalo de aplicación: Depende del tiempo de muestreo.

- *Interferencias*

El alcohol isopropílico no presenta interferencia. El fenol puede reducir la respuesta un 20%. Este tipo de interferencia puede ser eliminado aumentando la cantidad de ácido cromotrópico durante el análisis. Ver también las interferencias indicadas en el procedimiento anterior.

- *Transporte y almacenamiento*

Las muestras deben almacenarse a temperatura ambiente.

Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante captación pasiva (por difusión) con 2,4-Dinitrofenilhidrazina-filtro de fibra de vidrio. (Referencia 8.5)

- *Captación*

La captación se lleva a cabo con un filtro de fibra de vidrio impregnado con 2-4 dinitrofenilhidracina (GMD).

Velocidad de difusión (SR): 25.2 ml/min.

- *Tiempo de muestreo*

Entre 15 min y 8 horas.

- *Condiciones Analíticas*

Técnica: Cromatografía líquida de alta resolución con detección UV.

Columna: Sílice funcionalizada con octadecilsilano C18 5 •m, 25 cm x 4,6 mm.

Detector ultravioleta visible (Diode Array): longitud de onda 365 nm

Eluyente: Metanol /agua 65/35 (v/v). Flujo: 1.5 ml/min.

Intervalo de aplicación: 0,1-4 mg/m³.

Límite de cuantificación: 2 •g/m³.

- **Interferencias**

El ozono y otros aldehídos presentes en el ambiente pueden reaccionar con la 2,4 DNPH pero estas interferencias pueden ser resueltas estableciendo unas condiciones cromatográficas adecuadas.

- **Transporte y almacenamiento**

Las muestras deben almacenarse a 4°C. El tiempo entre el muestreo y la extracción no debe exceder las 2 semanas.

- **Observaciones**

El método no es adecuado para la determinación de aerosoles de formaldehído, aunque se puede emplear un sistema activo para estos casos.

Niveles de contaminación

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en los distintos estudios realizados por el INSHT en distintos ambientes de trabajo.

TABLA 2.
Resultados obtenidos de concentración de formaldehído en aire en distintos estudios ambientales

ACTIVIDAD/EMPRESA	MARGEN DE CONCENTRACIONES EN PPM
Curtidos	4,00-0,09
Soldadura térmica	0,03-0,02
Resinas fenólicas	0,30-0,05
Fundiciones	1,25-0,09
Fabricación de muebles	0,33-0,20
Oficinas (decoración)	0,33-0,19
Edificios (reformas)	0,60-1,20
Hospitales Limpieza/Desinfección	1,62-0,01
Hospitales Anatomía patológica Laboratorio	0,08-6,90
Hospitales Anatomía patológica Archivo muestras	0,22-0,36
Hospitales Endoscopias	0,08-0,01
Hospitales Autopsias (Sala)	0,07-8,40
Hospitales Autopsias (Archivo muestras)	1,10-1,60
Prácticas disección de cadáveres	0,38-2,94
Aire urbano	0,02-0,04

Medidas para prevenir la exposición

Se resumen brevemente las medidas adecuadas para la prevención de la exposición. Para laboratorios de Anatomía patológica, consultar la NTP 248.

Protección general y colectiva

Para prevenir la exposición a formaldehído es necesario reducir al mínimo posible su presencia en el puesto de trabajo, proteger al trabajador frente a salpicaduras y contactos directos con la piel y establecer un plan de formación e información del personal que lo maneja.

Se debe evitar la existencia de fuentes de contaminación innecesarias, como recipientes abiertos y eliminar rápidamente los derrames.

Deben observarse procedimientos de trabajo adecuados, evitando la evaporación y la formación de aerosoles y manteniendo los recipientes cerrados. La utilización de vitrinas con encerramiento y aspiración forzada reduce la presencia de formaldehído, siendo preferible a la utilización de extracciones localizadas móviles, que también son recomendables en casos concretos. Por otra parte una adecuada renovación general del aire colabora a la minimización de las concentraciones residuales.

Existen también unidades portátiles de extracción que aspiran el aire a través de unos filtros impregnados con permanganato potasio que fija químicamente. Estas unidades son especialmente útiles para eliminar el aldehído en salas de almacenaje de piezas pequeñas fijadas con formaldehído.

Equipos de protección individual (EPI)

La utilización de EPI implica el establecimiento de un programa para su adecuada gestión, desde la decisión de su utilización, hasta la formación e información a los usuarios y deberá tenerse en cuenta especialmente la

legislación existente al respecto, los RRDD de comercialización (1407/92) y de disposiciones mínimas de seguridad y salud para su utilización (773/97), no olvidándose nunca el carácter de "última protección" que tienen. Los EPI recomendados generalmente para trabajar con formaldehído son los que protegen de contacto dérmico, como guantes, y de salpicaduras, como guantes, delantales, gafas y máscara facial. Si se pretende evitar completamente la inhalación de vapores, debe recurrirse a la utilización de equipos de protección respiratoria incluyendo filtros químicos del tipo B. Consultar siempre su adecuación al fabricante y leer detenidamente el folleto explicativo.

Bibliografía

1. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Formaldehyde Method n°- 2016 Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, 1998, NIOSH, Cincinnati Oh, USA.
2. Real Decreto 2216/1985 de 23.10 (Presid.BB.00.E. 27.11.85, rect. 9.5.86) Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado etiquetado de sustancias peligrosas. Actualizado por Orden de 9-12-92 (M. Relac. Cortes B.O.E. 17-12-92)
3. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España. 2002. INSHT Madrid 2001.
4. INSTITUT BELGE DE NORMALISATION (IBN). Détermination de la concentration en formaldéhyde. Méthode par dérivation au DNPH adsorbé sur un remplissage C18, désorption à l'acétonitrile et analyse par HPLC. NBN T96-202. IBN, Bruxelles, 1989.
5. J.O. LEVIN, ET AL. Determination of Sub-part-per-M illion Levéis of formaldehyde in air using active or passive Sampling on 2,4-Dinitrophenylhydrazine-coated glass fiber filters and High Performance Liquid Chromatography. *AnalChem.* 57,1032-1035, 1985
6. Sistemas pasivos con monitores específicos. "Organic Analytical Method No 4D". 3M Central Analytical Laboratory, MSA, 1985.
7. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Determinación de formaldehído en aire. Método Espectrofotométrico mediante la sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinaftaleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). MTA/MA -018/A89. INSHT. Método de toma de muestras y análisis". INSHT Madrid 1989.
8. HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Formaldehyde in Air Laboratory Methos using a diffusive sampler, solvent desorption and high performance liquid chromatography. MDHS78 HSE. United Kingdom. May, 1994.
9. J.-O. LEVIN, R. LINDAHL, K. ANDERSSON. High-performance liquid-chromatographic determination of formaldehyde in air in the ppb to ppm range using diffusive sampling and hydrazone formation. *Environmental Technology Letters.* Vol. 9 pp 1423-1430 1988.