



Documentación

NTP 466: Calidad del aire: determinación ambiental de formaldehído y medición de su contenido en tableros

Qualité de l'air: mesures d'ambiance du formaldéhyde et mesure dans bois compressés
Air quality: environmental determination of formaldehyde and its measurement in uncoated boards

Redactores:

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

En la presente nota técnica de prevención se lleva a cabo un breve resumen de los procedimientos de determinación ambiental de formaldehído y las normas existentes para la clasificación de tableros de polvo de madera según su capacidad de emitir formaldehído, así como del procedimiento establecido para la cuantificación de formaldehído en ellos.

Introducción

La presencia de formaldehído en aire es una de las causas más habituales de una mala calidad del aire interior, sin olvidar sus potenciales efectos nocivos a largo plazo sobre la salud de las personas expuestas, aún a bajas concentraciones. El origen de dicha presencia, aparte de los casos en que se utiliza directamente, normalmente en disolución en agua y un estabilizante (formol), es su emisión por parte de elementos constructivos o decorativos, principalmente tableros de partículas derivados de la madera, que forman parte de los muebles de oficina y se emplean como paneles en la decoración de paredes y separación de espacios, principalmente. Ello es debido a la descomposición (o curado defectuoso) de las resinas empleadas para el apelmazamiento del polvo de madera que es un componente básico de estos tableros así como de otros productos.

Características y propiedades del formaldehído

El formadehído (HCHO) es un gas incoloro de olor sofocante, muy soluble en agua, en la cual polimeriza rápidamente.

La facilidad de polimerización hace que se emplee como componente de muchas resinas: fenolformaldehído, urea-formaldehído, poliacetales, melamina, etc., siendo, como se ha dicho antes, todos estos productos fuentes potenciales de exposición a formaldehído.

A bajas concentraciones el formaldehído provoca irritación ocular, del tracto respiratorio y

de la piel. La inhalación de formaldehído a altas concentraciones provoca severa irritación del tracto respiratorio, llegando a provocar incluso la muerte. Sin embargo, la característica de toxicidad más importante es su consideración como cancerígeno de categoría 3.

El formaldehído está clasificado como tóxico, y tiene asignadas las frases R: 23/24/25-34-40-43 y S: (1/2)26 36/37-45-51

R 23/24/25: Tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión.

R 34: Provoca quemaduras.

R 40: Posibilidad de efectos irreversibles.

R 43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

S 1/2: Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.

S 26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediatamente y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S 36/37: Úsese indumentaria protectora adecuada y úsense guantes adecuados.

S 45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrole la etiqueta).

S 51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados.

Los valores límite ambientales establecidos por los criterios de valoración se han ido reduciendo estos últimos años, en relación directa con los hallazgos epidemiológicos que asocian cada vez con mayor certeza la exposición a formaldehído a la aparición de ciertos tipos de cánceres.

Los valores TLV de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1997) de USA fijan un límite de $0,37 \text{ mg/m}^3$, con la anotación A2 (sustancia sospechosa de ser cancerígena para humanos).

Por otro lado, está clasificado en el grupo 2A (probable cancerígeno humano) de la International Agency on the Research of Cancer (IARC). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda, como valor de calidad de aire, no superar los $100 \mu\text{g/m}^3$ para un tiempo promedio de 30 minutos con el fin de evitar quejas de personas sensibles por problemas de irritación y de olor.

Valoración ambiental de formaldehído

Existen diferentes procedimientos para la determinación de la presencia de formaldehído en aire que se citan a continuación.

Métodos directos

Tubos colorimétricos. Los hay de diferentes marcas. Sirven como medida aproximada ya que su nivel de precisión es del 25/35%. Su sensibilidad es del orden de $0,2$ $0,3 \text{ mg/m}^3$

Métodos de captación activa

Método colorimétrico:

La captación se lleva a cabo con un borboteador conteniendo agua o solución de bisulfito sódico, a un caudal de 1 l/min durante 30 minutos. El procedimiento analítico es por Espectrofotometría UV-VIS con un margen de trabajo de 0,12 mg/m³ y con una sensibilidad de 0,015 mg/m³.

Método de cromatografía de gases

La captación se lleva a cabo con un tubo absorbente conteniendo 10% de 2-hidroximetilpiperidina en XAD-2 (2 secciones: 120mg + 60mg) a un caudal entre 0,01 y 0,10 l/min durante 100 minutos. El margen de trabajo es de 0,3 a 20 mg/m³ para una muestra de 10 l de aire, siendo la sensibilidad de 0,1 mg/m³.

Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

La captación se lleva a cabo con cartuchos "seppack" de sílice impregnada con 2,4-dinitrofenilhidracina a un caudal entre 0,5 y 1l/min durante 15-20 min. El margen de trabajo es de 0,1 a 4 mg/m³, para un volumen de 10 l y la sensibilidad es 2 µg/m³.

Métodos de captación por difusión

Método colorimétrico

La captación se lleva a cabo mediante un filtro impregnado con bisulfito sódico. El procedimiento analítico es por Espectrofotometría de UV-VIS con un margen de trabajo de 1-88 mg/m³ para tiempos de exposición entre 1 hora y una semana, con una sensibilidad de 0,125 mg/m³ para 8 horas de muestreo.

Método cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

La captación se lleva a cabo con un filtro impregnado con 2-4 dinitrofenilhidracina (GMD). El margen de trabajo es de 0,1-4 mg/m³, para tiempos de exposición entre 15 min y 8 horas y la sensibilidad es de 2 µg/m³.

Valoración de formaldehído en los tableros derivados de la madera

La Norma UNE: 56-723-86 (UNE-EN-120-1994): "Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de formaldehído. Método de extracción denominado del perforador", como indica su título, establece un método de extracción para la determinación del contenido de formaldehído en los tableros derivados de la madera, no recubiertos.

El formaldehído se extrae de las probetas (trozos de tablero cortados de 25 x 25 mm x el espesor del tablero, como indica la norma) utilizando tolueno en ebullición, transfiriéndose después a agua destilada. El formaldehído contenido en la solución acuosa se determina fotométricamente mediante el método de la acetilacetona.

El método está diseñado para efectuar el ensayo al terminar el proceso de fabricación del tablero. Cuando el método se emplea para otros fines, por ejemplo tableros ya instalados, el tipo de muestreo, la preparación de las probetas y el acondicionamiento (todo lo cual influye en el resultado final), deberán establecerse previamente y describirse detalladamente en el informe de ensayo. Obviamente, debe evitarse la contaminación de las probetas por parte de otras fuentes de formaldehído durante el acondicionamiento.

La determinación de la humedad, que se debe llevar a cabo según la norma EN 322, es fundamental, ya que interviene en el cálculo final del contenido en formaldehído (llamado "valor del perforador"), ya que el resultado se expresa en mg de formaldehído por 100 g de tablero seco. La determinación del contenido de humedad se realizará sobre una muestra doble de, por lo menos, cuatro probetas.

El informe del ensayo debe contener los siguientes datos:

- Procedencia de los tableros.
- Lugar i localización del tablero en el momento del muestreo.
- Tipo de tablero.
- Espesor del tablero (mm).
- Densidad del tablero (Kg/m^3).
- Fecha de fabricación del tablero.
- Fecha de muestreo.
- Información referida a acabado del tablero, lijado, etc
- Fecha de determinación del formaldehído.
- Contenido de humedad (%) en el momento del ensayo.
- Valor del perforador (mg formaldehído/100 g tablero seco) (valores individuales de cada extracción y valor medio).
- Descripción de otros detalles.

Clasificación y control, según su contenido en formaldehído, de los tableros de partículas

Esta clasificación está regulada por la norma UNE 56-724-86 que clasifica los tableros en 4 categorías según el resultado del contenido en formaldehído determinado según la norma UNE 56-723 aplicada a los 7 días de su fabricación. Ver tabla 1

Tabla 1 Criterios de elaboración de los tableros, según normas UNE 56.724.86

Clases	Valor del perforador en mg de HCHO/100 g de tablero absolutamente seco

P1	≤10
P2	≤30
P3	≤45
P4	≤100

Los tableros en los que se pueda demostrar que sólo contienen adhesivos sin formaldehído, pueden ser clasificados como P1 sin ensayo.

El control debe realizarlo el fabricante siguiendo el proceso establecido y los resultados deben registrarse y evaluarse estadísticamente. Los datos deben ser guardados durante cinco años y ser presentados a las entidades que realicen la inspección, cuando así lo requieran. El tablero se marcará según la clasificación obtenida y esta información debe constar en la nota de expedición, debiéndose incluir, además del marcado, el fabricante, el mes y año de fabricación así como el control externo realizado.

Conclusiones

Existen diferentes procedimientos para la determinación ambiental de formaldehído, que permiten normalmente establecer con suficiente fiabilidad su presencia en aire, aún a bajas concentraciones.

Como ya se ha indicado, los procedimientos descritos para la determinación de la presencia de formaldehído en tableros y posterior clasificación en 4 categorías está inicialmente establecida para el proceso de fabricación.

Sin embargo es evidente que, ante la sospecha de que la presencia en aire de formaldehído pueda ser debida al uso de tableros, pueden efectuarse en ellos los ensayos para comprobarlo, aplicando el procedimiento descrito.

De manera general, y para la preservación de una adecuada calidad del aire interior y reducir al mínimo la probabilidad de aparición de efectos graves e irreversibles a largo plazo, se recomienda, la utilización de tableros de la clase P1 en la decoración y compartimentación de interiores.

Bibliografía

(1) ACGIH

Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 1996-1997

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, USA, 1997

(2) EPA

Determination of formaldehyde in ambient air using adsorbent cartridge followed by high performance liquid chromatography.

Compendium Method TO11. Environmental Protection Agency. United States. May, 1988

(3) A. FREIXA

Calidad del aire: gases presentes a bajas concentraciones en ambientes cerrados NTP 315. INSHT, 1993

(4) HSE

Formaldehyde in Air Laboratory Method using a diffusive sampler, solvent desorption and high performance liquid chromatography. MDHS 78

Health and Safety Executive. United Kingdom. May, 1994

(5) IARC

Monographs on the evaluación of carcinogenic risk of chemicals to man

N.62. International Agency for Research on Cancer, Lyon. 1995

(6) INSHT

Formaldehído en aire-metodo espectrofotométrico mediante la sal disodica del ácido 4,5-dihidroxi-naftaleno 2,7-disulfónico (ácido cromotrópico)

MTA/MA-018/A 89

(7) 3M

The determination of Formaldehyde in Air "Organic Analytical Method nº 139"

3M Central Analytical Laboratory. 1985

(8) NIOSH

Formaldehyde in air

Manual of Analytical Methods nº 2541 4 th Edition 1994

(9) NORMA UNE: 56-723-86 (Norma europea UNE-EN-120-1994)

Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de formaldehído. Método de extracción denominado del perforado

(10) NORMA UNE 56-724-86

Tableros de partículas. Clasificación y control según su contenido en formaldehído

(11) NORMA UNE-EN 322

Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de humedad