

SILANO

DOCUMENTACIÓN TOXICOLÓGICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL DEL SILANO

DLEP 90

2014

VLA-ED[®]: 5 ppm (6,6 mg/m³)

VLA-EC[®]: -

Notación: -

Sinónimos: tetrahidruro de silicio, monosilano, silicano, hidruro de silicio

Nº CAS: 7803-62-5

Nº CE: -

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

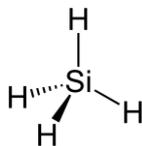
Es un gas incoloro de olor repulsivo y extremadamente inflamable. Las mezclas gas/aire son explosivas. El gas es más pesado que el aire. Se descompone en hidrógeno y silicio a temperaturas por encima de 400°C.

Factor de conversión: 1 ppm = 1,336 mg/m³
(20°C y 101,3 kPa)

Peso molecular: 32,12

Fórmula molecular: SiH₄

Fórmula estructural:



Solubilidad: se descompone lentamente en agua; prácticamente insoluble en alcohol, éter, benceno, cloroformo y tetracloruro de silicio.

Punto de ebullición: -111,5°C

Densidad de vapor: 1,3 veces la del aire

Límite de inflamabilidad: inferior 1,4% (v/v)

USOS MÁS FRECUENTES

Se utiliza sobre todo en microelectrónica y es una fuente de silicio puro para la fabricación de semiconductores de paneles fotovoltaicos. El silano también se utiliza en la industria del vidrio para el depósito de láminas a base de silicio, sobre todo para la fabricación de los parabrisas atérmicos de los automóviles.

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los estudios sobre la toxicidad del silano son muy escasos, una de las razones es que el silano puede arder espontáneamente en contacto con el aire y puede provocar explosiones lo que dificulta la realización de dichos estudios.

ESTUDIOS EN ANIMALES

Toxicidad aguda

El silano presenta una baja toxicidad aguda por inhalación en animales de laboratorio. En ratas, el valor LC₅₀ de 4 h es 9.600 ppm. Cuatro de cada diez ratones murieron después de inhalar 9.600 ppm durante 4 horas. No se observaron efectos después de la exposición de ratas a 51 ppm o 126 ppm durante 1 hora (ACGIH, 2001).

En un estudio en el que se expuso ratones ICR a concentraciones de 2.500, 5.000, 7.500 o 10.000 ppm durante 30 min, 1 o 4 horas solo se observó mortalidad en los que se habían expuesto a 10.000 ppm durante 4 horas (9/12, todos a las 24 h). En la autopsia de estos animales se observó un aumento del peso de los riñones y necrosis tubular, aparición de macrófagos con restos de células degeneradas en médula ósea y timo, e inflamación de la mucosa nasal. En los grupos expuestos durante 30 minutos o una hora y sacrificados la segunda

semana se encontraron efectos en los riñones fundamentalmente. Después de una exposición de 30 min a 7.500 ppm también se encontraron efectos renales (4/8 animales). Las exposiciones de 1 y 4 horas a 5.000 ppm también dieron lugar a efectos renales en algunos de los animales y, finalmente, en el grupo expuesto a 2.500 ppm, el único efecto observado fue necrosis tubular en ¼ de los animales expuestos durante 4 h (Takebayashi, 1993). No se conoce el mecanismo por el que se producen la nefrotoxicidad.

En otro estudio, se expuso a 1.000 ppm de silano a un grupo de 10 ratones macho ICR durante 1, 2, 4 u 8 horas. Tres días después de la exposición se sacrificaron y se examinaron los órganos así como los parámetros bioquímicos e histológicos. No se observaron cambios relacionados con la exposición en ninguno de los órganos (Omae, 1992).

Toxicidad subaguda - exposiciones repetidas

Este último estudio incluyó un experimento a nivel subagudo en el que se expuso a ratones durante 6 h/día, 5 días/semana a 1.000 ppm durante 2 o 4 semanas. Al día siguiente después de finalizar la exposición se estudiaron encontrándose que estas exposiciones no indujeron mortalidad ni cambios hematológicos, bioquímicos o histológicos en los ratones expuestos durante dos semanas. El único efecto toxicológico encontrado fue irritación entre leve y moderada de la mucosa nasal en los ratones expuestos a 1.000 ppm durante cuatro semanas (Omae, 1992).

Mutagenicidad y carcinogenicidad

Estudios de mutagenicidad con silano han mostrado resultados positivos en

Salmonella typhimurium y en E. Coli cuando se ensayaron con y sin activación metabólica (Health Council of the Netherlands, 2000).

ESTUDIOS EN HUMANOS

La concentración de tetrahidruro de silicio que causa efectos tóxicos en humanos no se ha determinado. El silano es moderadamente tóxico por inhalación y es irritante para la piel, ojos y membranas mucosas (ACGIH, 2001). La principal ruta de exposición en humanos es la inhalatoria y produce náuseas y dolor de cabeza (NIOSH, 2005). Causa mareos y sensación de asfixia.

RECOMENDACIÓN

El valor límite del silano están basado en estudios sobre toxicidad aguda realizados en roedores, donde se determina una LC₅₀ de 9.600 ppm para exposiciones de 4 h (ACGIH, 2001), y en su comparación con la toxicidad del tetrahidruro de germanio (VLA-ED[®] 0,2 ppm, 0,6 mg/m³). Para este último hay también muy pocos estudios toxicológicos y, a su vez, su valor límite

se basa en la comparación de su toxicidad con la de arsina y estibina. Se considera que la toxicidad aguda del silano es diez veces menos potente que la del tetrahidruro de germanio. Basándose en esta comparación y añadiendo un margen de seguridad, recomiendan 5 ppm (6,6 mg/m³) como valor límite e indican que, ya que el margen de seguridad asociado a este valor límite no se conoce con certeza, se recomienda también que haya una vigilancia de los efectos adversos para la salud de los trabajadores expuestos a concentraciones de este orden, especialmente si la exposición es continua.

Las características del silano hacen que se trabaje con él en circuito cerrado y probablemente, dada su inflamabilidad, sea necesaria la utilización de sensores específicos para la detección de fugas.

Teniendo en cuenta lo indicado, se recomienda un VLA-ED[®] de 5 ppm para el silano.

No hay datos suficientes para recomendar valores de corta exposición ni notas como "vía dérmica" o "Sen".

A los niveles indicados, no se prevén problemas de medición.

BIBLIOGRAFÍA

ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists 1330 Kemper Meadow Drive, Cincinnati, Ohio 45240, 513-742-2020. Documentation of the TLVs[®] and BEIs[®] (Silicon Tetrahydride, 2001).

Acute Exposure Guideline Levels. 2007. Acute Exposure Guideline Levels (AELs) for silane (CAS Reg. No. 7803-62-5). Interim.

<http://www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/rest168.htm>

Health Council of the Netherlands: Committee on Updating of Occupational Exposure Limits. Silane; Health-based Reassessment of Administrative Occupational Exposure Limits. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; 2000/15OSH/014.

NIOSH, 2005 (National Institute for Occupational Safety and Health) Pocket Guide to Chemical Hazards. Silane.

<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0556.html>

Takebayashi, T. Arch. Toxicol. 67:55-60 (1993).

Omae K. et al. Arch. Toxicol. 66:750-753 (1992).