

METHYL SILICATE

CAS : 681-84-5

동의어 : Tetramethoxy silane;

Tetramethyl orthosilicate;

Tetrametyl silicate

$C_4H_{12}O_4Si_4$; $(CH_3)_4Si$

TLV-TWA, 1ppm (6mg/m³)

Methyl silicate는 TV영상관 화면 코팅제로 이용하며 또한 주형 결합제, 부식방지 코팅제, 촉매 그리고 실리콘 중간물질로 사용된다⁴⁾.

동물대상 연구

급성

Smyth 등⁵⁾은 희석하지 않은 methyl silicate가 토끼 눈에 매우 심각한 자극을 유발하는 것과 토끼의 눈에 methyl silicate를 점적하면 눈꺼풀에 부종과 괴사가 나타나는 것을 발견하였다. Methyl silicate의 증기

250ppm을 4시간 동안 흰쥐에게 노출시킨 경우 흰쥐 6마리가 모두 치사하였으며 125ppm에 4시간 동안 흡입된 경우는 6마리 모두가 생존하였다. 건조공기에 methyl silicate가 1,000ppm 포함된 경우에는 눈의 화상이 지연되었으며 포화 증기압

상태에서 5분간 노출된 경우는 눈에 화상이 나타났다. 그러나 4분 동안의 노출에서는 이러한 증상이 나타나지 않았다⁶⁾. 상대습도 100%에서 methyl silicate의 포화증기에 5분간 노출된 경우에는 각막에 가벼운 괴사가 유발됐다⁶⁾. 물모트의 경우 methyl silicate에 고농도로 단시간 노출되는 것이 저농도로 장시간 노출되는 것보다 손상이 더 컸다. 물모트의 LC₅₀은 1시간은 300ppm, 4시간의 경우는 95ppm 그리고 8시간은 26ppm이었다. 각막에 손상을 입은 경우 폐기능은 정상이었다. 잠복기간의 안과학적 변화는 16시간까

역. 연세대의대 김 치 년

물리 화학적 성질

Methyl silicate는 무색의 액체로서 물리화학적 성질은 다음과 같다¹⁻³⁾.

분자량 : 152.22

비 중 : 20°C 일 때 1.0232

녹는 온도 : -2°C

끓는 온도 : 121°C

증기압 : 25°C 일 때 10torr

인화점 : 45°C

포화 증기 농도 : 25°C 일 때 15,000ppm

용해도 : 알콜에 용해

주용도 및 직업적 노출

지는 크게 나타났으며 3일간은 적게 나타났다. 모든 각막 손상은 가역적이었다³⁾.

아만성

흰쥐 암수컷에 methyl silicate 증기를 0, 10, 15, 30, 45ppm 각각의 농도로 하루 6시간, 일주일에 5일씩 28일간을 노출시켰다⁷⁾. 호흡기계, 피부, 눈, 행동은 매일 관찰하고 몸무게, 음식 섭취량은 일주일 간격으로 실시하였다. 혈액학적 관찰과 일반적인 임상화학 관찰을 위하여 사후에 혈액을 채취하였다. 또한 기관과 조직을 이용하여 병리학적, 조직학적 관찰하였다. 독성학적 증상은 용량-반응으로 실시하였으며 용량은 15ppm부터 실시하였다. 10ppm에서는 아무런 반응이 나타나지 않았으며 15ppm에서는 일부 흰쥐에서 각막 손상이 나타났다. 또한 총 혈청 단백질과 유산염 탈수소효소 그리고 혈청 알부민이 감소하였다. 30ppm에 흡입시킨 경우는 추가적으로 결막에 손상이 있었으며 혈액학적, 임상화학적 변수들도 유의하게 감소하였고 체중과 먹이 섭취량도 줄어들었다. 또한 30ppm에 흡입 노출된 흰쥐는 상기도 호흡기관과 기관지에 염증이 나타났다. 45ppm에 노출된 흰쥐는 관찰 시작 전에 죽거나 거의 죽어가는 상태였다. 추가적으로 30ppm에서는 눈에 손상이 있고 임상화학적 변화와 폐질환이 나타났다. 45ppm에 노출된 흰쥐는 코에 확실한 손상이 있었다⁷⁾.

사람대상 연구

미국과 유럽에서는 산업분야의 경험을 근거로 methyl silicate를 눈에 고통과 손상을 주는 물질로 확인을 하였다. 중간적인 농도로 노출된 경우에는 1주일 후에 회복이 되었으며 코티존과 페니실린으로 치료를 하면 빠르게 회복이 되었다.

TLV 권고

Methyl silicate는 잠재성이 있으나 가역적이며 동물실험에서는 눈과 상기도 그리고 폐에 손상을 주었다. 15ppm으로 동물에게 반복적으로 노출시킨 결과 각막손상이 있었으며 30ppm으로 노출시킨 경우는 상기도와 기관지에 염증이 나타났다. 직업적으로 methyl silicate에 노출되는 경우 사람의 눈에 손상이 나타난다는 것은 확실하게 밝혀졌다.

Frant 등³⁾의 연구결과에 기초하여 눈에 대한 독성을 예방하기 위한 TLV-TWA를 1 ppm으로 1981년부터 권고하였다. 최근에 이 물질에 대하여 TLV 위원회에서 고찰을 하였다. 아직은 추가적인 독성자료와 산업위생학적 경험이 독성학적 기초로 STEL에 대하여 정량화가 안되어 이러한 사항이 준비될 때까지 현재는 STEL을 권고하고 있지 않다. 8시간-TWA가 권고 기준 이내라 할지라도 TLV-TWA 상한치에 대한 안내와 관리지침이 나와있는 TLV/BEI 책자 "Introduction to the Chemical Substances"를 참고해야 한다.

다른 기관들의 권고사항

OSHA PEL : OSHA는 methyl silicate에 대한 PEL-TWA를 1ppm으로 설정하였다. OSHA는 이러한 기준이 눈에 대한 손상을 예방할 수 있다고 결론을 내렸다⁸⁾. methyl silicate에 대한 OSHA의 PEL은 ACGIH의 TLV와 같은 수준이다.

NIOSH REL/IDLH : NIOSH[Ex 8-47, Tanle NI]에서는 methyl silicate에 대해서 OSHA의 PEL과 같이 설정하였다⁹⁾. IDLH에 대해서는 아직 설정하지 않았다.

NTP 연구 : NTP는 methyl silicate에 대한 유전독성과 이외의 단시간 또는 장시간 독성 그리고 발암성에 대한 연구가 없었다.

다른 국가들

호주(1990)는 1ppm; 영국(1991)의 TWA는 1ppm, 10분-STEL은 5ppm이다.

참고문헌

1. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 60th ed., p. C-409, R.C. Weast and M.J. Astle, Eds. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL (1979).
2. U.S. Environmental Protection Agency:

Chemical Hazard Information Profile: Organosilanes (Draft Report). U.S. EPA, Office of Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC (1986).

3. Frant, R.; Wesseldyk, A. Th.; Vemhuuren, H.G.: Unpublished report from Medical Department, Philips, Eindhoven, and the State Institute for Public Health, Utrecht, The Netherlands (undated).

4. Sittig, M.: Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 3rd ed., Vol. 2, pp. 1138-1139. Noyes Publications, Park Ridge, NJ (1991).

5. Smyth, Jr., H.F.; Carpenter, C.P.; Weil, C.S.: Range-Finding Toxicity Data: List IV. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. 4:119-122 (1951).

6. Smyth, Jr., H.F.: Letter to TLV Committee from Mellon Institute, Pittsburgh, PA (February 13, 1967).

7. Kolesar, G.B.; Siddiqui, W.H.; Geil, R.G.; et al.: Subchronic Inhalation Toxicity of Tetramethoxysilane in Rats. Fund. Appl. Toxicol. 13(2):285-295 (1989).

8. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: 29 CFR Part 1910, Air Contaminants: Final Rule. Fed. Reg. 54(12):2495-2496 (January 19, 1989). **참고**