

OSMIUM TETROXIDE(사산화 오스뮴)(1)

연세대학교 보건대학원/ 김 치 년

CAS 번호 : 20816-12-0

동의어 : Osmic acid

분자식 : OsO₄

TLV-TWA, 0.0002 ppm (0.0016 mg/m³, Os로 평가)

TLV-STEL, 0.0006 ppm (0.0047 mg/m³, Os로 평가)

요약

Osmium tetroxide(사산화 오스뮴)의 직업적 노출기준은 TLV-TWA는 0.0002 ppm(0.0016mg/m³, Os로 평가)이고 TLV-STEL은 0.0006ppm(0.0047mg/m³, Os로 평가)으로 권고하였다. 직업적 노출기준(TLV)은 눈, 점막, 피부 그리고 호흡기 기도에 나타날 수 있는 자극을 최소화하기 위한 수준이다. Osmium tetroxide는 피부 부식 작용을 유발하며 고농도에 노출되는 경우는 일시적인 시각장애도 일으킨다. 현재까지는 “피부”, “감작제” 또는 “발암성”에 대한 경고

주석을 권고하기 위한 유용한 자료는 충분하지는 않다.

물리화학적 성질

Osmium tetroxide는 염소와 유사한 냄새가 나는 불연성의 무색 또는 옅은 노란색의 고체이다. 냄새 서한도는 0.0019ppm이며¹⁾ 물리화학적 성질은 다음과 같다^{2),3)}.

분자량 : 254.20

비중 : 22°C일 때 4.906

녹는점 : 39.5°C에서 41°C

끓는점 : 130°C
증기압 : 27°C일 때 11 torr
용해도 : 물, 알코올, 에테르에는 용해
전환계수 : 25°C, 760torr일 때 1ppm =
10.39mg/m³, 1mg/m³ = 0.096ppm

주요 사용도

Osmium tetroxide는 조직병리학 실험실에서 지방 조직을 생물학적으로 염색할 때 주로 사용한다. 다른 사용처는 병리학분야에서 유기 합성 시 촉매로 사용한다. 금속성 오스뮴과 오스뮴이 포함된 다른 화합물질들은 고독성은 아니다. Osmium tetroxide는 오스뮴 금속이 뜨거운 공기나 또는 실온에서도 쉽게 분해 되어 빠르게 형성된다⁴⁾. Fairhall⁵⁾에 따르면 오스뮴은 8가 화합물을 형성하는 원소이며 osmium octafluoride와 osmium tetrasulfide와 같은 화합물질의 독성은 아직 평가되지 않았다.

실험동물 연구

급성

Brunot⁶⁾은 osmium tetroxide를 130 mg/m³의 농도로 토끼에게 30분간 노출시킨 결과 4일 후에 폐부종으로 사망하였다. 흰쥐와 생쥐에 대한 osmium tetroxide의 4시간-LC50은 40 ppm(400mg/m³)으로 보고 되었다⁷⁾. 투여경로와 기간은 언급하지

않았지만 기니피그에 osmium tetroxide를 노출시킨 결과 골수에 독성 영향이 있다고 보고하였다⁴⁾. 1%의 osmium tetroxide를 토끼 눈에 한 방울 적하시킨 경우 심각한 각막에 손상이 있었다⁸⁾.

사람대상의 연구

Hamilton과 Hardy⁴⁾에 따르면 근로자들이 osmium tetroxide의 냄새가 노새의 자극적인 냄새와 유사하다고 하였으며 노출 후 적어도 12시간까지 코와 목에 자극이 지속되었다고 언급하였다. Osmium tetroxide는 피부에 부식작용과 함께 피부염을 유발한다⁴⁾.

Brunot⁶⁾는 osmium tetroxide가 포함된 0.25g의 캡슐을 열 때 발생된 증기에 단시간 노출된 후 눈물 흐르는 것이 연장되었다고 보고하였다. Flury와 Zernik⁹⁾는 유해 작용 없이 6시간 동안을 견딜 수 있는 농도가 0.001mg/m³라고 평가하였다. McLaughlin 등¹⁰⁾은 고가의 금속 정령공장의 공기 중 osmium tetroxide 농도가 0.1에서 0.6 mg/m³이었으며 근로자들은 심한 눈물과 눈에 모래와 같은 이물질이 들어 있는 것과 같은 느낌으로 시야 방해로 고생을 하였다.

몇몇 근로자들은 두통과 결막염 그리고 기침에 대한 불편함을 호소하였다. 2시간 동안 osmium tetroxide의 흡입노출이 끝난 후에도 증상은 가끔 발전되었다. 대부분의 경우는 수일 내에 증상이 회복되었다.

McLaughlin 등¹⁰⁾은 1874년에 osmium tetroxide의 흡입으로 치명적인 결과가 있었다고 하였지만 이때의 증기 농도는 보고하지 않았다. Osmium tetroxide 증기는 근로자의 사망을 초래한 호흡기계 모세 기관지염을 유발하였으며 부검에서는 확실하게 폐부종이 입증되었고 osmium tetroxide 증기에 노출된 실험동물에서도 유사한 발견이 있었다.

TLV 권고

Osmium tetroxide는 눈과 점막 그리고 피부 자극제이다^{4),6),10)}. 6시간 동안 osmium tetroxide 증기에 노출되어도 유해 작용이 없는 농도가 0.001mg/m³(0.0001ppm)이라는 보고⁹⁾와 공기 중 osmium tetroxide 농도가 0.1에서 0.6mg/m³이었을 때 근로자들이

일시적인 시각 장애가 있었다는 연구¹⁰⁾를 근거로 하여 TLV-TWA를 0.0002ppm (0.0016mg/m³, Os로 평가) 그리고 TLV-STEL을 0.0006ppm(0.0047mg/m³, Os로 평가)으로 권고하였다. 현재까지는 “피부”, “감작제” 또는 “발암성”에 대한 경고주석을 권고하기 위한 유용한 자료는 충분하지는 않아 권고하지 않고 있다.

TLV의 역사

1962년 : TLV-TWA를 0.0002ppm으로 제안

1963년-현재 : TLV-TWA를 0.0002 ppm으로 권고

1976년-현재 : TLV-STEL을 0.0006 ppm으로 권고 🔄

참고 문헌

1. Amore, J.E.; Hautala, E.: Odor as an Aid to Chemical Safety: Odor Thresholds Compared with Threshold Limit Values and Volatilities for 214 Industrial Chemicals in Air and Water Dilution. J. Appl. Toxicol. 3(6):272-290 (1983).
2. Merck & Co., Inc.: Osmium Tetroxide. In: The Merck Index, 12th edition on CD-ROM, Version 12.1. S. Budavari, M. O'Neil, A. Smith, et al., Eds. Chapman & Hall, New York (1996).
3. Lide, D.R.; Frederikse, H.P.R. (Eds.): Osmium Tetroxide. In: Handbook of Chemistry and Physics, 77th ed. CRC Press, Boca Raton, FL (1996).

4. Hamilton, A.; Hardy, H.: Industrial Toxicology, 3rd ed., pp. 155–156. Publishing Sciences Group, Acton, MA (1974).
5. Fairhall, L.T.: Industrial Toxicology, p. 120, Williams & Wilkins, Baltimore (1949).
6. Brunot, F.R.: The Toxicity of Osmium Tetroxide (Osmic Acid). J. Ind. Hyg. 15:136–143 (1933).
7. Shell Chemical Co.: Unpublished Report, p. 8. Shell Chemical Co., San Ramon, CA (1961).
8. Grant, W.M.: Toxicology of the Eye, 3rd ed., p. 682. Charles C. Thomas, Springfield, IL (1986).
9. Flury, F.; Zernik, F.: Schädliche Gase, p. 253. J. Springer, Berlin (1931).
10. McLaughlin, A.; Milton, R.; Perry, K.: Toxic Manifestation of Osmium Tetroxide. Br. J. Ind. Med. 3:183–186 (1946).