



작업환경을 위한 TLV의 근거

METHYL ETHYL KETONE PEROXIDE

동이어 : 2-Butanone peroxide; MEKP

CAS: 1338-23-4

TLV-CEILING, 0.2 ppm (1.5 mg/m³)



물리 화학적 성질

Methyl ethyl ketone peroxide (MEKP)는 폭발의 위험성을 감소하기 위하여 60 %에서 40 %로 희석한 무색의 혼합액체로 상품화하여 판매한다. 희석제로는 dimethylphthalate, cyclohexanone peroxide 또는 diallylphthalate를 이용한다. 이러한 희석제들은 일반적으로 MEKP를 취급할 때 혼합물의 안정성을 유지하고 실온에서 폭발을 방지한다. 이러한 희석제로부터 충격에 민감한 MEKP를 분리하면 위험스러운 상황을 야기할 수 있다. MEKP의 물리화학적 성질은 다음과 같다^{1,2)}.

분자량 : 176.24

비중 : 15 °C일 때 1.12

녹는 온도 : 60 °C

끓는 온도 : 118 °C

주요 용도 및 직업적 노출

MEKP와 다른 과산화물들은 플라스틱 단량체

의 중합과정에서 개시제로 사용한다. 또한 MEKP는 폴리에스테르 수지의 열성형에서 경화제로 사용하고 다른 중합체들의 생산에서 cross-linking agent와 촉매제로 사용한다.

동물 실험

급성

MEKP의 급성 독성 실험은 생쥐, 흰쥐 그리고 토끼를 대상으로 복강, 경구, 호흡, 피부 그리고 눈의 노출경로를 통하여 실시하였다¹⁾. 4시간 동안의 흡입 LC50은 생쥐에서는 170 ppm, 흰쥐는 200 ppm이었다. 복강 투여에 의한 LD50은 흰쥐는 65 mg/kg 그리고 경구투여에서는 484 mg/kg 이었다. 흰쥐에서 일반적으로 점상 출혈과 함께 폐출혈과 전체적인 출혈이 나타나는 것은 MEKP 증기에 4시간 동안 노출되는 경우이다. 토끼에서 비자극성을 나타내는 최고의 MEKP 희석농도는 피부는 1.5 % 그리고 눈은 0.6 %이다¹⁾. MEKP는 모든 노출경로에서 di-tert-butyl peroxide보다 급성 독성이 20에서 50배 높다¹⁾.

아만성

MEKP를 일주에 3번, 7주 동안 복강 또는 경구로 반복 투여하였을 때 각각 LD50이 13 mg/kg과 97 mg/kg으로 나타난 것은 독성이 축적되는 것을 증명하는 것이다. 복강 투여군의 흰쥐에서는 5마리중 2마리가 치사하였으며 경구 투여군에서는 5마리 모두 치사하였다. di-tert-butyl peroxide의 경우는 복강투여에서는 치사가 없었으며 경구 투여에서도 5마리중 2마리만 치사하였다¹⁾.

MEKP는 흰쥐 혈액의 in vitro에서는 methemoglobinemia를 유도하지만 3일간 저농도로 반복 흡입 노출되거나 5주 동안 일주에 3회 반복적으로 복강 투여하여도 methemoglobin 형성이 유의하게 나타나지 않았다¹⁾.

만성/발암성

MEKP를 생쥐에게 전체 투여량이 약 7 mg이 되도록 투여한 경우 악성 종양이 나타났으며 첫 번째로 나타난 종양은 15개월 후였다. 생존한 50마리의 생쥐의 35마리는 종양이 나타났으며 3마리는 악성 임파암 그리고 1마리는 폐선종이 관찰되었다³⁾. 이 연구보고는 투여경로와 기간을 명시하지 않았다.

MEKP는 실험전에 자외선으로 자극시킨 털이 없는 돌연변이 생쥐 피부에 국소적으로 투여할 때 발암성을 증가시키는 성질을 가지고 있다⁴⁾.

사람 대상의 연구

60 % MEKO용액을 2온스를 섭취하고 생존한 사람은 심한 식도염과 위염을 경험하였다. 식도의 상처와 협착증상은 계속되었다³⁵⁾.

TLV 권고

MEKP에 노출된 실험동물들 각각에서는 피부와 눈의 자극 그리고 신장손상이 나타났다. 고농도의 MEKP에 접촉되면 피부와 점막이 부식되며³⁵⁾ benzoyl peroxide보다 MEKP가 더 독성이 강하므로 TLV-TWA를 5 mg/m³으로 하고 hydrogen peroxide의 독성과 자극성이 유사하여 TLV-Ceiling은 0.2 ppm(1.5 mg/m³)으로 권고하였다. 최근에 완성된 NTP 설치류 피부 연구결과를 기초로 TLV 위원회에서는 MEKP를 실험동물의 발암성물질로 증명을 고찰하였다.

기타 TLV 권고

OSHA PEL : OSHA는 MEKP의 PEL-Ceiling을 0.7 ppm(5 mg/m³)으로 설정하였으며 눈과 피부의 자극 뿐만 아니라 신장과 간의 손상으로부터 근로자들을 보호하기 위하여 MEKP를 제한하여야 한다고 결론을 내렸다⁶⁾.

NIOSH REL/IDLH : NIOSH는 REL-Ceiling을 0.2 ppm(1.5 mg/m³)으로 OSHA의 PEL-Ceiling 0.2 ppm과 동일하게 제안하였다⁶⁾. NIOSH는 MEKP에 대해서는 IDLH를 설정하지 않았다.

PEL 또는 REL과 다른 TLV를 위한 ACGIH의 이론 : ACGIH는 MEKP를 독성과 자극성의 측면에서 유기 과산화물보다 더욱 독성이 강한 물질중의 하나로 그리고 hydrogen peroxide과 유사한 것으로 인지한다. TLV-Ceiling 0.2 ppm은 MEKP의 자료가 적어 hydrogen peroxide의 1 ppm의 유사성을 근거로 설정하였다.

NTP 연구 : 흰쥐와 생쥐를 대상으로 0 %, 0.3 %, 1 %, 3 %, 10 % 그리고 30 %의 MEKP를 피부에 도포한 연구의 NTP의 기술 보고서는 완료되었지만 출판하지는 않았다. MEKP는 Salmonella 테스트에서 음성반응을 보였으며 생쥐의 lymphoma 테스트에서는 양성반응을 보였다.

염색체 변형과 sister-chromatid 변화 유도를 알아보기 위한 Chinese hamster ovary(CHO) 배양에서 양성반응을 보였다.

다른 국가들의 TLV 권고

오스트렐리아 : 순간 최고 제한값 (peak limitation)은 0.2 ppm (1990)

독일 연방 : MAK의 일반적인 유기 과산화물의 성질 참조(Va), 피부에 독성효과과 매우 큰물질로 선정 (1992)

스웨덴 : Ceiling 0.2 ppm (1990)

영국 : 10분-STEL 0.2 ppm (1991)

참 고 문 헌

1. Floyd, E.P.; Stokinger, H.E.: Toxicity Studies of Certain Peroxides and Hydroperoxides, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 19:205-212 (1958).

2. Sittig, M.: Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 3rd ed.,

Vol. 2, pp. 1111-1112. Noyes Publications, Park Ridge, NJ (1991).

3. U.S. Environmental Protection Agency: Chemical Hazard Information Profile: Methyl Ethyl Ketone Peroxide, U.S. EPA, Washington, DC (1979).

4. Logani, M.K.; Sambuco, C.P.; Forbes, P.D.; Davies, R.E.: Skin- Tumor Promoting Activity of Methyl Ethyl Ketone Peroxide - A Potent Lipid-Peroxidizing Agent. Food Chem. Toxicol. 22(11):879-882 (1984).

5. Deisher, J.B.: Poisoning with a Liquid Plastic Catalyst: Report of a Case, Northwest Med. 57:46-47 (1958).

6. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: 29 CFR Part 1910, Air Contaminants: Final Rule, Fed. Reg. 54(12):2632 (January 19, 1989).

