

작업환경을 위한 TLV의 근거

2-Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl

CAS : 12108-13-3

Cl₂ (Combustion Improver-2) ; MMT

(CH₃)C₅H₅-Mn(CO)₃

Skin

TLV- TWA, 0.2 mg/m³, as Mn



물리화학적 성질

2-Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT)는 망간을 무게비로 25% 함유하는 유기 금속물이며 상쾌한 풀냄새가 나는 오렌지색의 액체이다.

분자량 : 219.10

어는온도 : 2.22°C

끓는온도 : 231.67°C

증기압 : 100°C일 때 7.3 torr

밀도 : 20°C일 때 1.39

인화온도 : 110°C, Closed cup

용해도 : 물에 불용성; 제트 연료와 다른 탄화수소 용제들에는 완전히 용해

반응성 : 빛에 노출되면 분해

주 용도와 직업적 노출원

MMT는 재래식의 왕복 내부 연소식 엔진과 다양한 형태의 가스 터빈엔진들의 연료 사용시 연기발생을 줄이기 위한 첨가제로 사용하며 증류한 연료에서 연소향상제로서 효율이 있음이 밝혀

졌다.

또한 가정, 영업용, 고장 그리고 선박용 버너로부터의 연기 방출을 감소시킨다고 보고되었다.

◆ 동물 연구

급성

MMT에 대한 쥐의 경구 LD50의 수치가 58mg/kg으로 보고되었으며(3, 4), 토끼에 대한 피부 LD50은 140~795mg/kg의 범위이다(3). 쥐에 대한 1시간과 4시간 흡입 LC₅₀은 247과 76mg/m³로 보고되었다(3). 모든 경로를 통하여 노출되었을 때 빠르게 독성반응 증상이 나타나며 가벼운 흥분; 활동 항진; 직업성 건염, 만성 경련; 그리고 혼수 등이 이에 포함된다. 경련에서 살아남은 그러한 동물들은 식욕부진과 빠른 체중감소를 보였고 며칠 후 사망했다. 치사량 이하의 노출을 시켰던 일부 동물들은 일시적인 체중 감소가 있었으나 후유증 없이 2~6주 후에는 회복됨을 보였다(3).

MMT의 중추신경계 영향은 tetracetyl lead(TEL)의 영향과 근본적으로 유사하다. 가솔린 액체는 순수물질처럼 쉽게 흡수되지 않았다(5).

간과 신장은 MMT 노출의 주요 표적기관이며 급성 노출 후에는 모든 내장이 충혈된다. 폐에서의 점상 출혈도 보고되었다. 병리적 소견으로는 간세포와 신세뇨관에서 퇴행성 변화와 괴사가 관찰되며, 대뇌피질에서도 퇴행성 변화가 관찰된다. 또한 폐에서는 혈관주위 부종과 혈관 내막 및 중간층의 이핵성 변화를 동반한 비특이성 혈관 변화도 관찰된다.

만성

만성기관지염, 기관지주위염, 간질성 폐렴, 그리고 폐농양 등은 MMT에 장기간 노출되어 죽은(빈사상태가 되는) 동물들에서 발생된 것을 확인하였다. 약 12mg/m³의 수준으로 노출되었을 때 두 마리의 개는 정상체중을 유지하였으며 100일간의 노출 후에도 현미경상의 변화는 없었다(6).

약물동역학 및 대사 연구

MMT에 급성 노출 후에 요망간이 95%이상 급격히 증가한 것이 나타났다.

망간의 추출범위는 2-3일간 1-8μg/L이었다.

인간 연구

MMT는 눈에 어느 정도의 자극을 주나 단일 접촉으로는 피부에 자극을 주지 않는다. 그리고 피부 감각을 유발하는지는 알려져 있지 않다. 적은 양(5~15ml로 추정)이 작업자의 손이나 손목에 엮혔을 경우 3~5분 내에 무감각해지고, 현기증, 구역질 그리고 두통을 유발한다(7).

TLV 권고

고농도의 MMT증기의 흡입, 액체의 섭취, 그리고 경피 흡수와 같은 모든 노출 경로에서는 맹독성이다. 연료가 혼합되었을 때는 독성이 낮은 상태이며 실험 동물 노출 자료는 MMT의 독성이

특정상 TEL의 독성과 유사함을 보였다. 1차 작용 부위는 중추신경계이다.

TEL과 MMT는 고농도일 때와 조연제 사용시 독성의 유사함이 나타나 MMT에 대한 TLV-TWA를 Mn의 0.2mg/m³값으로 권고하였다. 이 기준은 납의 독성이 더 높으므로 TEL 수치의 2배이다.

아직까지 많은 독성 자료와 산업위생 경험이 STEL 지정을 위하여 정량화 되지 않아 권고하지 않았다. 8시간-TWA가 권고치 이내라 할지라도 TLV-TWA 상한치에 대한 안내와 관리지침이 나와 있는 TLV/BEI 책자 "화학물질에의 입문"을 참고하기 바란다.

기타 권고사항

OSHA PEL : OSHA는 MMT에 대해, Skin 표시를 하였고, PEL-TWA를 0.2mg/m³ as Mn으로 제정하였다. OSHA는 이 기준이 중추신경계에 심각한 위험을 초래하는 작용과 전신에 영향을 주는 손상에 대해 작업자들을 보호할 수 있을 것으로 판단하였다.

OSHA PEL은 ACGIH에서 권고한 TLV와 일치한다.

NIOSH REL/IDLH : NIOSH [EX 8-47, Table N₁]는 MMT에 대해 OSHA PEL에 따라 Skin 표시물질로 정하고, REL-TWA를 Mn측정치 0.2 mg/m³로 제정하였다(8).

NIOSH는 이 물질에 대한 IDLH 값은 제정하지 않았다.

NTP Studies : NTP는 MMT에 관한 유전 독성, 다른 급성독성 또는 만성독성 그리고 발암성 효과들에 관한 연구들을 수행하지 않았다.

다른 국가의 권고사항

오스트레일리아 : $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ as Mn, Skin(1990);
영국 : $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ as Mn, 10분-STEL : $0.6\text{mg}/\text{m}^3$,
Skin(1990).

참고 문헌

1. Riddies, A.H.: Manganese Compounds, In: Kirk-Othmer Confise Encyclopedia of Chemical Technology, pp. 728-730. M. Grayson, Ed. John Wiley & Sons, New York(1985).
2. Kaufman, H.C.: Handbook of Organometallic Compounds, p. 1510. Van Nostrand, New York(1961).
3. Hinderer, R.K.: Toxicity Studies of Methylcyclopentadieny Manganese Tricarbonyl (MMT). Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 40:164-

167(1979).

4. Hysell, D.K.; Moore, Sr., W.; Stara, J.F.; et al.: Oral Toxicity of Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl(MMT) in Rats. Environ. Res. 7:158-168(1974).
5. U.S. Navy: Smoke Abatement Additive (Combustion Improver No. 2(CI-2) Safety, Storage, Handling, Disposal, and Aircraft Servicing Instructions. COMNAVSIRPACNOTE 4700, NAVAIRPAC 742. U.S. Navy, Washington, DC (March 29, 1968).
6. Flight Surgeon News Letter, 2nd Quarter (1969).
7. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: 29 CFR Part 1910, Air Contaminants: Final Rule. Fed. Reg. 54(12):2635-2636(January 19, 1989).

