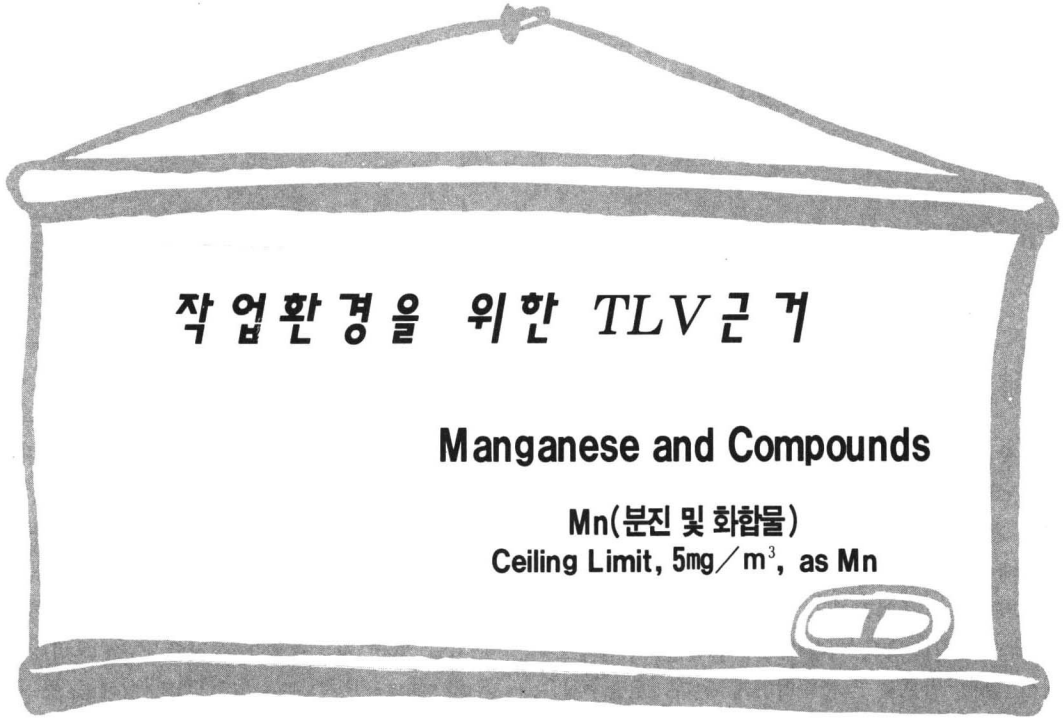

작업환경을 위한 TLV근거

Manganese and Compounds

Mn(분진 및 화합물)
Ceiling Limit, 5mg/m^3, as Mn

망간원소는 흰회색의 금속으로 철과 비슷하지만 더 강하고 부서지기 쉬우며 주기율표상에서는 Ⅶ B 족의 원자번호 25이다. 망간은 반응성이 매우 강한 금속이며 7가지 종류의 산화형태로 존재하고 대부분의 중요한 원석은 pyrolusite로 알려진 MnO_2의 형태이다. 물리화학적 성질은 원자량 54.9380, 동소체의 경우 비중이 7.21에서 7.4, 녹는점은 1260℃ 그리고 비점은 1962℃이며 묽은 산에는 녹는다. 망간은 특히 강철을 제조시 금속들과의 합금에서 단단하게 하는 역활을 한다.

$MnCl_2$를 50mg/kg의 용량으로 생쥐, 몰모트 그리고 토끼에 경피투여하면 치명적이고 정맥혈관으로 투입하는 경우의 치사량은 토끼는 18mg/kg 그리고 개는 56mg/kg이다[1].

사람들에게 발생되는 망간폐의 모의실험을 위한 노력으로 MnO_2와 $MnCl_2$를 각각 분리해서 쥐의 호흡기관지에 투여한 결과 폐에서 조직학적인 변화가 나타났으며 $MnCl_2$를 투여한 경우에 나타나는 심한 충혈과 폐부종은 가끔 치명적이다[2].

망간화합물의 섭취에 의해서 야기되는 뇌손상의 성질을 알아보기 위한 많은 시도들은 부분적으로 성공하였지만 무기물형태의 망간은 입을 통하여 혈액 순환계통에 천천히 그리고 불완전하게 흡수되는 것을 나타내었다[3].

원숭이에게 18개월간 $MnCl_2$를 반복적으로 복강내 투여한 결과 기초적인 핵에 손상이 나타나고, 동물의 움직임이 무도병 형태이고 나중에는 근육의 경직, 운동의 장해 그리고 손이 떨리고 수축이 일어났다[4].

토끼에게 MnO_2의 분진을 3개월에서 6개월동안 10에서 20mg/m^3으로 매일 4시간을 흡입 노출시킨 결과 혈액내의 헤모글로빈과 적혈구가 감소하였으며[5] 망간폐증은 나타나지 않고 규폐증과 비슷하게 섬유조직의 변화가 관찰되었다.

망간의 일반적인 만성독성의 형태는 일차적으로 중추신경계통에 나타나며 초기 증상은 권태감, 졸리움 그리고 다리가 약해지는 것이다[6]. 어느정도 진행이 되면 둔감한 얼굴표정과 조절능력을 상실한 웃음, 경련성의 걸음걸이와 같은 감정의 장해 그리고 경련성의 걸음걸이가 나타난다[7,8]. 추가적으로 진폐증의 높은 발생률이 망간화합물의 분진과 흄에 노출되는 근로자들에게서 나타났으며[9] Fairhall과 Neal[9]은 1837년에서 1940년 동안 망간독성발현에 대한 사례 353건을 12개국으로부터 기록하였다. Hunter[10]에 따르면 적어도 118건이 더 보고되었다고 하였다.

독성발현 사례가 나타난 광산과 작업장에서의 망간분진 농도가 특히 높았으며 Rodier[11]는 100에서 900mg/m^3의 농도는 주의를 해야하고 100mg/m^3 이하는 어느정도는 안전하다고 하였다.

Flinn 등[8]은 11명에서 34명의 근로자가 있고 망간농도가 최고 170mg/m^3 이상 그리고 평균농도가 47mg/m^3인 분쇄기 장소에서 망간독성의 사례를 보고하였으며 30mg/m^3이하로 노출된 근로자

자들에서는 아무런 독성이 나타나지 않았다고 하였다. 그러나 더욱 현대적인 장비와 먼지 발생 작업에 국소환기 시설이 설치된 광석 분쇄기에서 비슷하게 작업이 수행될 때 망간농도의 최고는 6mg/m^{3}이고 평균농도는 2.3mg/m^{3}이며 이러한 두가지의 공기시료 평균결과 발견은 이전의 TLV 기준값인 6mg/m^{3}에 분명하게 기초가 되었다.

Davies[9]는 진폐증에 관련된 평균농도 210mg/m^{3}을 찾아냈으며 Kesic과 Hausler[12]는 7에서 63mg/m^{3}으로 산화망간 분진농도가 분포된 유고의 공장에서 망간독성 사례를 보고하였으나 망간의 독성 발현은 3에서 9mg/m^{3}의 낮은 농도구간에서 나타난다. 그러나 Schuler 등[13]은 세번째의 공기시료에서 5mg/m^3 이상의 농도에서 광산 근로자들의 만성적인 망간 독성발현을 발견하였다.

Tanaka와 Lieben[14]은 펜실바니아의 75개 공장, 144명의 근로자들에서 망간의 분진과 흄에 5mg/m^3 이상 노출된 7건의 사례와 15건의 기준사례를 보고하였다. 7건의 사례중에 4건은 망간분진에 노출된 경우고 나머지 3건은 망간흄에 노출된 경우이다. 5mg/m^3 이하의 농도로 분진과 흄에 48명 근로자들이 노출된 사례는 보고되지 않았다. Smyth 등[15]은 1957년에서 1965년의 기간동안에 펜실바니아 강철분쇄 작업에 종사하는 근로자들 71명의 연구에서 만성 망간독성의 증상이 나타난 5건의 사례를 기술하였으며 5건의 사례중 3건은 망간흄 노출에 관한 것이고 2건은 망간분진에 관한 사례이다. 3명의 근로자들 중에서 2명은 13.3 mg/m^{3}의 망간흄에 노출되었으며 주위의 망간철 분진에 30에서 50mg/m^{3}으로 노출되었다. 5mg/m^3 이상의 분진농도로 노출된 다른 근로자들의 사례는 보고되지 않았지만 앞에서의 두 명의 근로자들의 역작용보다 크지는 않았다.

1938년부터 1960년 기간동안에 광석을 취급하는 공장 근로자 25명에 대한 다른 연구[16]에서는 1에서 5mg/m^{3}의 범위로 MnO_2분진에 노출되어 발생된 망간독성의 사례는 없었다.

TLV기준인 5mg/m^{3}의 6배에서 10배의 범위에서 역효과가 나타나는 망간강철 공장에서 분진 노출에 관한 연구의 자료와 함께 최후의 연구에서는 TLV에 관한 초기의 기초연구를 확실하게 하였다. 망간분진의 천정치 기준은 5mg/m^{3}으로 변동없이 권고되었다.

다른 권고사항을 살펴보면 Cook(1945), ANSI (1948), Smyth(1956) 그리고 Elkins(1959)는 6mg/m^{3}으로 권고하였으며 구 소련(1966)은 0.3mg/m^3, 체코는(1969) 2mg/m^3, 구 서독(1974)과 구 동독(1973)은 5mg/m^3 그리고 스웨덴(1975)은 2.5mg/m^{3}으로 권고하고 있다.

인 용 문 헌

1. Cervinka, F : Compt. Rend. Soc. Biol. 102:262 (1929)
2. Davies, T.A.L. and M.E.Harding : Brit. J. Ind. Med. 6:82(1949)
3. Von Oettingen, W.F:Physiol. Revs:15:175(1935)
4. Mella, M:Arch. Neurol. Psychiat. 11:405(1924)
5. Carratala, R. and C.L. Carboneschi:Chem. Abstr. 37:8697(1937)
6. Fairhall, L.T:Industrial Toxicology, p.74, Williams & Wilkins, Baltimore, MD(1975).
7. Fairhall, L.T. and P.A. Neal:Natl. Josts. Health Bull. No 182(1943)
8. Flinn, R.H., P.A.Neal, W.H.Reinhart et al:U.S:Pub Health Service Bull. No. 247(1940)
9. Davies, T.A.L:Brit J. Ind. Med. (1946)
10. Hunter, D.:The Diseases of Occupation, 4th ed., p. 462. Little Brown & Co., Boston, MA(1969)
11. Rodler, J.:Brit J. Ind. Med. 12:21(1955)
12. Kesic, B. and V. Hausler. Arch. Ind. Hyg, Occup. Med, 10:336(1954)
13. Schuter, P., H. Oyanguren, V. Maturana et al:Ind. Med. Surg 26:167(1957)
14. Tanaka, S. and J. Lieben:Arch. Env. Health 19: 674(1969)
15. Smyth, L.T., R.C. Ruhf, N.E. Whitman and T. Dugan:IOM 15:101(1973)
16. Whitman, N.E.,:Personal communication to TLV Committee member(1976)