자료

작업환경을 위한 TLV의 근거

편 집 실

앞으로 본지를 통하여 현재 쓰이고 있는 유해물의 허용한계가 어떠한 근거로 정하여졌는가를 소개하고자 한다.

허용한계에 대하여 여러가지로 소개된 바 있으나 그 근거를 알지 못하여 그 적용에 있어서 잘못이 생길 수 있다. 소개되는 내용은 미국의 ACGIH의 TLV가 결정됨에 있어서 이용된 여러가지 문헌을 소개하고 그 내용을 간추려 보고자 한다.

1966년에는 367가지의 물질에 대한 TLV가 알려져 있었고 1986년에는 670가지의 물질에 대하여 결정된 바 있으나 본지에서는 우리나라에서 찾아볼 수 있는 물질과 기타 중요하다고 생각되는 물질을 선택하여 소개하고자 한다.

비소 및 비소화합물

(Arsenic and Soluble Compounds, As)

TLV—TWA , 0.2 ㎎/㎥

산업장에서 비소나 비소화합물의 사용으로 인한 전신중독은 흔하지 않으며 증세도 그리 심하지 않다.

Hardy[1] 에 의하면 비소화합물의 영향은 국소적으로 피부나 점막에 작용하며 비소에 노출된 작업자에게서 쉰 목소리가 특징적으로 나타난다. 또한 비소분진이나 흄(fume)을 장기간 흡입한 경우 비중격막(nasal septum)의 궤양이나 천공을 가져오며 비소에 직업상 노출되어 간경화가 발생된 사례도 보고되었다.

역학적으로 완전히 밝혀지지는 않았으나 비소는 피부나 기관지에 발암물질로 작용한다고 생각된다.[2,3] 이러한 증거로는 첫째, 비소칼륨(potassium arsenite) 용액을 내복한 환자에서 암이 발생하였고[4] 둘째, 비소분진을 흡입하거나 피부로 접촉한 경우[5] 와 셋째, 광석제련시 발생하는 삼산화비소와 아황산가스를 흡입한 경우 암이 발생한 것을 들 수 있다.

삼산화비소(As_2O_3)의 동물실험에 의한 발암성은 나타나지 않으나[6-8] Vallee등은[8-9] 비소가 직접 암을 일으키기 보다는 다른 물질과의 복합작용으로 인하여 발암성을 나타낸다고 하였다.

Watrous와 McCaughey[10]는 어떤 약용식물에 0.2 ㎎/㎥의 비소가 함유되어 있어 이 농도에서 독작용을 나타내지 않는다고 하였고, Pinto와 McGill[11]은 제련작업자들의 소변내 평균 비소치가 0.8 ㎎/L인 작업장내 환경농도가 약 0.2 ㎎/㎥이었으며 이때 작업자들의 주증상은 피부염, 비중격막 천공, 인후염, 결막염 등이었다고 보고하였다.

Arsenic Trichloride($AsCl_3$)는 다른 화합물에 비하여 비소 함유율이 높으며(76%) 자극성이 강하여 0.2 ㎎/㎥농도 이하에서도 독성을 발휘할 것이라고 생각되나 이에 대한 충분한 문헌적 근거는 아직 없는 상태이다. 따라서 비소화합물의 TLV 시간가중 평균치를 0.2 ㎎/㎥로 정하였다.

참 고 문 헌

1. Hamilton,A.and H.L. Hardy : Industrial Toxicology, 3rd ed., pp.31-39. Publishing Sciences Group, Acton, England(1974)

2. Buchanan, W.D.: Toxicity of Arsenic Compounds. Elsevier, Amsterdam(1962) Cited in reference 1.
3. Snegriff, L.S. and O.M. Lombard: Arch Ind Hyg. Occup. Med. 4:199(1961) Ibid.
4. Graham, J.H. et al: J. Invest. Derm. 37:317 (1961).
5. Hill, A.B. and E.L. Faning: Brit. J. Ind. Med. 5:6(1948).
6. Heuper, W.C. and W.W. Payne: Arch. Env. Health 5:445(1962).
7. Baroni, C. et al: Ibid. 7:668(1963).
8. Vallee, E.L. et al: Arch. Ind. Health 21:132 (1960).
9. Goldblatt, M.W. and J. Goldblatt: Occupational Carcinogenesis. Industrial Medicine and Hygiene, pp. 210-215. E.R.A. Merewether, Ed. Butterwoth, London(1956). Cited in reference 1.
10. Watrous, R.M. and M.B. McCaughey: Ind. Med. 14:639(1945).
11. Pinto, S.S. and C.M. McGill: Ind. Med. Surg. 22:281(1953).

Arsine, AsH_3

TLV—TWA, 0.05 ppm (약 **0.2** *mg/m³*)

작업장에서 Arsine을 직접 사용하는 예는 없으나 비소화합물의 환원작용 또는 몇몇 금속성 Arsenide(Sodium, Zinc, Aluminum)의 가수분해에 의해 발생되는 Arsine은 매우 유독하여 경우에 따라서는 치명적일 수도 있으며 중독증상으로는 두통, 허약감, 오심, 구토, 요통, 상복부통, 얼굴 및 눈꺼풀의 부종등이 오며 심하면 혈뇨, 황달, 용혈성빈혈 및 폐부종등이 초래되어 그 사망율이 20%를 넘는다는 보고가 있다.[1]

Henderson 등[2]은 250 ppm에서 30분 폭로시 치명적이며 3~10ppm에서는 수시간 내에 중독증상을 일으킬 수 있다고 보고한 바 있으며 Nau[3]는 동물실험 결과 0.5~2 ppm하에서 1일 3시간씩 폭로시켰든 바 수주내에 혈액변화가 나타나는 것을 발견하였다. Bulmer 등[4]은 심한 빈혈을 동반한 만성중독의 경우 요중 비소농도가 평균 2.3 *mg/ℓ* 이었으며 3일후에 0.66 *mg/ℓ* 로 떨어졌다고 보고하였으며 Greig 등[5]은 비교적 경증의 만성중독 예에서 요중농도가 0.5 *mg/ℓ* 라고 발표하였다. 비소에 비하여 Arsine은 요중으로 배설되는 양이 많으므로 1 *mg/m³* 또는 0.25 ppm 이하의 환경농도에서도 중독된 근로자에서 볼 수 있는 요중 배설량이 나타난다.[6] Arsine은 다른 무기비소화합물에 비해 보다 중독증상이 심하고 요중 비소배설량이 높으며 0.05 ppm(0.2 *mg/m³*)을 TLV로 정하고 있다(ILO, ACGIH, AIHA).[7] 또한 Cook는 1 ppm, Smyth와 Elkins는 0.05 ppm, U.S.S.R.은 0.1ppm, Czechoslovakia는 0.06 ppm을 허용한계로 권하고 있다.

참 고 문 헌

1. ILO: Occupational Health and Safety, Vol.Ⅱ. p.118, International Labor Office, Geneva(1972).
2. Henderson, Y., and Haggard, H.W.: Noxious Gases. 2nd ed., Reinhold, New York(1943).
3. Nau, C.A.: Med. J., 41, 341(1948).
4. Bulmer, F.M.R., Rothwell, H.E., Polack, S. S., Stewart, D.W.: J. Ind. Hyg. & Tox, 22, 111(1940).
5. Greig, H.B.W., Bradlow, B.A., Harrison, C., Dalton, M.B.: Sou. Af. Med. J., 32, 101 (1958).
6. Elkins, H.B.: Amer. Ind. Hyg. Ass. J., 28, 305(1967)
7. Threshold Limit Values for Chemical Substances. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio(1973).