

# 작업환경을 위한 TLV의 근거

편집실

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 보하고자 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.

## 석면 (Asbestos)

**TLV - TWA :**      **Amosite, 0.5 fibers/cc**  
                          **Chrysotile, 2 fibers/cc**  
                          **Crocidolites, 0.2 fibers/cc**  
                          **Other forms, 2 fibers/cc**

석면이란 화학성분이 각각 다른 섬유상의 광물성 규산염을 나타내는 광범위한 단어이다. 상업적으로 중요한 세가지 종류로는 Chrysotile, Crocidolite, amosite가 있으며 이외에도 핀란드에서 사용되는 anthophyllite 등이 있다. 미국에서는 Chrysotile이 약 95% 사용되고 있으며 나머지 5%가 amosite와 Crocidolite이다.

석면분진을 과량 흡입하면 폐조직과 늑막에 악성종양은 물론 만성적 염증을 일으킨다고 일반적으로 알려져 있다. 석면 작업자들의 폐암발생에 관한 사실은 1934년 영국의 Wood와 gloyne,<sup>1</sup> 1935년 미국의 Lynch와 Smith<sup>2)</sup>에 의하여 처음 보고되었고 이후 1955년 Doll<sup>3)</sup>의 영국 석면 섬유공장에 근무하는 근로자 조사와 1964년 Selikoff<sup>4)</sup>에 의한 절연체 제조작업자의 암발생에 관한 연구에서 확고히 되었다. 또한 1960년에 석면분진 흡입과 중피종(mesothelioma)의 관련성이 Wagner 등<sup>5)</sup>에 의하여 제시되었다.

1973년 발간된 Hammond와 Selikoff<sup>6)</sup>의 연구보고서는 석면작업자중 흡연자에서 암발생이 훨씬 높은 것으로 나타나 있다. 즉, 석면작업자 전체의 폐암발생율은 일반인구의 4.8배인데 비하여 흡연력이 있는 석면작업자의 폐암발생율은 14배이었다.

질병을 일으키는 정도는 Crocidolite가 가장 강력하며 amosite, chrysotile의 순이다.<sup>7)</sup> 석면 공장에서 은퇴한 1348명의 근로자를 대상으로한 Enterline과 Henderson의 연구<sup>8)</sup>에서 볼 수 있듯이, Chrysotile에만 노출된 남자근로자의 호흡기암 발생은 일반인구의 2.4배인데 비하여 Chrysotile과 Crocidolite에 같이 노출된 경우는 일반인구의 5.3배의 암발생을 관찰할 수 있었다. 1960년 1975년 사이에 전세계적으로 4539명의 중배업 상피종양환자가 보고되었는데 이중 거의 대부분은 Crocidolite 한물질 혹은 Crocidolite와 석면의 다른 종류 물질의 혼합물에 노출된 사람들이었다.<sup>9)</sup>

여러차례의 역학조사에 의하여 석면분진의 용량과 반응효과간에 연관성이 있는 것으로 나타나고 있다.<sup>10-14)</sup> Newhouse와 Berry<sup>15)</sup>의 자료에

의하면 심하게 노출된 작업자에서 경하게 혹은 중간정도로 노출된 경우보다 약 2배의 중피종의 발생이 있었으며 2년이상 근무경력자에서도 마찬가지로 양상을 보여주었다. 석면작업자의 1% 미만에서 석면폐증을 일으키는 환경농도로서 100 fiber-years를 정하였다.<sup>16)</sup> 이 수치는 종전에 사용하던 기준치인 5mppcf보다 훨씬 낮은 것으로서 분진의 성분과 크기(5 $\mu$ m이상)를 고려하였기 때문이다. 석면분진의 크기가 5 $\mu$ m이상 이어야 하는 이유로는 5 $\mu$ m이하의 석면은 병독성이 없으며 광학현미경으로 관찰이 불가능하기 때문이다.<sup>17)</sup>

1976년 Gilliam 등<sup>18)</sup>은 광산근로자를 대상으로한 연구결과를 근거로 현재의 기준치인 5 $\mu$ m 이상의 석면섬유 2개/cc가 근로자들의 건강보호를 위하여 부적합하다고 주장하였다. 연구의 내용은 석면에 노출된 440명의 광산근로자중 10명의 호흡기암 환자가 발생하였는데 이것은 일반인구집단내 발생율의 2.74배이며 당시 환경농도는 4.82 fibers/cc (70~80%가 amosite와 chrysotile)이었으며 이 중에서 5 $\mu$ m 이상의 섬유는 평균 0.36 fibers/cc 이었다.

석면작업장의 환경농도가 평균 5 fibers/cc 이하로된 것은 불과 10여년전 부터이다. 1951년에는 평균 석면분진 농도가 10.8 fiber/cc로서 작업자의 89%가 5 fibers/cc 이상의 농도에 노출되고 65%는 2~5, 32%는 2 fibers/cc 이하의 농도에서 작업이 가능하게 되었다.

영국 산업위생학회(British Occupational Hygiene Society)에서는 기준치로서 100 fiber-year 혹은 2 fibers/cc를 제시하고 있으며 석면섬유공장을 대상으로 1955년<sup>3)</sup>, 1965년<sup>11)</sup>, 1968년<sup>19)</sup>, 1977년<sup>14)</sup>에 각각 조사하여 평가하고 있다. 따라서 미국 ACGIH에서도 chrysotile에 대한 TLV로서 2 fibers/cc를 권고하고 있다. 그러나 crocidolite나 amosite에 대한 기준치는 이 물질들의 병독성을 고려하여 더 엄격한 기준치가 필요하다. 현재로서는 이 물질들의 용량과 반응효과간의 관계가 불명확하므로 인위적인 판단기준에 따를 수 밖에 없다. 따라서 amosite는 0.5 fibers/cc를 기준치로 권고하

였으며 crocidolite는 상대적으로 병독성이 강하므로 0.2 fibers/cc를 기준치로 정하였다. 이러한 모든 기준치의 석면분진의 크기는 5 $\mu$ m 이상으로 membrane filter로 포집하여 400~450배율의 위상차 현미경으로 관찰한 것이다.

#### 참 고 문 헌

1. Wood, W.B. and R.S. Gloyne : Lancet 2 : 1383-1385(1934).
2. Lynch, K.M. and W.A. Smith : Am. J. Cancer 24 : 56-64(1935).
3. Doll, R. S. : Brit. J. Ind. Med. 12 : 81-86 (1955).
4. Selikoff, I. J., J. Churg and E.C. Hammond : J.A.M.A. 188 : 22-26 (1964).
5. Wagner, J.C., C.Sleggs and P.Marchand : Brit. J. Ind. Med. 17 : 260-271 (1960).
6. Hammond, E.C. and I. J. Selikoff : Relation of Cigarette Smoking to Risk of Death of Asbestos-Associated Disease Among Insulation Workers in the United States, pp. 312-317. I.A.R.C. Sci. Pub No. 8 (1973).
7. Wagner, J.C., J.C.Gilson, G.Berry and V.Timbrell : Brit. Med. Bull. 27 : 71-96 (1971).
8. Enterline, P.E. and V. Henderson : Arch. Environ. Health 27 : 312-317 (1973).
9. McDonald, J.C. and A.D. McDonald : Preventive Med. 6 : 426-446 (1977).
10. McDonald, J.C. et al : Arch. Environ. Health 22 : 677-686 (1971).
11. Knox, J.F., R.S. Doll and I.D. Hill : Ann. N.Y. Acad. Sci. 132 : 526-535 (1965).
12. Newhouse, M.L. : Brit. J. Ind. Med. 26 : 294-301 (1969).
13. Newhouse, M.L., G.Berry, J.C. Wagner and M.E. Turock : Brit. J. Ind. Med. 29 : 134-141 (1972).
14. Peto, J., R.Doll, S.V. Howard et al : Brit. J. Ind. Med. 34 : 169-173 (1977).
15. Newhouse, M.L. and G. Berry : Brit. J. Ind. Med. 33 : 147-151 (1976).
16. British Occupational Hygiene Society : Ann. Occup. Hyg. 11 : 47-69 (1968).
17. Gross, p. : Arch. Environ. Health 29 : 115-118 (1974).
18. Gillam, J.D., J.D. Dement, R.A. Lemen et al : Ann. N.Y. Acad. Sci. 271 : 336-344 (1976).
19. Knox, J. F., S. Holmes, R. Doll and I.D. Hill : Brit. J. Ind. Med. 25 : 293-303 (1968).