

## Iron oxide



TLV-TWA,  $5\text{mg}/\text{m}^3$  - 총분진, Fe

Iron oxide의 모양과 색깔은 분진의 형태나 크기, 수분의 함유량에 따라 다르며<sup>1)</sup> Iron oxide의 흡은 붉은 갈색을 나타내며 금속의 맛을 낸다. Iron oxide의 물리화학적 성질은 분자량 159.70, 비중 5.24, 녹는점  $1565^\circ\text{C}$  그리고 증기압은  $20^\circ\text{C}$  일때 0 torr이고 물에는 녹지 않으며 질산에는 약간 녹고 황산과 염산에는 잘 녹는다.

Iron oxide는 광택물질, 색소, 자석테이프 그리고 야금에 사용되며 Iron oxide의 흡은 철합금의 아크 용접 과정에서 발생된다.

Drinker 등<sup>2)</sup>은 Iron oxide의 흡에 폭로된 근로자들의 건강상태에 관하여 연구를 하였는데 그들은  $10\text{mg}/\text{m}^3$  이하의 농도로 폭로되도록 권고하였다. 미국 노동청에서는 용접 근로자들에 관한 연구의 기초에서<sup>3)</sup> 건강상의 부작용이 없는 농도가  $30\text{mg}/\text{m}^3$  이라고 결론을 내렸다. 1944년 Drinker와 Nelson<sup>4)</sup>은  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 작업장에서 유지관리를 한다는 것이 힘들다고 생각하여  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 을 폭로한계로 권고하였다. Smyth<sup>5)</sup>는 Iron oxide의 흡에 폭로되어 불편함을 느끼는 것을 예방하는 것은  $15\text{mg}/\text{m}^3$  이하의 농도가 적당하다고 하였다.

1939년 Doig와 McLaughlin<sup>6)</sup>은 전기아크용접 근로자들이 주로 Iron oxide흡에 폭로된다는 것을 그들의 흉부 X-ray사진에서 밀집된 음화의 구분으로 설명하였다. 그러나 이들에게서 임상적인 장애는 나타나지 않았다. 위와같은 X-ray사진의 유사한 변화는 영국의 적철광 광부<sup>7)</sup>, 탄소 아크용접과 산소-아세틸렌 용접 근로자<sup>8)</sup>, 이산화철을 사용한 은 광택 근로자<sup>9)</sup>, 산화철 전해질 제조 근로자<sup>10)</sup>, 주조 공장내에서 철과 강철을 연삭작업하는 근로자<sup>11)</sup> 그리고 보일러 청소부<sup>12)</sup>에서 나타났으며 불운하게도

이러한 분야들에서의 폭로는 다른 물질들과 혼합되어진 상태로 이루어지고 있다. 적철광 광부, 주물공장 근로자 그리고 보일러 청소부의 경우는 Iron oxide의 폭로가 실리카와 함께 유의하게 폭로되고 있으며 이러한 혼합물에 폭로된 근로자들 대다수가 진폐증으로 발전되었다. McLaughlin과 Hardy<sup>13)</sup>는 Iron oxide 흡과 실리카의 혼합형태로 폭로된 근로자들에서 “혼합분진 진폐증”이 발병되었다고 하였으며, Stokinger<sup>14)</sup>는 고온에서 순수하게 생성되어진 Iron oxide 흡은 순수하게 형성된 알루미늄과 실리카 흡이 Shaver's 질병을 야기시키는 것과 같이 비슷한 반응을 한다고 제안하였다.

McLaughlin<sup>15)</sup>에 의하면 Iron oxide 흡과 분진이 폐에 존재하는데 신체적인 결함이 나타나지 않거나 적다고 하여 그것이 무해하다고 할수 없으며 Iron oxide 흡과 분진의 흡입폭로는 폐에 영향을 미친다고 일반적으로 받아들여지고 있다. 폐에 Iron oxide가 침적되어 흉부 X-ray 사진에 변화가 나타나는 것은 위에서 언급을 하였으며 이러한 현상을 “철분진폐증”이라고 하며 Sander<sup>16)</sup>는 이것을 “철 색소화”라고 하였다. 철분진폐증은 초기 상태가 중요하며 섬유화 진행과정은 없다. Iron oxide 흡에 6년~10년 동안 폭로되면 일반적으로 철분진폐증이 야기되며 철분진폐증 근로자들의 신체검사에서는 임상적인 변화가 거의 없거나 아주 없는 것으로 나타났다<sup>17,19)</sup>. Iron oxide 및 5% 이하의 실리카가 함유된 Iron oxide를 동물에 기관내 투여나 흡입폭로시킨 결과 폐조직에서 섬유화가 일어나는 것을 발견하지 못했다<sup>20, 21)</sup>.

Iron oxide 폭로농도에 따른 폐의 X-ray 사진 변화의 관계성을 알아보는 연구는 없었으며 Weber<sup>22)</sup>

는 Iron oxide 기중농도  $15\text{mg}/\text{m}^3$ 의 지역에서 폭로되는 근로자들에서 철분진폐증이 발견된다고 하였으며 Iron oxide 흡을 관리하기 위하여  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 폭로한계를 권고하였다. Kleinfeld 등<sup>23)</sup>은 과거에는 높은 농도에의 폭로가 없었던 용접 근로자들이 최근에  $10\text{mg}/\text{m}^3$  이하의 농도로 폭로되어 철분진폐증이 발병되었다고 하였으며, Sentz와 Rakow<sup>24)</sup>는 전기아크용접과 분말 연소작업에서  $10\text{mg}/\text{m}^3$  이상의 농도가 발생된다 하였으며 근로자들의 흉부 X-ray 사진의 유의한 변화는 없었으나 근로자들의 폭로도 상대적으로 오랜기간이 아니며 12년 이상이 없었다.

Faulds<sup>25)</sup>는 혼합형태의 분진에 폭로된 영국의 적철광 광부의 폐에서 섬유화가 크게 발생되었다고 하였으며 그는 또한 이러한 폭로집단에서 폐암의 발생이 증가하였다고 보고하였다. Dreyfus<sup>26)</sup>는 1936년에 Iron oxide의 흡입이 폐암을 유발하는 인자라고 하였으며, 적철광 광부에서 폐암의 발생이 증가한다는 연구결과들을 영국에서 Bidstrup<sup>27)</sup>와 Boyd 등<sup>28)</sup>이 발표했고 프랑스에서는 Braun 등<sup>29)</sup> 그리고 Monlibert와 Roubille<sup>30)</sup>, 스웨덴에서 Jorgensen<sup>31)</sup>이 발표하였다. Iron oxide분진에 흡입폭로된 생쥐에서는 폐암발생에 대한 것이 없었으며<sup>32)</sup>, 높은 용량의 철-다당류를 생쥐, 쥐, 토끼에 투여하였을 때 투여부위에서 국소적으로 암이 유발되었다<sup>33-35)</sup>. 그러나 이러한 사항은 직업성 폭로에 적용하기는 어렵다. 최근 연구<sup>36,37)</sup>에서는 주조업에서 종사하는 근로자들 가운데 Iron oxide에 폭로된 근로자들의 폐암발생이 높았다고 하였으며 적철광 광부의 경우는 실리카, 라돈 가스 그리고 디젤 배출가스에 혼합적으로 폭로되며, 주조업에 종사하는 근로자들의 경우는 실리카, 광오일 그리고 레진 합성시 열분해 산물에 혼합적으로 폭로된다. 이러한 시점에서 Iron oxide 분진이나 흡에 사람이 폭로되면 암이 발생된다는 것을 일반적으로 받아들이지는 못한다.

Stokinger<sup>36)</sup>는 적철광 그리고 타코나이트(저품질 철광석) 광산의 광부, 철주조업의 근로자들, 용접 근로자 그리고 자석테이프 산업에 대한 전세계의 문헌들을 고찰하여 연구한 결과 Iron oxide는 발암성물질이 아니라고 결론을 내렸다.

Iron oxide 분진이나 흡의 TLV-시간가중평균치는 철성분 값으로  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 을 권고하였는데 이는 오랜기간 폭로되어 폐의 X-ray 사진이 변화하는 것을 예방하기 위한 것이며 이러한 변화를 신체적인 폐기능의 저하로 생각해서는 안된다. 이러한 시점에서 위원회는 단시간폭로허용기준(STEL)에 관하여 추가적인 독성학 자료와 산업위생경험이 더욱 유용화되고 독성학적인 기초로 정량화하기까지는 삭제하기로 권고하였다. 독자들은 8시간 가중평균치가 TLV-TWA 안에 있다 하여도 TLV-TWA를 상회하는 경우의 관리와 이에대한 안내를 위한 현재의 TLV 책자의 화학물질편 서론에 있는 "Excursion Limit" 부분을 참고해야 한다.

### 인용문헌

1. The Merck Index, 10th ed., p. 579. Merck & Co., Inc., Rahway, New Jersey (1983).
2. Drinker, P., H. Warren and R. Page : *J. Ind. Hyg.* 17 : 133 (1935).
3. U.S. Dept. Labor : *Spec. Bull. No. 5. Div. Labor Stds.* (1941).
4. Drinker, P. and K.W. Nelson : *Ind. Med.* 13 : 673 (1944).
5. Smyth, H.F., Jr. : *Am. Ind. Hyg. Assoc. O.* 17 : 129 (1956).
6. Doig, A.T. and A.I.G. McLaughlin : *Lancet* 1 : 791 (1936).
7. Stewart, M.J. and J.S. Faulds : *J. Path. Bact.* 39 : 233 (1934).
8. Doig, A.T. and A.I.G. McLaughlin : *Lancet* 1 : 789 (1948).
9. McLaughlin, A.I.G., J.L.A. Grout, H.J.Barries and H.E.Harding : *Lancet* 1 : 337 (1945).
10. Davidson, J.M. : *Quoted by A.I.G. McLaughlin in ref.* No. 15.
11. Prendergrass, E.P. and S.S. Leopold : *JAMA* 127 : 701 (1945).
12. Dunner, L. and R. Herman : *Brit. J. Radiol.* 17 : 335 (1944).
13. McLaughlin, A.I.G. and J.H.S. Hardy : *Arch. Ind. Health* 14 : 650 (1956).
14. Stokinger, H.E. : *Industrial Hygiene and Toxicology*, 2nd ed., Vol. 11, p. 1057, Interscience, New York (1963).
15. McLaughlin, A.I.G. : *Brit. J. Tuberc. Disc, Chest* 45 : 105 (1951).

16. Sander, O.A. : *Am. J. Roentgenol.* 58 : 277 (1947).
17. Fawcitt, R. : *Brit. J. Radiol.* 16 : 323 (1943).
18. Fleischer, W.E., K.W. Nelson and P. Drinker : *J. Ind. Hyg. Tox.* 27 : 94A (1945).
19. Hamlin, L.E. and H. Weber : *Ind, Med. Surg.* 19 : 151 (1950).
20. Naeslund, C. : *J. Ind. Hyg. Tox.* 22 : 1 (1940).
21. Harding, H.E., J.L.A. Grout, T.M. Durkan et al : *Ind. Med. Surg.* 19 : 157 (1950).
22. Weber, H. : *Am. Ind. Hyg. Assoc. O.* 16 : 38 (1955).
23. Kleinfeld, M., J. Messite, O. Kooyman and J. Shapiro : *Arch. Env. Health* 10 : 70 (1969).
24. Sentz, F.C. and A.B. Rakow : *Am. Ind. Hyg. Assoc. I.* 30 : 143 (1969).
25. Faulds, F.S. : *J. Clin. Path.* 10 : 167 (1957).
26. Dreyfus, J.R. : *Z. Klin. Med.* 130 : 256 (1936).
27. Bidstrup, P.L. : *Trans. Assoc. Ind. Med. Offrs.* 9 : 2 (1959).
28. Boyd, J.T., R.Doll, J.S. Faulds and J. Leiper : *Brit. J. Ind. Med.* 27 : 97 (1970).
29. Braun, P., J. Guiliorm, B.Pierson and P. Sadoul : *Rev. Med. Nancy* 83 : 702 (1960).
30. Monlibert, L and R. Roubille : *J. Franc. Med. Chir. Thor.* 14 : 435 (1960).
31. Jorgensen, H.S. : *Work. Env. Health* 10 : 107 (1973).
32. Muller, E. and W. Erhardt : *Z. Krebsforsch.* 6 : 65 (1956).
33. Richmond, H.E. : *Brk. Med. J.* 1 : 947 (1959).
34. Sunderman, F.W., Jr. : *Food Cosmet. Tox.* 9 : 105 (1971).
35. Hernberg. S. : In : *Incidence of Cancer in Humans*, H. H. Hiatt, J.D. Watson and J.A. Winsten. Eds. *Cold Spring Harbor Conference on Cell Proliferation* 4 : 147 (1977).
36. Koseia, R.S., W. Hernberg. R. Karava et al : *Scan. J. Work Env. Health* 2 (Suppl) 1 : 73 (1976).
37. Gibson, E.S., R.H. Martin and J.N. Lockingion : *J. Occup. Med.* (1978).
38. Stokinger, H.E. : *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 45 : 127 (1984). ♣

