

MOLYBDENUM AND COMPOUNDS

CAS: 7439-98-7 (Molybdenum)

Mo

TLV-TWA, 5mg/m³, as Mo - Soluble Compounds

10mg/m³, as Mo - Molybdenum and Insoluble Compounds

역. 연세대의대 김 치 년

물리화학적 성질

Molybdenum은 은색-흰색의 금속이거나 검은 회색 또는 검은색의 가루이다. 노출기준(TLV)은 수용성이며 활성을 띠는 molybdenum 화합물인 molybdenum trioxide, ammonium molybdate, sodium molybdate, ammonium paramolybdate, calcium molybdate와 비수용성인 molybdenum 화합물인 molybdenum disulfide, molybdenum dioxide를 각각 구분하여 설정하였다.

Molybdenum의 물리화학적 성질은 다음과 같다^{1,2)}.

원자번호 : 42

원자량 : 95.95

비중 : 20°C일 때 10.28

녹는 온도 : 2629°C

끓는 온도 : 4612°C

용해도 : 뜨겁거나 차가운 물에는 불용성이며 뜨거운 진한 황산이나 질산에는 용해되고 염산에는 약간 용해된다.

Molybdenum trioxide(CAS No. 1313-27-5)는 열을 받으면 노란색으로 변하는 흰색의 가루로 물리화학적 성질은 다음과 같다^{1,2)}.

분자량: 143.95

비중 : 19.5°C일 때 4.50

녹는 온도 : 795°C

끓는 온도 : 1155°C

용해도 : 물에 약간 용해되며 (0.490g/L at 28 degrees C), 산과 알칼리에는 용해; 분해산물: 알칼리와 반응하면 molybdates가 된다.

Molybdenum disulfide(CAS No. 1317-33-5)는 회색의 광택 있는 가루로 자연에서는 광물성 molybdenite로 존재한다. 물리화학적 성질은 다음과 같다¹⁾.

분자량: 160.08

비중 : 14°C일 때 4.8

승화온도 : 450°C

녹는 온도 : 1185°C

용해도 : 뜨겁거나 차가운 물 또는 희석산에는 불용성, 뜨거운 황산과 질산에는 용해가 된다.

주요 용도와 직업적 노출원

금속의 molybdenum은 고온에서 사용하며 합금강 공구, 미사일과 항공기 부품, 반응용기 그리고 금속-세라믹 합성물질에 사용한다.

다. Trioxide 형태는 세라믹 유리, 에나멜의 부식방지제로 사용하며 화학분석을 위한 시약으로도 사용한다. Molybdenum disulfide는 윤활제, 촉매 그리고 윤활제 첨가제로 사용한다. 이외의 많은 molybdenum 화합물은 붕화물, 규소화합물, 금속 카보닐, pentachloride, sesquioxide, silicomolybdic acid 그리고 특수용도의 상품으로 활용된다.

Molybdenum 염은 우라늄광산의 부산물들이며 콩과의 농작물 비료에 사용된다. 미국 내 molybdenum의 약 60%는 세계에서 molybdenum sulfide가 가장 많이 퇴적되어 있는 Colorado의 Climax에서 채광되고 있다³⁾.

동물 실험

대사과정 및 정상적인 규정식의 섭취에 의하여 나타나는 molybdenum 독성은 실험 동물과 사람에서 증명되었다^{3,4)}. 이들 자료만이 TLV를 설정하는데 유용하게 사용되었다.

급성

Molybdenum trioxide, calcium molybdate 그리고 ammonium molybdate를 흰쥐나 몰모트에게 1.2g Mo/kg에서 6.0g Mo/kg의 많은 양으로 먹었을 때 치명적이라는 것은 확실하게 증명되었다. 120mg Mo/kg에서 600mg Mo/kg을 먹인 경우는 적은 수의 동물이 죽었다. Molybdenum disulfide를 6.0g Mo/kg으로 섭취시킨 경우는 치사의 위험성이 없었다⁵⁾.

수용성 molybdenum 화합물 400mg/kg에서 800mg/kg을 몰모트에게 복강 주사한 경우는 치사율이 높게 나타났다. Molybdenum trioxid를 몰모트에게 400mg/kg을 투여하였을 때 4일 이내에 8마리 중 6마리(75%)가 죽었다. Ammonium molybdate를 경구투여 이외의 경로로 800mg/kg을 투여한 경우는 몇 시간 이내에 12마리 모두(100%)가 죽었다. 그러나 80mg/kg으로 유사하게 처리한 경우는 모두 생존하였다. Molybdenum disulfide를 몰모트에게 800mg/kg의 수준으로 주사한 경우 4일 이내에는 12마리 중 2마리, 4개월 이내에는 12마리 중 3마리가 죽었다⁵⁾.

흰쥐에게 금속 molybdenum의 분진을 25g/m³에서 30g/m³의 농도로, molybdenum dioxide는 10g/m³에서 12g/m³ 농도로, molybdenum trioxide는 12g/m³에서 15g/m³ 농도로, ammonium paramolybdate는 3g/m³에서 5g/m³의 농도로 각각 1시간 동안 흡입시킨 후 4주 동안을 관찰한 결과 아무런 변화가 나타나지 않았다⁴⁾. Ammonium paramolybdate 분진의 경우는 노출 후 상기도 폐기관과 결막에 자극이 있었다⁶⁾.

참고문헌


1. Stokinger, H.E.: The Metals. In: Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 3rd Rev. ed., Vol. 2A, Toxicology, pp. 1807-1820. G.D. Clayton and F.E. Clayton, Eds, John Wiley & Sons, New York (1981).

2. The Merck Index, 10th Rev. ed., pp. 892-893. M. Windholz, Ed. Merck and Co., Inc., Rahway, NJ (1983).

3. National Research Council: Drinking Water and Health, pp. 279-285. Safe Drinking Water Committee, Advisory Center on Toxicology. National Academy of Sciences, Washington, DC (1977).

4. U.S. Food and Drug Administration: Toxicity of Essential Minerals. Information Pertinent to Establishing Appropriate Levels of Single-Mineral Dietary Supplements. U.S. FDA, Washington, DC (1975).

5. Fairhall, L.T.; Dunn, R.C.; Sharpless, N.E.; Pritchard, E.A.: The Toxicity of Molybdenum, pp. 1-36; 40-41. Public Health Bull. No. 293. U.S. Government Printing Office, Washington, DC (1945).

6. Mogilevskaya, O.Y.: Experimental Studies on the Effect on the Organism of Rare, Dispersed and Other Metals and Their Compounds Used in Industry. Molybdenum. In: Toxicology of the Rare Metals, pp. 12-27. Z.I. Izraelson, Ed. Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem (1967). 

삶에는 많은 일들이 일어난다.
그 일들은 대부분
그대의 기대대로 진행되지 않는다.
주위를 돌아보라.
그대의 의지와는 상관없이
일어나는 일들이 얼마나 많은가.
그대는 그것들에 대해 상처받고 슬퍼하고
자신이 불행하다고 느끼고 있다.
그대가 처한 환경
역시 자신의 기대와 일치하지 않는다.
또한 다른 사람들은
그대의 생각과는 상관없이 자신들의
생각대로 행동한다.
그러므로 그대가 어떻게 할 수
없는 것들에 대해 실망하거나
슬퍼하지 말라.
그것들은 그대와는 무관한 것이다.
그것들로부터 거리를 두라.
자신들이 원하는 것이 아니라고 해서
다른 사람들을 원망하는 것은 어리석은 것이다.
왜냐하면 그것들은 그런 속성을
가지고 있기 때문이다.
그대에게 일어나는 일을 받아들여라.
그리고 눈을 뜨라. 그대에게 일어나는 일들의
겉모습에 속지 말고 실체를 바라보라.
그때 그대는 헛된 짐작으로부터 자유로울 수 있다.
그대에게 의지하고 있는 물건,
그대가 소중히 여기는 사람,
마음이 끌려가는 것에 대해 생각해보라.
그것들의 실체는 무엇인가?
그것들은 그것들 자체의 특별한 속성을 갖고 있다.
우리가 그것들을 어떻게 생각하고 있는가는
별개의 문제이므로 있는 그대로를 받아들여라.
도서출판 예문, 「삶의 기술」중에서