

KOSHA GUIDE

H - 6 - 2020

안티몬 노출 근로자의 건강관리지침

2020. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 고동희
경기서부지도원 김대성
- 개정자 : 사회정보연구원 김기웅
- 제·개정 경과
 - 2010년 10월 산업의학분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2020년 11월 산업의학분야 제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
 - 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침 제1권 특수건강진단 개요. 2020-산업안전보건연구원-349. 2020.
 - 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 제2권 유해인자별 특수건강진단 방법. 2020-산업안전보건연구원-350. 2020.
 - National Institute of Occupational Safety and Health. U.S. DHHS. Occupational Safety and Health Guideline for Antimony and its compounds (as Sb). U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1988; pp. 1-6
 - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Public Health Service. Toxicological profile for antimony and compounds. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1992
 - National Institute of Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket guide to chemical hazards. No. 2005-149. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 2007
 - Tytenda CA and Fowler BA. Ch. 18. Antimony. : In Nordberg GF, Fowler BA, Nordberg M, Friberg L. Handbook on the toxicology of metals. 3rd ed. Academic Press 2007; pp.353-365
- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제18조(보건관리자), 제22조(산업보건역), 제39조(보건조치), 제125조(작업환경측정), 제130조(특수건강진단)
- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건 기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2020년 12월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

안티몬 노출 근로자의 건강관리지침

1. 목 적

이 지침은 안티몬과 그 화합물(이하 “안티몬”이라 한다)에 노출되는 근로자를 대상으로 보건관리자 및 산업보건의의 직무를 수행함에 있어 안티몬에 의한 건강장해를 평가, 예방, 관리에 대한 사항을 정함을 그 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 안티몬에 노출되는 근로자의 건강장해를 평가하고 근로자의 건강장해를 예방, 관리하는 데 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “증상”이란 질환 또는 환자 상태의 주관적 증거로 환자에 의하여 인식되는 증거를 환자가 직접 호소하는 것을 말한다.

(나) “징후”란 어떤 질환의 존재를 표시하는 것으로 환자가 의사에게 알려주거나 의사가 관찰 또는 조사하여 얻을 수 있는 질환의 객관적 증거를 말한다.

(다) “발진”이란 시진이나 촉진으로 확인할 수 있는 피부 병변으로 질병 그 자체로 인하여(일차적으로) 발생하는 원발진과 이들이 계속적으로 진행하거나 회복, 외상, 그 밖의 외적 요인에 의해 변화된 속발진으로 구분하여 말한다.

(라) “구진”이란 경계가 뚜렷하고 크기는 직경 1 cm 미만이고 끝은 뾰족하거나 둥글며 진물이 나기도 하는 원발진을 말한다. 구진은 피지선 주위나 한선 또는 모낭의 개구부에 생기고 표피나 진피 상부에 존재한다.

(마) “고름물집(농포)”이란 고름을 포함한 피부의 작은 용기로 모양은 수포와 비슷하나 대개 염증성 원형을 보이며 단일 또는 군집으로 생기는 원발진을 말한다.

이들은 처음부터 고름물집으로 생기기도 하나 구진과 수포로부터 생기기도 한다.

(2) 이 지침에 사용하는 업종은 한국표준산업분류에 기술된 정의를 따른다.

(3) 그밖에 용어의 뜻은 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 **산업안전보건법**, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」, **고용노동부** 고시, 근로자 건강진단 실무지침 의학용어집(영한·한영)에서 정하는 바에 따른다.

4. 안티몬의 물리화학적 성상

안티몬은 4가지 산화형태를 갖고 있다. -3가 안티몬, 금속 안티몬, +3가 안티몬, +5가 안티몬으로 이 중 +3가 안티몬이 가장 흔하고 안정적인 형태이다. 안티몬의 물리화학적 성상은 <표 1>과 같다.

<표 1> 안티몬의 물리·화학적 성상

구분	금속 안티몬 (Stibium)	오황화안티몬	오산화안티몬	안티몬 타타르산 칼륨
화학식	Sb	S ₅ Sb ₂	O ₅ Sb ₂	C ₃ H ₄ K ₂ O ₁₂ Sb ₂ · 3H ₂ O
CAS 번호	7440-36-0	1315-04-4	1314-60-9	28300-74-5
분자량	121.75	403.80	323.5	333.93
색상	은회색	황색	황색	무색
물리적 상태	고체	고체	고체	고체
녹는점(℃)	630.5	75	380	100
끓는점(℃)	1,635	자료없음	자료없음	자료없음
비중(g/cm ³)	6.684 (25℃)	4.12	3.78	2.6
용해도				
- 물(g/L)	불용성	불용성	극소량 녹음	83
- 유기용제	자료없음	불용성(알코올)	자료없음	불용성(알코올)
증기압(mmHg)	1 (886℃)	자료없음	자료없음	자료없음

구분	삼염화안티몬	삼산화안티몬	삼황화안티몬	스티빈(Stibine)
화학식	Cl ₃ Sb	O ₃ Sb ₂	S ₃ Sb ₂	H ₃ Sb
CAS 번호	10025-91-9	1309-64-4	1345-04-6	7803-52-3
분자량	228.11	291.50	339.69	124.77
색상	무색	백색	검은색	무색
물리적 상태	고체	고체	고체	가스
녹는점(℃)	73.4	656	550	-88
끓는점(℃)	283	1,550	1,150	-17
비중(g/cm ³)	3.140 (25℃)	5.2	4.64	2.204 (-17℃)
용해도				
- 물(g/L)	6.016 (0℃)	극소량 녹음	1.75 mg/L (18℃)	4.1 (0℃)
- 유기용제	지용성(알코올)	지용성(초산)	지용성(알코올)	지용성(알코올)
증기압(mmHg)	1	1	자료없음	자료없음

5. 안티몬에 노출될 위험이 높은 업종 또는 공정

안티몬에 노출될 가능성이 높은 업종 또는 공정은 <표 2>와 같다.

<표 2> 안티몬 노출 가능성이 높은 업종 또는 공정

구분	안티몬 종류	업종	공정
안티몬 제조업	안티몬 광석	안티몬 채련업	안티몬 채련
	금속 안티몬	제철업	합금 제조
안티몬 사용 제조업	삼산화안티몬	플라스틱, 섬유, 종이, 페인트 제품 제조업	난연제 제조
		세라믹, 유리제조업	색소 제조
		화학제품 제조업	촉매제 제조
	삼산화안티몬, 오황화안티몬	고무, 페인트, 폭약 제조업	색소 (적색, 노란색) 제조
	삼염화안티몬	섬유제조업	염소화작용제 제조
	안티몬 타타르산 칼륨	의약품제조업	구토제 제조
		섬유제조업	가죽 매염제 제조
기타 안티몬 노출 작업	스티빈	납축전지제조업	축전지 제조
		반도체제조업	반도체 제조

6. 안티몬의 체내 작용기전

6.1 흡수 경로

안티몬은 흡입, 섭취, 또는 피부, 눈 점막을 통해 체내로 흡수되며 주 경로는 호흡기를 통한 흡수이다.

6.2 대사와 분포

안티몬은 금속이므로 이화작용을 거치지 않는다. 안티몬은 티올(SH)기 또는 인산(PO_4)기와 반응하며 단백질 등과 상호작용을 한다. 이런 상호작용이 독성학적으로 중요한지 여부는 알려진 바 없으며 3가와 5가의 생체 내 전환에 대해서도 알려진 자료가 없다. 안티몬에 노출되지 않은 사람의 피부와 모발에서 극소량이 검출될 수도 있다.

6.3 배출

요중 안티몬은 삼산화안티몬에 노출된 근로자에서 증가하는데, 5가 안티몬은 주로 요로 배설되며 3가 안티몬은 주로 대변으로 배설된다. 흡수된 안티몬은 처음 흡수된 24시간 이내 90% 정도가 빠르게 배출되고 남은 안티몬의 반감기는 16일이다.

7. 안티몬에 의한 건강영향

7.1 급성 영향

위장관 통증, 기침, 식욕 감퇴, 가려움증, 피부 발진, 피부, 눈 점막, 코 점막, 후두부 점막 자극을 유발할 수 있다. 장기간 공기중 농도 900 mg/m^3 이상에 노출되면 피부, 눈 및 호흡기 점막 자극증상을 유발한다.

7.2 피부 병변

- (1) 급성 피부염은 주로 여름철 고온에 노출된 작업환경에서 땀에 녹아 땀샘으로 삼산화안티몬이 흡수되어 생길 수 있는데, 안티몬 노출 후 발진 및 모낭성 구진이 발생하고 피부 노출이 지속될 때 고름물집(농포)이 발생할 수 있다. 이 피부 병

변의 특징은 팔 등 노출되는 부위에 잘 발생하며, 땀에 젖으면 증상이 심해진다. 이때 환자를 시원한 장소로 옮기면 3일-14일 이내에 발진이 없어진다.

- (2) 안티몬 노출이 중단되면 수일 내에 자연 회복되지만, 작업환경노출기준(0.5 mg/m^3) 이하의 농도에서도 발생한다.

7.3 만성 영향

- (1) 두통, 수면장애, 어지러움, 위궤양, 체중감소, 구역질, 구토, 설사, 후각상실, 가슴 통증, 폐 섬유화증(진폐증), 심전도 변화(부정맥), 고혈압 등 심장질환, 자연유산, 미숙아 출산이 일어날 수 있다.
- (2) 안티몬의 표적 장기는 폐, 심장, 피부, 눈이다. 삼황화안티몬에 노출된 근로자에서 고혈압 소견을 보였고 +3가 안티몬은 +5가 안티몬보다 심장독성이 더 크다.
- (3) 안티몬이 호흡기 또는 섭취로 노출된 후, 특히 장기간 공기중 농도 2 mg/m^3 이상에 노출되면 진폐증, 심전도 변화 등 심장질환, 복통, 설사, 구토, 위궤양을 유발시킬 수 있다. 안티몬은 구토제로 사용되는데, 안티몬을 한번에 19 ppm 이상 섭취하거나 0.529 mg/kg 의 양으로도 구토를 유발할 수 있다.
- (4) 안티몬에 노출로 일어날 수 있는 혈액학적 이상, 간 영향, 신장 영향 및 신경계 영향은 아직 보고된 바 없다. 안티몬은 주혈흡충병 및 리슈마니아병의 치료제로 사용되는데 동물실험에서 안티몬 주사 주입으로 용혈성빈혈의 보고가 있으나 사람에서 보고는 없다. 안티몬의 기형독성은 아직 보고된 바 없고 발암성도 확인된 바 없다.

8. 안티몬 노출 근로자의 건강관리

- (1) 안티몬 노출 근로자에 대하여 배치전 및 주기적으로 특수건강진단을 실시하여야 한다. 배치전건강진단 후 첫 번째 특수건강진단은 6개월 이내에 해당 근로자에 대하여 실시하되, 배치전건강진단 실시 후 6개월 이내에 사업장의 특수건강진단을 실시할 예정이면 그것으로 대신할 수 있다.
- (2) 안티몬에 의한 건강장해는 주로 눈 점막, 피부, 심혈관계, 생식기계, 호흡기 등에

일어나며, 각 장기의 이상 기능을 확인할 수 있다. 특히 폐기능검사, 흉부방사선 촬영, 심전도, 피부질환 검사를 실시한다.

- (3) 안티몬은 노출 후 수일동안 요, 대변 또는 혈액에서 검출된다.
- (4) 안티몬을 취급하는 근로자에서 피부질환이 나타날 경우 수시건강진단을 실시하고, 이 때 근로자의 업무내용, 작업방법, 노출기간, 작업 중 안티몬에 노출되는 경우 등에 대하여 자세한 직업환경의학적인 문진을 실시한다.
- (5) 안티몬 노출 근로자의 건강진단주기, 건강진단항목, 직업환경의학적인 평가 및 수시건강진단을 위한 참고사항은 “근로자 건강진단 실무지침”을 참조한다.

9. 응급조치

안티몬 취급 작업장에는 응급 상황에서 눈과 피부 세척을 할 수 있는 시설을 갖추어야 한다. 안티몬에 노출되었을 경우 응급조치는 다음과 같다.

9.1 눈 접촉

안티몬이 눈에 들어갔을 경우에는 눈꺼풀을 들어 올린 상태에서 적어도 15분 동안 눈을 물로 씻고 가능한 빨리 의사의 진료를 받게 한다.

9.2 피부 접촉

- (1) 안티몬이 피부에 접촉되었을 때에는 즉시 피부를 물과 비누로 세척한다.
- (2) 안티몬이 의복으로 침투되었을 때에는 즉시 오염된 의복을 벗고 물과 비누로 피부를 세척하고 즉시 의사의 치료를 받게 한다.

9.3 흡입

- (1) 고농도의 안티몬을 흡입한 경우에는 즉시 신선한 공기가 있는 지역으로 근로자를 이동시킨다.

- (2) 근로자가 호흡하지 않는 경우에는 인공호흡을 실시하고 환자를 따뜻하게 하여 안정을 취하고 즉시 의사의 치료를 받게 한다.

9.4 섭취

안티몬을 섭취하였으나 의식이 있는 경우에는 구토물이 기도로 넘어가는 것을 방지하기 위하여 기도를 유지하도록 하며 4시간 이내에 위세척을 하면 효과적이다.

10. 안티몬 취급 근로자의 건강장해 예방조치

10.1 노출기준

10.1.1 공기중 노출기준

- (1) 우리나라의 1일 작업시간동안의 시간가중평균 노출기준(Threshold limit values-time weighted average, 이하 "TLV-TWA"라 한다)은 0.5 mg/m³이다(고용노동부고시 제2020-48호).
- (2) 미국 산업안전보건청(OSHA)의 노출허용기준(Permissible exposure limits, PEL)은 하루 평균 8시간 근무시 0.5 mg/m³, 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)의 권고 노출기준(Recommended exposure limits)은 0.5 mg/m³이다.
- (3) 미국 산업위생전문가협회(ACGIH)에서는 TLV-TWA 0.5 mg/m³을 권고한다.

10.1.2 생물학적 노출기준

생물학적 노출기준은 없으며 생체지표의 신뢰도가 낮아 사용이 어렵다. 정상 혈청 및 요중 안티몬 농도는 10 µg/L 미만이다.

10.2 보호구

10.2.1 호흡용 보호구

- (1) 안티몬의 공기중 농도가 80 mg/m³ 이상(화재 발생시 및 화재 구조용 포함)일 때

는 전면형 마스크가 부착된 양압식의 자급식 호흡보호구 또는 전면형 마스크가 부착된 양압식 송기마스크를 착용한다.

(2) 호흡용 보호구는 한국산업안전보건공단의 인증 마크를 받은 것을 사용한다.

10.2.2 개인 보호구

(1) 사업주는 안티몬을 취급하는 근로자에게 작업복 또는 보호의, 피부접촉과 흡수를 줄이기 위해 내화학성 보호장갑을 사용케 한다.

(2) 사업주는 안티몬 분진이나 흙이 흩날리는 업무에 근로자를 종사하게 하는 경우에는 보안경을 지급하고 착용케 한다.

10.3 명칭 등의 게시 및 유해성 등 주지

(1) 사업주는 안티몬을 취급하는 작업장의 보기 쉬운 장소에 안티몬이 인체에 미치는 영향, 취급상의 주의사항, 취급하는 작업을 할 때 착용할 보호구, 응급조치 및 긴급 방재요령을 게시한다.

(2) 사업주는 안티몬을 취급하는 작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 안티몬의 유해·위험성 등 아래 각호의 사항을 작업 배치 전에 근로자에게 알린다.

(가) 작업장에서 제조 또는 사용되는 안티몬 등의 물리화학적 특성

(나) 인체에 미치는 영향 및 증상

(다) 취급상 주의사항

(라) 작업을 할 때 착용하여야 할 보호구 및 착용방법

(마) 위급상황이 발생할 때 대처방법 및 응급처치 요령

(바) 그 밖의 근로자 건강장해 예방에 관한 사항

10.4 위생 관리

10.4.1 청소

사업주는 안티몬을 취급하는 실내 작업장, 휴게실 또는 식당 등에 대해서 안티몬으로 인한 오염을 제거하기 위하여 청소를 실시한다.

10.4.2 흡연 등 금지

사업주는 안티몬을 취급하는 실내 작업장에서 근로자가 흡연을 하거나 음식물을 먹지 않도록 안내문을 게시한다.

10.4.3 세척시설 등

- (1) 사업주는 안티몬을 취급하는 작업에 종사하는 근로자에게 세면·목욕·세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치한다.
- (2) 사업주가 근로자에게 세면·목욕·세탁 및 건조를 위하여 설치하는 탈의시설을 제공할 때는 오염된 작업복과 평상복을 구분하여 보관할 수 있는 구조로 한다.