

KOSHA GUIDE

H - 109 - 2019

카드뮴 또는 그 화합물 노출 근로자의
보건관리지침

2019. 10

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 성균관대학교 의과대학 직업환경의학과 김수근
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 사업기획본부 산업보건부

- 제·개정 경과
 - 2013년 7월 산업보건관리분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2019년 9월 산업보건일반분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - IARC(2012) Cadmium and cadmium compounds. In: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Arsenic, Metals, Fibres, and Dust. IARC monographs, Vol. 100C. Lyon, France: World Health Organization. International Agency for Research on Cancer, 121-145
 - 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침: 제3권 유해인자별 건강장해, 금속류-16 카드뮴과 그 화합물. 산업안전보건연구원 2018-연구원-903
 - KOSHA GUIDE W-1-2019, 산업환기설비에 관한 기술지침
 - KOSHA GUIDE H-82-2015, 호흡용 보호구의 사용지침

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제24조(보건조치)
 - 산업안전보건법 제39조(유해인자의 관리 등), 같은 법 시행령 제31조(허용기준 이하 유지대상 유해인자)
 - 산업안전보건법 제42조(작업환경측정 등), 같은 법 시행규칙 제93조(작업환경측정 대상 사업장 등)
 - 산업안전보건법 제43조(건강진단), 동법 시행규칙 제98조(정의)
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 제1장 관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방

- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2019년 10월 1일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

카드뮴 또는 그 화합물 노출 근로자의 보건관리지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제24조(보건조치), 제39조(유해인자의 관리 등) 및 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제3편(보건기준) 제1장(관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방)의 규정에 의하여 카드뮴 또는 그 화합물(이하 “카드뮴”이라 한다)에 노출되는 근로자를 대상으로 발생할 수 있는 암과 건강장해 등을 예방 하는 데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 카드뮴 또는 그 화합물에 노출되는 사업장에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “발암물질”이라 함은 암을 일으키거나 그 발생을 증가시키는 물질이며, 고용노동부의 발암성 1(A, B)인 성분의 함량을 0.1% 이상 또는 발암성 2인 성분의 함량을 1.0% 이상 함유한 제재를 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 카드뮴의 물리·화학적 성상과 카드뮴 화합물

(1) 카드뮴은 주기율표 12족인 아연족에 속하는 원소로서 원소기호는 Cd, 원자번호는 48, 원자량은 112.41이다. 부드럽고 은백색의 금속으로 공기, 물, 토양 등에 자연적으로 소량 존재한다. 카드뮴은 뚜렷한 맛이나 향이 없다.

(2) 카드뮴은 아연광과 황화카드뮴 중에서 발견된다. 이 물질은 아연광의 제련 시 증기 중이나 황산아연을 정제할 때 슬러지(sludge)로 얻어진다. 카드뮴의 물리화학적 성상은 <표 1>과 같다.

<표 1> 카드뮴의 물리화학적 특성

항목	내 용	항목	내 용
화학식	Cd	CAS No.	7440-43-9
원자량	112.41	물리적 성상	은백색의 광택이 있는 금속
증기압	7.5×10^{-3} mmHg(257°C)	색상	은백색
비중	8.65 g/cm ³ (20°C)	용해도	물에 녹지 않음 산, 질산암모늄(NH ₄ NO ₃)에 녹음
녹는점	321°C	끓는점	765°C

(3) 카드뮴 화합물은 산화카드뮴(cadmium oxide), 질산카드뮴(cadmium nitrate), 염화카드뮴(cadmium chloride), 황산카드뮴(cadmium sulfate), 스테아린산카드뮴(cadmium stearate), 황화카드뮴(cadmium sulfide)등을 말한다. 카드뮴 화합물은 독성을 가지고 있으며, 주요 화합물로는 <표 2>와 같은 것들이 있다.

<표 2> 카드뮴 화합물의 종류와 용도

화합물	화학식	용 도	비 고
산화카드뮴	CdO	각종 카드뮴 화합물 원료, 형광체, 반도체, 축전지용 전극촉매	LC ₅₀ (rat) 500mg/m ³ ~1500mg/m ³ 물에 불용
질산카드뮴	Cd(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	도자기 착색료, 전지, 사진용 유제, 카드뮴염 제조	물에 쉽게 용해
염화카드뮴	CdCl ₂ ·2½H ₂ O	사진, 염화비닐 안정제, 도금, 안료의 원료, 촉매, 진공관	LC ₅₀ (rat), 경구 880mg/kg 물에 용해
황산카드뮴	CdSO ₄ ·8/3H ₂ O	카드뮴 전지의 전극, 형광체, 분석시약	물에 용해
스테아린산 카드뮴	Cd(C ₁₈ H ₃₅ O ₂) ₂	카드뮴 석검(염화비닐 안정제)	물에 불용
황화카드뮴	CdS	플라스틱 안료, 그림도구, 인쇄잉크, 착색료, 형광체	물에 거의 녹지 않음

5. 카드뮴과 그 화합물의 노출

중점적으로 관리해야 할 카드뮴과 카드뮴 화합물에 노출될 위험이 있는 업종 또는 작업은 다음과 같다.

- (1) 아연을 제련 또는 정련하는 공정에서 용광로, 용해로, 전로, 농축실, 전해질 등 카드뮴 물질을 취급, 이동 또는 이 밖의 다른 처리를 하는 작업
- (2) 금, 은, 비스무스, 알루미늄 등과의 합금을 제조하는 작업
- (3) 치과용 아말감의 합금 또는 취급을 하는 작업
- (4) 카드뮴 축전지를 제조 또는 그 부분품을 제조, 수리 또는 해체하는 공정에서 카드뮴 또는 카드뮴 물질의 용해, 주조, 혼합 등의 작업
- (5) PVC 플라스틱 제품의 열안정제로 동 물질을 사용하는 작업
- (6) 살균 및 살충제를 제조 또는 취급하는 작업
- (7) 자동차 및 항공기의 나사, 나사 너트, 자물쇠 제조 공정에서 동 물질을 합금하는 작업
- (8) 타 금속과 동 물질을 전기도금하는 작업
- (9) 카드뮴이 혼합된 용접봉을 사용하는 용접작업
- (10) 유리 및 도자기의 착색원료로서 동 물질을 평량, 배합, 용해하는 공정이나 도료 등을 제조하는 작업
- (11) 플라스틱안료, 페인트, 인쇄잉크 등의 착색원료로 사용하는 작업
- (12) 합성수지 제조공정에서 중합촉매제로 사용하는 작업

6. 카드뮴의 체내동태

6.1 흡수

- (1) 카드뮴은 주로 호흡기, 소화기를 통해서 흡수되고, 피부를 통해서는 잘 흡수되지 않는다. 직업적 노출에서 가장 많이 흡수되는 경로는 호흡기 통한 흡수이며, 50%까지도 흡수된다.
- (2) 60%의 카드뮴은 산화카드뮴으로 하부 기관지에 침착된다.
- (3) 반경 10 μm 이상의 큰 입자는 상부 기도에 침착되고, 0.1 μm 정도의 작은 입자는 허파파리(폐포)까지 침투한다.
- (4) 소화기에서의 흡수는 5~10 %이지만, 철분이나 칼슘 섭취가 부족한 경우 20%까지 흡수된다.

6.2 분포와 축적

- (1) 조직에서 카드뮴은 저분자 단백질인 메탈로티오닌과 결합되어 저장된다.
- (2) 카드뮴이 축적되는 주요 기관은 간과 신장이다. 일단 체내로 들어가게 되면 카드뮴은 주로 간, 뼈, 신장에 머물게 된다.
- (3) 흡수된 카드뮴은 태반을 통과하지 못한다.

6.3 배설

- (1) 흡수된 카드뮴은 소변과 대변을 통해 거의 같은 비율로 아주 느리게 배출된다.
- (2) 인체의 카드뮴 반감기는 13~38년이다.

7. 카드뮴에 의한 건강영향

7.1 발암성

- (1) 국제암연구기구(IARC)는 인체에 대해서 폐암의 근거는 충분하다고 보고 카드뮴 및 카드뮴 화합물을 인체발암물질(Group 1)로 구분하였다. 전립선암과 신장암에 대해서는 근거가 제한적이다.
- (2) 유럽연합(EU), 미국산업위생전문가협회(ACGIH), 미국의 환경청(EPA)에서는 인간에서의 폐암 증가에 대한 제한적인 근거와 동물실험에서 폐암 증가에 대한 충분한 근거를 각각 발암 가능물질(Category 2), 인체 발암 추정물질(Group B1), 인체 발암성 추정 물질(A2)로 구분하였다.

<표 3> 카드뮴과 그 화합물의 발암성 분류

기 관	분 류
국제암연구소(IARC)	Group1 인체 발암성 물질
미국 산업위생전문가협회(ACGIH)	A2 인체 발암성 추정 물질
미국 국립독물학프로그램(NTP)	K 인체 발암성 물질
미국 환경청(EPA)	B1 인체 발암성 추정 물질
고용노동부	1A 사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질

7.2 주요증상 및 건강영향

- (1) 신장질환 : 혈뇨, 단백뇨, 부종
- (2) 폐암 : 기침, 호흡곤란, 흉부 X선 사진에 이상
- (3) 급성 건강장해
 - (가) 흡입 시에는 기관지와 호흡기 염증으로 인한 코와 목의 염증 및 건조, 기침, 두통, 현기증, 쇠약, 오한, 발열, 흉통 화학적 폐실질염과 부종으로 인한 호흡곤란 증상이 생긴다.

(나) 섭취 시에는 소화관장애로 심한 구역, 구토, 복통 등이 생긴다.

(4) 만성 건강장애로 호흡기 질환, 신장질환, 뼈의 장애, 심혈관 영향 등이 생긴다.

8. 카드뮴에 의한 건강장애 예방조치

8.1 작업관리

8.1.1 작업관리 방법

카드뮴과 그 화합물이 발생되는 작업공정에 대하여는 다음 내용을 포함하는 작업관리 방법을 마련하여 작업 근로자가 이에 따라 작업하도록 한다.

- (1) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 작업 장소에는 관계자 외의 출입을 금지시키고, 출입하는 근로자에 대하여는 안전보건 조치사항 등의 교육을 실시한다.
- (2) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 작업장의 보기 쉬운 장소에 카드뮴과 그 화합물이 인체에 미치는 영향, 카드뮴과 그 화합물의 취급상 주의사항, 착용하여야 할 보호구, 응급조치 및 긴급 방재요령을 게시한다.
- (3) 카드뮴과 그 화합물의 취급업무에 종사하는 근로자는 전용의 작업복을 착용하도록 하여야 하며, 작업복과 개인 의복은 분리하여 보관한다.
- (4) 작업장에 퇴적 또는 누출된 카드뮴과 그 화합물을 제거하는 경우에는 고성능 필터의 진공청소기 등 흡입장치를 사용하거나 정전기의 발생 등을 예방할 수 있도록 젖은 천으로 닦아내도록 하고 흩날리게 해서는 안 된다.
- (5) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 장소에서는 음식물의 저장, 섭취, 흡연 등을 금지한다.
- (6) 발생되는 폐기물 및 청소 걸레 등은 지정된 밀폐 장소에 보관하고, 규정된 절차에 따라 처리한다.

- (7) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 작업장에는 손과 피부를 씻을 수 있는 세척 설비를 갖추어야 하며, 옷이나 피부에 부착되어 카드뮴과 그 화합물이 다른 장소로 비산 전파되는 것을 방지하기 위하여 목욕 및 세탁설비 등도 설치한다.

8.1.2 교육

카드뮴과 그 화합물을 취급하는 근로자 및 해당 업무에 종사하게 될 근로자에 대해서는 다음 내용이 포함된 특별안전보건 교육을 16시간 이상 실시한다.

- (1) 당해 작업장에서 사용하는 카드뮴과 그 화합물에 대한 물질안전보건자료에 관한 사항
- (2) 당해 작업장에서 제조 또는 사용되는 카드뮴과 그 화합물의 물리·화학적 특성
- (3) 카드뮴과 그 화합물에 의한 중독과 건강장해 예방대책
- (4) 직업병 예방을 위해 취해진 현재 조치 사항 및 유지, 관리 요령
- (5) 공정별 표준작업 요령
- (6) 국소배기장치 및 안전설비에 관한 사항
- (7) 보호구의 사용법 및 관리방법
- (8) 응급처치방법
- (9) 기타 안전·보건상의 조치 등

8.1.3 카드뮴과 그 화합물의 취급일지 작성

사업주는 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 경우에 물질명·사용량 및 작업내용 등이 포함된 특별관리물질 취급일지를 작성하여 갖추어 두어야 한다.

“특별관리물질 취급 근로자의 작업환경관리 지침(KOSH GUIDE H-147-2017)”

에서 제시하고 있는 ‘특별관리물질 취급일지’ 양식을 참고한다.

8.1.4 특별관리물질의 고지

사업주는 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 경우에는 특별관리물질이라는 사실과 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부 고시 제2018-62호)에 따라 발암성(1A), 생식세포 변이원성(2), 생식독성(2) 물질임을 게시판 등을 통하여 근로자에게 알려야 한다.

“특별관리물질 취급 근로자의 작업환경관리지침(KOSHA GUIDE H-147-2017)”에서 제시하고 있는 ‘특별관리물질 고지’ 양식을 참고한다.

8.1.5 근로자의 준수사항

카드뮴과 그 화합물의 취급 업무를 행하는 근로자는 다음 사항을 준수한다.

- (1) 카드뮴과 그 화합물의 취급 작업 중에는 가동 중인 국소배기장치 등을 임의로 정지시키지 않는다.
- (2) 카드뮴과 그 화합물이 가능한 한 작업장 내로 발산되지 않는 방법으로 작업한다.
- (3) 카드뮴과 그 화합물에 노출되지 않도록 주의하면서 작업한다.
- (4) 지급된 보호구는 사업주 및 관리감독자 등의 지시에 따라 반드시 착용한다.
- (5) 기타 카드뮴과 그 화합물에 의한 건강장해 예방을 위하여 사업주 및 관리감독자 등의 지시에 따른다.

8.2 작업환경평가

8.2.1 작업환경측정 준비와 실시

- (1) 사업주는 작업환경 실태를 파악하기 위하여 해당 근로자 또는 작업장에 대해 작업환경측정의 계획을 수립하고 시료를 채취하고 분석 평가해야한다.

- (2) 사업주는 작업환경측정을 하기 전에 예비조사를 실시해야 한다.
- (3) 작업환경측정은 작업이 정상적으로 이루어져 작업시간과 유해인자에 대한 근로자의 노출 정도를 정확히 평가할 수 있을 때 실시해야 한다.
- (4) 근로자는 그들에게 정하여진 카드뮴에 1일 8시간 시간가중노출을 반영하는 호흡위치에서의 시료채취에 응해야 한다.
- (5) 수 명의 근로자가 작업분류, 업무, 작업지역, 작업교대, 일하는 기간, 카드뮴에 노출 수준이 동일하다고 하면 사업주는 모든 근로자 대신에 이들 근로자를 대표하는 수만큼의 수로서 노출 농도의 모니터링을 할 수 있다. 그러나 대표성을 갖는 시료에는 최고의 카드뮴 노출이 될 것으로 예상되는 근로자의 시료가 포함되어야 한다.
- (6) 작업환경측정방법은 작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시 (고용노동부고시 제2017-27호)에 따른다.
- (7) 작업환경측정 결과 및 평가에 대한 모든 기록은 30년간 보존한다.

8.2.2 공기 중 노출기준

거의 모든 근로자에게 신장에 손상을 주지 않는 기준으로 하루 평균 8시간 근무할 때 시간가중평균농도(Time Weighted Average : TWA)로 0.01 mg/m³ 이다.

8.2.3 작업환경측정결과의 알립

사업주는 작업환경측정결과를 다음 각 호의 어느 하나에 방법으로 해당 사업장 근로자에게 알려야 한다.

- (1) 사업장 내의 게시판에 부착하는 방법
- (2) 사보에 게재하는 방법

(3) 자체 정례조회 시 집합교육에 의한 방법

(4) 해당 근로자들이 작업환경측정결과를 알 수 있는 방법

8.3 작업환경관리

8.3.1 카드뮴과 그 화합물의 대체 사용

(1) 카드뮴과 그 화합물을 사용하는 경우 발암성이 없는 물질로 대체한다.

(2) 물질을 대체하는 경우에는 새로운 물질의 유해성에 대하여 면밀히 검토한다.

8.3.2 작업공정의 적정 배치

작업장 내에 카드뮴과 그 화합물 취급업무가 이루어지는 작업공정을 배치하는 경우에는 다음과 같은 조치를 취한다.

(1) 해당 공정이 분산 배치되지 않도록 하고 다른 작업장과 격리시킨다.

(2) 해당 공정을 가능한 한 자동화한다.

(3) 관련 기계, 기구 등을 배치할 때는 가능한 한 밀폐시킨다.

(4) 국소배기장치를 설치하여 근로자에게 카드뮴과 그 화합물의 노출을 최소화한다.

8.3.3 발산원의 밀폐

카드뮴과 그 화합물 취급 업무를 행하는 작업장에는 다음과 같이 발산원을 밀폐하는 설비를 설치한다.

(1) 작업상 필요한 개구부를 제외하고는 완전히 밀폐시킨다.

(2) 카드뮴과 그 화합물의 보관 장소 등 밀폐된 작업 장소의 내부는 전체환기

장치를 설치하여 음압으로 유지한다.

- (3) 작업특성상 밀폐실 내부를 음압으로 유지하는 것이 곤란한 경우 또는 개구부 등을 통하여 카드뮴과 그 화합물이 누출되는 경우에는 해당 부위에 국소 배기장치를 설치하여 카드뮴과 그 화합물의 발산을 최소화한다.

8.3.4 환기

8.3.4.1. 전체환기

사업주는 카드뮴을 취급하는 공정에 설치된 국소배기장치의 배기량을 보충하는 전체환기장치를 설치해야 한다. 설치하지 않은 경우 국소배기장치의 필요 송풍량이 달성되지 않는다. 전체환기장치를 설치할 경우에는 다음과 같은 사항을 따르는 것이 좋다.

- (1) 외부공기는 가능한 신선한 공기가 공급되는 장소여야 한다.
- (2) 외부공기가 유입되는 송풍구나 급기구에는 필요시 외부로부터 유해물질의 유입을 막기 위한 필터나 흡착시설 등을 설치하는 것이 바람직하다.
- (3) 작업장 외부로 배출된 공기가 당해 작업장 또는 인접한 다른 작업장으로 재유입되지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.
- (4) 전체 환기장치를 설치할 때 국소배기장치에서 배기되는 송풍량을 고려하여 그 효율이 떨어지지 않도록 적절한 필요 환기량을 산정하여야 한다. 필요 환기량의 산정은 “산업환기설비에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE W-1-2019)” <별표1>을 참고한다.

8.3.4.2 국소배기장치의 설치

작업특성상 카드뮴과 그 화합물의 발산원을 밀폐하는 설비의 설치가 곤란한 경우에는 작업 특성에 적합한 형식과 성능을 갖춘 국소배기장치를 설치하고 관리한다.

- (1) 국소배기장치의 후드는 작업 방법, 발암성물질의 발산 상태 등을 고려하여

카드뮴과 그 화합물을 흡입하기에 적당한 형식과 크기로 한다.

(가) 후드는 발산원마다 설치한다.

(나) 후드의 형식은 포위식 또는 부스식 후드를 설치하는 것을 원칙으로 한다.

(다) 포위식 또는 부스식 후드를 설치하기가 곤란한 경우에는 외부식 또는 레시바식 후드를 설치하되 발암성물질이 발생하는 발산원에서 가장 가까운 위치에 설치한다. 후드로 들어가는 공기 방향이 근로자 호흡기를 통과하지 않도록 해야 한다.

(2) 국소배기장치의 덕트 길이는 가능한 짧게 하고 굴곡부의 수를 적게 하여 압력손실을 최소화한다.

(3) 국소배기장치는 후드, 덕트, 공기정화장치, 송풍기, 배기구의 순으로 설치하는 것을 원칙으로 한다.

(4) 국소배기장치의 배기구는 직접 외부로 향하도록 한다.

(5) 국소배기장치의 배기구 높이는 옥상 또는 옥상, 난간상부로부터 건물 높이의 0.5배 이상으로 하여 배출된 발암물질이 당해 작업장으로 재 유입되거나 인근의 다른 작업장으로 확산되지 않는 구조로 한다.

(6) 배기구는 전체환기장치의 외부 공기 유입구와도 15 m이상 거리를 두는 것이 좋다.

(7) 국소배기장치에 공기정화장치를 설치하는 경우에는 여과방식 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 공기정화장치를 설치한다.

(8) 국소배기장치의 성능은 물질의 상태에 따라 <표 4>에서 정하는 제어풍속 이상이 되도록 한다.

<표 4> 국소배기장치 후드의 제어풍속

물질의 상태	후드 형식	제어풍속(m/sec)
입자 상태	포위식 포위형	0.7
	외부식 측방흡인형	1.0
	외부식 하방흡인형	1.0
	외부식 상방흡인형	1.2

1. 물질의 상태에서 “입자상”이라함은 발암성물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 흙, 분진 또는 미스트인 경우를 말한다.
2. 이 표에서 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 상태에서 측정한 제어풍속을 말한다.
3. 이 표에서의 제어풍속은 후드형식에 대하여 각각 다음에 정한 위치에서 풍속을 말한다.
(가) 포위식 후드에서는 후드 개구 면에서의 풍속
(나) 외부식 후드에서는 당해 후드에 의하여 발암성물질을 흡인하고자 하는 범위 내에서 당해 후드 개구 면으로부터 가장 먼 작업위치의 풍속

8.3.4.3 국소배기장치의 정상 가동

카드뮴과 그 화합물을 취급하는 작업장에 설치된 국소배기장치를 가동하는 경우에는 다음 사항을 준수한다.

- (1) 국소배기장치는 설치 목적에 알맞도록 가동하고 작업 중에 작업자가 임의로 가동을 중지시킬 수 없는 구조로 한다.
- (2) 국소배기장치가 정상 가동이 되지 않는 경우에는 작업자가 이상 상태를 즉시 인지 할 수 있도록 경보장치 등을 설치한다.
- (3) 후드 가장자리에 가벼운 끈 등을 부착하여 제어되는 방향과 강도를 근로자가 보고 국소배기장치의 성능을 판단할 수 있도록 하는 것이 좋다.
- (4) 카드뮴과 그 화합물이 발산되어 근로자가 급성중독의 위험이 있거나 화재·폭발의 위험이 있는 경우에는 작업을 중단하거나 제한할 수 있도록 하고 시설, 장비 등의 가동이 자동적으로 중단되도록 한다.
- (5) 작업이 종료된 이후에도 작업장 내에 카드뮴과 그 화합물이 발산되는 제품 등이 있는 경우에는 유해요인이 제거될 때까지 국소배기장치를 계속 가동한다.

- (6) 당해 국소배기장치의 가동 여부를 수시 확인하고 필요할 때는 가동일지 등을 기록, 보관한다.

8.3.4.4 국소배기장치의 관리

국소배기장치를 설치한 후 처음 사용하거나 분해하여 개조 또는 수리한 후 재사용 할 경우에는 다음 사항을 점검하고 이상을 발견하면 즉시 청소, 보수하는 등 필요한 조치를 하여 항상 성능이 유지되도록 한다.

- (1) 덕트 및 배풍기의 분진 퇴적 상태
- (2) 덕트 접속부의 이완 유무
- (3) 흡기 및 배기 능력의 적정성
- (4) 기타 국소배기장치의 성능 유지를 위해 필요한 사항

8.3.4.5 국소배기장치 안전검사 실시

- (1) 사업주는 산업안전보건법 제36조 및 같은 법 시행규칙 제74조에 의거하여 작업 중 국소배기장치(제진장치 및 배출가스 처리장치포함)가 효과적으로 작동하고 있는지 확인하기 위해 노동부령이 정하는 자격을 가진 자로 하여금 2년에 1회 이상 정기적으로 안전검사를 실시하고 그 결과를 기록, 보존하여야 한다.
- (2) 사업주는 근로자대표의 요구가 있을 때에는 자체검사에 근로자대표를 입회시켜야 한다.

8.3.5 개인보호구

- (1) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 근로자는 건강장해 예방을 위하여 호흡용 보호구 또는 피부 보호구를 작업공정에 적합하도록 선택하여 착용한다.

- (가) 0.05 mg/m^3 : 전면형이고, 미립자 여과재가 부착된 공기여과식 호흡기 보호구를 착용해야 한다.
- (나) 0.125 mg/m^3 : 전면형이고, 고효율 미립자 여과지(HEPA)가 부착되었으며 전동팬이 부착된 호흡보호구를 사용하거나 전면형, 연속 유출입형 송기 마스크를 착용해야 한다.
- (다) 0.25mg/m^3 : 전면형이고, 미립자 여과재가 부착된 공기여과식 호흡기 보호구 또는 전면형이고, 고효율 미립자 여과재(HEPA)가 부착되었으며 전동팬이 부착된 호흡보호구를 사용하거나 전면형, 연속 유출입형 송기 마스크를 착용해야 한다.
- (라) 1.25mg/m^3 : 전면형이고, 고효율 미립자 여과재(HEPA)가 부착되었으며 전동팬이 부착된 호흡보호구를 사용하거나 전면형, 연속 유출입형 송기 마스크를 착용해야 한다.
- (마) 5mg/m^3 : 즉시 사망에 이를 수 있는 고농도 작업현장에서는 전면형 공기 공급마스크(SCBA)를 착용해야 한다.
- (바) 미지농도 또는 기타 생명이나 건강에 급박한 위험이 있는 경우 : 송기마스크(복합식 에어라인 마스크) 또는 전면형 공기호흡기를 착용한다.
- (2) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 근로자는 호흡기 노출을 방지하기 위하여 안전인증을 받은 개인전용 호흡용 보호구를 착용 한다. 호흡용 보호구의 사용 및 관리에 대한 자세한 내용은 “호흡용 보호구의 사용지침(KOSHA GUIDE H-82-2015)”을 참고한다.
- (3) 근로자의 피부노출을 방지하기 위한 보호 장갑은 카드뮴과 그 화합물의 피부 부작을 방지할 수 있는 재질의 보호구를 사용한다. 작업특성상 근로자가 피부 보호구의 착용이 곤란한 경우에는 피부 보호용 도포제를 사용하고 작업 한다.
- (4) 작업특성상 카드뮴과 그 화합물이 흩날리거나 튀어 눈에 직접 접촉될 우려가

있는 경우에는 근로자의 눈을 보호하기 위하여 고글형 보호안경을 착용 한다.
눈 보호구에 대한 자세한 내용은 “눈 보호구의 선정 및 유지·보수에 관한
안전가이드(KOSHA GUIDE G-25-2011)”를 참고한다.

(5) 카드뮴과 그 화합물을 취급하는 작업에 종사하는 근로자는 전용의 개인
보호의를 착용하도록 한다.

(6) 개인 보호구의 관리에 대한 자세한 내용은 “개인보호구의 사용 및 관리에
관한 기술지침(KOSHA GUIDE G-12-2013)”를 참고한다.

8.4 근로자 건강관리

8.4.1 건강진단

8.4.1.1 건강진단을 할 때 고려사항

- (1) 카드뮴과 그 화합물에 노출되는 근로자에 대한 배치전 및 특수건강진단을
실시한다. 이때 관찰하고자 하는 주요 소견은 흉부방사선, 객담세포검사,
폐활량검사 및 혈중 카드뮴 농도의 변화이다.
- (2) 흉부방사선, 객담세포검사, 폐활량검사 및 혈중 카드뮴 농도는 표준화된
방법에 의해 정도관리를 수행하는 인증된 실험실에서 검사하여야 하며
정상범위는 각각의 실험실에서 정한 참고 값을 기준으로 한다.
- (3) 생물학적 노출기준은 특수건강진단실무지침에서 혈중 카드뮴의 경우 5 $\mu\text{g/L}$,
요중 카드뮴의 경우 5 $\mu\text{g/g creatinine}$ 로 규정하고 있다.

8.4.1.2 건강진단 실시방법

건강진단 실시 주기, 건강진단항목, 산업의학적 평가(건강관리구분, 업무수행 적
합성 여부 평가, 사후관리)에 대한 구체적인 사항은 “근로자 건강진단 실무지
침: 제2권 유해인자별 특수건강진단 방법, 금속류-16 카드뮴과 그 화합물. 산업안
전보건연구원. 2018-연구원-903”를 참고한다.

8.4.2 수시건강진단을 위한 참고사항

(1) 사업주는 근로자가 다음과 같은 증상과 징후를 보이는 경우에 수시건강진단을 실시한다.

“두통, 오한, 근육통, 기침, 가래, 비점막 이상, 식욕부진, 오심, 구토, 반복성 복통 또는 설사, 체중감소, 후각소실, 빈혈”

(2) 특수건강진단기관은 사업주가 수시건강진단의 필요성에 대하여 자문을 요청하는 때에는 자문에 응한다. 이 경우 특수건강진단기관의 의사는 사업주에게 수시건강진단의 필요성 여부에 대하여 자문결과서로 통보한다.

8.4.3 근로금지

카드뮴과 그 화합물을 취급하는 작업에는 임신부나 18세 미만의 사람이 종사하지 않도록 한다.