

KOSHA GUIDE

H - 114 - 2019

니켈 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) Nickel and Nickel 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, 169-218
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침: 제3권 유해인자별 건강장해, 금속류-3 니켈과 그 화합물. 산업안전보건연구원 2018-연구원-903
- KOSHA GUIDE W-1-2019, 산업환기설비에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE H-82-2012, 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

니켈 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 니켈 또는 그 화합물(이하 “니켈”이라 한다)에 노출되는 근로자를 대상으로 발생할 수 있는 암 예방을 하는 데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 니켈 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, 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. 니켈과 그 화합물의 물리화학적 특성

니켈(nickel, Ni)은 원자번호 48인 단단한 은백색의 금속으로, 원소 주기율표 중 철 및 코발트에 이어 8족에 속하는 원소를 말한다. 니켈은 -1, 0, +2, +3, +4의 산화 상태로 존재할 수 있지만, 정상적인 자연환경에서 가장 중요한 산화 상태는 +2이다.

니켈의 물리화학적 성상은 <표 1>과 같다. 니켈(nickel, Ni)은 묽은 산에서는 철보다도 녹기 어렵다. 묽은 질산에는 쉽게 녹지만, 진한 질산에는 철과 같이 부동태를 만들기 때문에 녹지 않는다.

<표 1> 니켈의 물리화학적 특성

항목	내용
물질명	Nickel
원자량	158.69
CAS No.	7440-02-0
화학식	Ni
물리적 성상	은회색의 광택 있는 금속(수용성 니켈화합물 : 녹색의 냄새 없는 고체)
녹는점	1,555℃
끓는점	2,837℃
비중	8.907 g/cm ³
증기압	0 mmHg (1,810℃)

니켈 화합물은 불용성 니켈화합물로 탄산니켈, 산화니켈, 아황화니켈이 있고, 가용성 니켈화합물로 육수화질산니켈, 육수화황산화니켈, 염화니켈 등을 말한다. 니켈 화합물은 독성을 가지고 있으며, 주요 화합물로는 <표 2>와 같은 것들이 알려져 있다.

<표 2> 주요 니켈 화합물의 종류

물질명	CAS 번호	화학식
아세트산니켈(nickel acetate)	373-02-4	Ni(CH ₃ CO ₂) ₂
니켈암모늄황산염(nickel ammonium sulfate)	15699-18-0	Ni(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂
탄산니켈(nickel carbonate)	3333-67-3	NiCO ₃
염화니켈(nickel chloride)	7718-54-9	NiCl ₂
시아니화니켈(nickel cyanide)	557-19-7	Ni(CN) ₂
산화니켈(nickel oxide)	1313-99-1	NiO
질산니켈(nickel nitrate)	13138-45-9	Ni(NO ₃) ₂
아황화니켈(nickel subsulfide)	12035-72-2	Ni ₃ S ₂
설파민산니켈(nickel sulfamate)	13770-89-3	Ni(NH ₂ SO ₃) ₂
황산니켈(nickel sulfate)	7786-81-4	NiSO ₄

5. 니켈 또는 그 화합물의 노출

- (1) 니켈은 건식 또는 습식으로 제련 및 정련 공정을 거쳐서 제조될 때 노출될 수 있다.
- (2) 니켈 정련작업이 밀폐된 전기로 내에서 이루어지는 경우에는 폐가스 및 분진을 동반하지 않으며, 니켈에 대한 노출이 거의 없다.
- (3) 페로니켈(합금용) 또는 니켈금속(입자상 또는 분말상)을 정련과정에서 아르곤 및 질소의 폭기시 포함되어 있던 탄소성분과 결합하여 니켈카르보닐이 발생할 수 있다.
- (4) 주조 작업을 할 때 니켈에 대한 노출은 용해작업(금속흡), 주탕작업(금속 흡), 사상 및 트리밍(금속분진), 절단공정(금속분진) 등의 발생에 의한다.
- (5) 작업환경 관리가 부적합할 경우 용해공정에서 발생한 니켈 금속흡이 작업장 전역으로 확산될 수 있다.
- (6) 도금공정에서는 도금조에 황산니켈 및 니켈염화물을 첨가하는 작업과 도금조에서 발생하는 미스트로 인해 니켈 또는 그 화합물에 대한 노출될 수 있다.
- (7) 니켈의 분말에 의한 노출은 분말 야금 및 합금제조를 위한 배합 등에서 이루어진다.
- (8) 분말야금 방법 중 금속용사를 이용한 방법으로 고압의 가스와 고온 가열된 금속을 피가공물에 분사시킬 때에 금속 분말이 비산되어 노출되거나 금속용사 과정처럼 피가공물에 부착되지 못하고 작업장으로 비산되는 분말에 의해 노출이 발생될 수 있다.
- (9) 합금제조에서는 금속분말의 배합 과정에서 공기 중으로 미세한 금속 분말이 비산되어 노출될 수 있다.

- (10) 니켈이 합금된 모재 금속을 용접하거나, 니켈이 함유된 도장 혹은 방청을 위한 피막처리가 되어 있거나 도금처리가 되어 있는 것을 용접할 때에 노출될 수 있다.
- (11) 스테인리스 및 니켈 합금 등의 금속을 연마하는 과정에서 금속분진에 들어 있는 니켈에 노출이 된다.
- (12) 도자기 및 유리의 채색에 사용되는 염료에 의한 노출이 될 수 있다.
- (13) 촉매용 니켈합금 및 화합물의 분말, 폐촉매 재생시에 노출된다.
- (14) 니켈-니켈, 니켈-수소 전지 등의 재생 시에 노출된다.

6. 니켈의 체내 동태

6.1 흡수

- (1) 니켈은 호흡을 통해서 빠르게 흡수되고, 위장관을 통해서도 약간 흡수된다.
- (2) 가용성 니켈화합물과 니켈카르보닐은 폐 흡수율이 크지만, 물에 잘 녹지 않으면 폐에서 흡수되지 않고 오랫동안 머무르게 된다.
- (3) 호흡을 통해 폐로 들어간 니켈의 약 20~35%가 혈액으로 흡수된다고 알려져 있다.

6.2 대사 및 분포

- (1) 흡수된 니켈은 혈장에서 알루미늄과 니켈 단백질 분해효소(nikelpasmin)과 결합한다.
- (2) 니켈은 주로 신장에 분포한다.

(3) 니켈은 조직에 축적이 잘 안되며 약 1주일의 반감기를 가진다.

(4) 불용성 니켈은 기관지에 축적되어 암을 유발한다.

(5) 태반을 빠르게 통과하여 태아의 조직에서 검출된다.

6.3 배설

(1) 물에 잘 녹지 않으면 폐에서 흡수되지 않고 오랫동안 머무르게 되며, 일부는 재채기 또는 삼킴을 통해 점막과 함께 폐에서 제거된다.

(2) 섭취된 니켈은 소변을 통해서 배출된다.

(3) 모든 신체 분비물들(침, 땀, 눈물, 젖)에서도 니켈이 관찰된다.

7. 니켈에 의한 건강영향

7.1 발암성

(1) 불용성 니켈 화합물은 사람의 비강, 부비동, 폐에 암을 유발하는 것으로 알려져 있다.

(2) 아황화니켈에 높은 농도(>10 mg Ni/m³)로 노출될 경우 폐암 위험이 증가한다.

(3) 수용성 니켈은 그 자체로는 발암성을 가지지 않는 것으로 보인다.

(4) 국제암연구기구(IARC)에서는 다음 <표 3> 같이 구분하였다.

<표 3> 니켈 및 니켈 화합물의 IARC 발암 증거 구분

발암증거	Sufficient (충분)	Limited (제한적)	Inadequate (불충분)
인체발암(Cancer in Human)			
황산니켈, 황화니켈+산화니켈 (니켈 정련 산업)	○		
금속 니켈, 니켈 합금			○

7.2 주요증상 및 건강영향

- (1) 금속니켈 및 니켈화합물은 접촉성 피부염을 일으킨다.
- (2) 알레르기 천식, 만성비염 등의 호흡기 질환을 일으킨다.
- (3) 니켈카르보닐 및 불용성화합물(아황화니켈, 황화니켈)에 장기간 노출 되면 호산구성 폐렴을 일으킨다.
- (4) 니켈 및 니켈화합물 노출 근로자가 흡연을 할 경우 건강악화가 심해질 수 있다.

8. 니켈에 의한 암 예방

8.1 작업관리

8.1.1 작업관리 방법

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

- (1) 분말 상의 니켈과 그 화합물은 액체 또는 고체 매개물에 응집시켜 관리하며, 기술적으로 가능한 경우 분말 대신 반죽형태(Paste), 또는 화합물 형태로 사용한다.

- (2) 니켈과 그 화합물을 취급하는 작업 장소에는 관계자 외의 출입을 금지시킨다.
- (3) 사업주는 니켈과 그 화합물을 취급하는 작업장의 보기 쉬운 장소에 니켈과 그 화합물이 인체에 미치는 영향, 니켈과 그 화합물의 취급상 주의사항, 착용하여야 할 보호구, 응급조치 및 긴급 방재요령을 게시한다.
- (4) 니켈과 그 화합물의 취급업무에 종사하는 근로자는 전용의 작업복을 착용하도록 하여야 하며, 작업복과 개인 의복은 분리하여 보관한다.
- (5) 작업장에 퇴적 또는 누출된 니켈과 그 화합물을 제거하는 경우에는 고성능 필터의 진공청소기 등 흡입장치를 사용하거나 정전기의 발생 등을 예방할 수 있도록 젖은 천으로 닦아내도록 하고 흩날리게 해서는 안 된다.
- (6) 니켈과 그 화합물을 취급하는 장소에서는 음식물의 저장, 섭취, 흡연 등을 금지한다.
- (7) 발생되는 폐기물 및 청소 걸레 등은 지정된 밀폐 장소에 보관하고, 규정된 절차에 따라 처리한다.
- (8) 니켈과 그 화합물을 취급하는 작업장에는 손과 피부를 씻을 수 있는 세척 설비를 갖추어야 하며, 옷이나 피부에 부착되어 니켈과 그 화합물이 다른 장소로 비산 전파되는 것을 방지하기 위하여 목욕 및 세탁설비 등도 설치한다.

8.1.2 교육

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

- (1) 당해 작업장에서 사용하는 니켈과 그 화합물에 대한 물질안전보건자료에 관한 사항
- (2) 당해 작업장에서 제조 또는 사용되는 니켈과 그 화합물의 물리·화학적 특성

- (3) 니켈과 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 취급일지 작성

사업주는 니켈과 그 화합물(불용성화합물)을 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 니켈과 그 화합물을 취급하는 경우에는 특별관리물질이라는 사실과 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부 고시 제2018-62호)에 따라 발암성(1A) 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

니켈과 그 화합물의 취급 업무를 행하는 근로자는 다음 사항을 준수한다.

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

8.1.6 취급 및 보관 시 주의사항

- (1) 니켈을 사용, 취급, 저장하는 곳에는 담배와 불꽃같은 점화원 사용을 금지해야 한다.
- (2) 니켈은 강산(염산, 황산, 질산)과 산화제(과염소산염, 과산화물, 과망간산염, 염소산염, 질산염, 염소, 브롬, 불소) 그리고 금속 등과 함께 보관해서는 안 된다.
- (3) 햇빛과 가연성 물질 등으로부터 멀리 떨어진 서늘하고 환기가 잘 되는 용기에 단단히 밀폐시켜 보관한다.

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 니켈에 1일 8시간 시간가중노출을 반영하는 호흡위치에서의 시료채취에 응해야 한다.
- (5) 수 명의 근로자가 작업분류, 업무, 작업지역, 작업교대, 일하는 기간, 니켈에 노출 수준이 동일하다고 하면 사업주는 모든 근로자 대신에 이들 근로자를 대표하는 수만큼의 수로서 노출 농도의 모니터링을 할 수 있다. 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

금속니켈은 피부염이나 진폐 발생을 방지하기 위한 기준으로 하루 평균 8시간 근무할 때 시간가중평균농도(Time Weighted Average : TWA)로 1 mg/m^3 을 고시하고 있다. 니켈(가용성 화합물)은 폐 손상 및 피부염 및 발암가능성을 방지하기 위한 기준으로 0.1 mg/m^3 , 니켈(불용성 화합물)은 비강암 및 폐암 예방을 위하여 0.2 mg/m^3 , 니켈카르보닐도 폐 자극 예방을 위하여 0.001 ppm 을 기준으로 채택하고 있다.

8.2.3 작업환경측정결과의 알림

사업주는 작업환경측정결과를 다음 각 호의 어느 하나에 방법으로 해당 사업 장 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 니켈과 그 화합물의 대체 사용

(1) 니켈과 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 니켈과 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 니켈과 그 화합물의 노출을 최소화한다.

8.3.3 발산원의 밀폐 등 조치

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

(1) 작업상 필요한 개구부를 제외하고는 완전히 밀폐시킨다.

(2) 니켈과 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 니켈과 그 화합물이 누출되는 경우에는 해당 부위에 국소배기 장치를 설치하여 니켈과 그 화합물의 발산을 최소화한다.

8.3.4 환기

8.3.4.1 전체환기

사업주는 니켈을 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. 외부공기가 유입되는 송풍구나 급기구에는 필요시 외부로부터 유해물질의 유입을 막기 위한 필터나 흡착시설 등을 설치하는 것이 바람직하다.
- (2) 작업장 외부로 배출된 공기가 당해 작업장 또는 인접한 다른 작업장으로 재유입되지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.
- (3) 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)”의 <별표1>을 참고한다.

8.3.4.2 국소배기장치의 설치

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

8.2.5.1 국소배기장치의 설치

니켈과 그 화합물의 취급 업무를 행하는 작업장에 국소배기장치를 설치하는 경우에는 다음과 같은 적합한 구조로 한다.

(1) 국소배기장치의 후드는 작업 방법, 발암성물질의 발산 상태 등을 고려하여 니켈과 그 화합물을 흡인하기에 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 발생되는 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 고체흡착 방식, 연소 방식 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

니켈과 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) 니켈과 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 니켈과 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) 니켈과 그 화합물을 취급하는 근로자는 호흡기 노출을 방지하기 위하여 안전 인증을 받은 개인전용 호흡용 보호구를 착용 한다. 적절한 호흡용 보호구의 선택 및 사용방법은 한국산업안전보건공단의 호흡용 보호구의 사용 지침(KOSHA GUIDE H-82-2015)을 참고로 한다.
- (2) 근로자의 피부노출을 방지하기 위한 보호 장갑은 니켈과 그 화합물의 피부 부착을 방지할 수 있는 재질의 보호구를 사용한다. 작업특성상 근로자가 피부 보호구의 착용이 곤란한 경우에는 피부 보호용 도포제를 사용하고 작업 한다.
- (3) 작업특성상 니켈과 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.
- (4) 니켈과 그 화합물을 취급하는 작업에 종사하는 근로자는 전용의 개인 보호의를 착용하도록 한다.
- (5) 개인 보호구의 관리에 대한 자세한 내용은 “개인보호구의 사용 및 관리에 관한 안전가이드(KOSHA GUIDE G-12-2013)”를 참고한다.

8.4 근로자 건강관리

8.4.1 건강진단

8.4.1.1 건강진단을 할 때 고려사항

- (1) 니켈과 그 화합물에 노출되는 근로자에 대한 배치전 및 특수건강진단을 실시한다. 이때 관찰하고자 하는 주요 소견은 흉부방사선, 객담세포검사, 폐활량검사 및 소변 중 니켈 농도의 변화이다.

- (2) 흉부방사선, 객담세포검사, 폐활량검사 및 소변 중 니켈 농도는 표준화된 방법에 의해 정도관리를 수행하는 인증된 실험실에서 검사하여야 하며 정상범위는 각각의 실험실에서 정한 참고 값을 기준으로 한다.
- (3) 혈액 또는 소변의 니켈 농도를 측정한다. 일반인구에서 농도는 혈액 중 0.14~0.63 $\mu\text{g/L}$, 소변 중 0.9~3.2 $\mu\text{g/L}$ 혹은 1.5~1.6 $\mu\text{g/g creatinine}$ 이다.

8.4.1.2 건강진단 실시방법

건강진단 실시 주기, 건강진단항목, 산업의학적 평가(건강관리구분, 업무수행 적합성 여부 평가, 사후관리)에 대한 구체적인 사항은 “한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침: 제2권 유해인자별 특수건강진단 방법, 금속류-3 니켈과 그 화합물, 허가대상물질-황화니켈. 산업안전보건연구원, 2018-연구원-903”를 참고한다.

8.4.2 수시건강진단을 위한 참고사항

- (1) 사업주는 근로자가 다음과 같은 증상과 징후를 보이는 경우에 수시건강진단을 실시한다.
“비강, 피부 및 호흡기계 등의 증상 및 징후”
- (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 근무금지

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