

KOSHA GUIDE

H - 119 - 2013

6가 크롬 또는 그 화합물 노출
근로자의 보건관리지침

2013. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 고려대학교 의과대학 직업환경의학과 박종태

○ 제·개정 경과

- 2013년 10월 산업보건관리분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련규격 및 자료

- Criteria for a Recommended Standard : Occupational Exposure to Hexavalent Chromium, NIOSH 2013-128
- 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, 147-167
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침: 제3권 유해인자별 건강장해, 금속류-18 크롬과 그 화합물. 보건분야 기술자료 연구원 2010-107-955
- KOSHA GUIDE W-1-2012, 환기설비에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE H-82-2012, 호흡용 보호구의 사용지침
- KOSHA GUIDE H-102-2012, 발암성 물질 취급근로자의 작업환경

○ 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
- 고용노동부고시 제 2013-38호, 화학물질 및 물리적 인자 노출기준

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2013년 12월 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

6가 크롬 또는 그 화합물 노출 근로자의 보건관리지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제24조(보건조치), 제 39조(유해 인자의 관리 등), 제 42조(작업환경측정 등), 제 43조(건강진단) 및 산업안전보건 기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제3편(보건기준) 제1장(관리 대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방)의 규정에 의하여 6가 크롬 또는 그 화합물(이하 “6가 크롬”이라 한다)에 노출되는 근로자를 대상으로 발생할 수 있는 암과 건강장해 등을 예방 하는 데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 6가 크롬 및 그 화합물에 노출되는 사업장에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “6가 크롬”이라 함은 6가 크롬 이온 및 무수크롬산 등의 수용성 6가 크롬 화합물과 크롬산아연, 크롬산납 등 불수용성 6가 크롬 화합물을 포함한 화학물질을 말한다.

(나) “발암물질”이라 함은 암을 일으키거나 그 발생을 증가시키는 물질이며, 고용노동부의 발암성 1(A,B)과 2인 물질을 용량비율 0.1%이상 함유한 제제를 말한다.

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

4. 6가 크롬과 그 화합물의 물리화학적 특성

6가 크롬의 물리화학적 성상은 <표 1>과 같다. 크롬은 -2가부터 +6가까지 산화환원 상태로 존재하는 금속 원소이며 중요한 산화환원 상태는 0가, 3가, 6가의 크롬이다. 6가 크롬은 3가 크롬 다음으로 안정하지만 자연에서는 거의 존재하지 않으며 산화성 물질 존재 하에서 3가로 환원된다. 6가 크롬은 강산화제이고 부식성이 강하다.

<표 1> 크롬의 물리화학적 특성

항목	내용	항목	내용
원소기호	Cr	원자번호	24
원자량	51.996	비중	7.20 g/cm ³
녹는점	1,615℃	끓는점	2,200℃
용해도	염산 및 묽은 황산에 용해되나 진한 질산에는 용해되지 않는다.		
성상	크롬은 =2,=3,=4,=5 그리고 =6의 다양한 원자가를 가지며, 쉽게 다른 원소와 화합물을 만드는 금속이다. 2가 크롬은 빠르게 산화되어 3가 크롬이 되며, 4가와 5가 크롬은 중간물질로 불안정하여 쉽게 변하며, 3가와 6가 크롬이 인체에 영향을 준다.		

6가 크롬 화합물은 독성을 가지고 있으며, 주요 화합물로는 <표 2>와 같은 것들이 알려져 있다.

<표 2> 주요 6가 크롬 화합물의 종류

물질명	CAS 번호	화학식
산화크롬/이산화크롬	12018-01-8	CrO ₂
디크롬산암모늄	7789-09-5	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇
크롬산암모늄	7788-98-9	(NH ₄) ₂ CrO ₄
크롬산칼슘	13765-19-0	CaCrO ₄
크롬산칼륨	7789-00-6	K ₂ CrO ₄
디크롬산칼륨	7778-50-9	K ₂ Cr ₂ O ₇
크롬산나트륨	7775-11-3	Na ₂ CrO ₄
나트륨디크롬산이수화물	7789-12-0	Na ₂ Cr ₂ O ₇ ·2H ₂ O
크롬산스트론튬	7789-06-2	SrCrO ₄
크롬산아연	13530-65-9	ZnCrO ₄

5. 6가 크롬 또는 그 화합물에 노출 위험이 높은 작업

크롬 또는 그 화합물을 사용하거나 가공하는 산업에서 일하는 사람들은 일반인보다 높은 수준의 크롬에 노출될 수 있다.

대부분의 크롬 관련 산업 또는 직업에서는 3가와 6가 크롬에 함께 노출될 수 있으나, 3가 또는 6가 크롬 중 각 원자가의 크롬에 주로 노출되는 주요 작업은 다음과 같다.

- (1) 크롬광산에서 크롬광을 채굴, 파쇄하여 운반하는 작업
- (2) 크롬산염 제조공정에서 분쇄, 혼합, 침출, 여과, 결정, 원심분리, 건조, 포장 등을 하는 작업
- (3) 크롬 도금작업에서 도금조 전해액을 용해, 침적, 건조하는 작업
- (4) 무기안료인 황연, 아연크롬산 등을 측량, 배합, 혼합, 용해, 염색 등을 하는 작업
- (5) 크롬강, 크롬텅스텐강, 크롬니켈강, 스테인레스강 등의 크롬합금 작업
- (6) 용광로 내면에 이용되는 내화제를 제조하거나 취급하는 작업
- (7) 유리 및 도자기 등의 유약의 원료를 제조 또는 취급하는 작업
- (8) 시멘트 제조, 배합하는 작업
- (9) 목재나 금속의 부식방지제인 방청제를 제조 또는 취급하는 작업
- (10) 유성, 합성수지도료의 원료, 인쇄잉크, 합성수지의 착색 등의 원료로 사용되는 동 물질의 제조 또는 취급하는 작업
- (11) 사진 제판이나 석판 인쇄 작업 시 같은 물질을 취급하는 작업

- (12) 스테인레스강 용접작업
- (13) 복사기를 보수정비하거나 복사기로부터 나온 토너 분말을 폐기하는 작업
- (14) 배터리 제조 작업
- (15) 크롬이 함유된 도료의 도장작업

6. 6가 크롬의 체내 동태

6.1 흡수(Absorption)

- (1) 6가 크롬은 호흡, 섭취, 피부를 통해 체내로 들어올 수 있다.
- (2) 직업성 노출의 경우 호흡기계와 피부를 통한 것이 대부분이며, 위장관을 통한 흡수는 사고성 재해 또는 자살의 목적으로 한 경구복용의 경우가 대부분이다.
- (3) 흡수율은 일반적으로 흡입입자가 클수록, 수용성이 클수록 흡수가 감소한다.
- (4) 폐의 대식세포는 6가 크롬을 신속히 탐식하고 환원을 시키는 역할을 하는데, 폐에 침전된 생체분자들과 크롬과의 상호작용과 관계가 있다.
- (5) 6가 크롬의 경우 일정수준의 피부흡수가 가능하며, 특히 피부가 손상을 받았을 때 흡수는 더욱 증가한다.

6.2 분포(Distribution)

- (1) 흡수된 6가 크롬은 체내에서 대부분 환원되기 때문에, 체내 크롬의 대부분은 3가 크롬의 형태를 띠고 있다.
- (2) 6가 크롬의 경우 빠르게 적혈구를 통과해서 헤모글로빈의 베타 사슬과 결합한다.

(3) 적혈구를 통과한 6가 크롬은 3가 크롬으로 환원되며, 주된 저장소는 비장, 간, 골수이다.

(4) 태반과 모유를 통해 태아와 영아에게 운반될 수 있다.

6.3 대사(Metabolism)

(1) 6가 크롬은 신체의 내부에서 불안정하기 때문에 생체 내 다양한 환원제에 의해 3가 크롬으로 환원된다. 호흡을 통해 흡수된 경우 폐의 상피조직에서 6가 크롬이 아스코르빈산, 글루타티온, 시스테인에 의해 3가 크롬으로 환원된다.

(2) 이러한 환원작용은 독작용을 일으키기 위해 필요한 세포내 운반과정을 방해하는 역할을 한다. 6가 크롬의 경우 쉽게 세포 속으로 들어갈 수가 있다.

(3) 세포질에 들어간 후, 6가 크롬은 환원되어 3가 크롬의 형태로 세포내 단백질 구조물들과 결합하여 DNA 손상을 유발한다.

6.4. 배설(Excretion)

(1) 크롬은 대변, 소변, 땀, 피부, 모발을 통해 배설되며, 혈중 크롬은 주된 배설 기관인 신장을 통해 소변으로 배설된다.

(2) 소변에서 6가 크롬의 반감기는 15-41시간이다.

7. 6가 크롬의 발암성 및 건강영향

7.1 발암성

(1) 국제발암성연구기구(IARC)는 6가 크롬과 그 화합물을 인체에 대해서 폐암과 비장 및 부비동암을 증가시키는 충분한 증거가 있다고 평가하여 “Group 1”로 분류하였다.

(2) 미국산업위생전문가협회(ACGIH)는 6가 크롬과 그 화합물을 인간에서의 폐암 증가에 대한 충분한 근거가 있다고 하여 인체 발암성 확인 물질(A1)로 분류하였다.

(3) 6가 크롬과 그 화합물의 노출로 인한 폐암은 대부분 20년 이상의 잠복기를 가진다.

7.2 기타 주요증상 및 건강영향

(1) 급성 증상

(가) 흡입을 통한 크롬 노출 시 호흡기계의 손상이 주로 발생하며, 천식과 기타 호흡기능의 저하 및 비중격 천공, 부비동염, 인후염, 기관지염 등의 질병이 증가할 수 있다.

(나) 크롬은 혼한 피부 과민물질로써, 피부노출로 인한 자극성 접촉피부염과 알레르기성 접촉피부염을 유발할 수 있으며, 눈에 접촉 시 자극 및 눈 손상을 야기한다.

(다) 크롬이 점막에 침착되면 인후, 상기도, 목의 부종, 코의 점막의 궤양 등이 유발된다.

(2) 만성 증상

(가) 장기간 크롬 흡을 흡입하면 만성기관지염과 간질성 폐렴이 발생하며 더 진행되면 심한 섬유화를 일으킨다.

(나) 크롬 화합물에 노출되는 경우 위장관계의 기능장해가 증가한다.

(다) 드물게 신장의 세뇨관의 기능에 영향을 준다.

8. 6가 크롬에 의한 암 예방

8.1 작업관리

8.1.1 작업관리 방법

6가 크롬과 그 화합물이 발생하는 작업공정에 대하여는 다음 내용을 포함하는 작업관리 방법을 마련하여 작업 근로자가 이에 따라 작업하도록 한다.

- (1) 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 작업 장소에는 관계자 외의 출입을 금지시키고, 출입하는 근로자에 대하여는 안전보건 조치사항 등의 교육을 실시한다.
- (2) 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 작업장의 보기 쉬운 장소에 6가 크롬과 그 화합물이 인체에 미치는 영향, 6가 크롬과 그 화합물의 취급상 주의사항, 착용하여야 할 보호구, 응급조치 및 긴급 방재요령을 게시한다.
- (3) 6가 크롬과 그 화합물의 취급업무에 종사하는 근로자는 전용의 작업복을 착용하도록 하여야 하며, 작업복과 개인 의복은 분리하여 보관한다.
- (4) 작업장에 퇴적 또는 누출된 6가 크롬과 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) 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 장소에서는 음식물의 저장, 섭취, 흡연 등을 금지한다.
- (6) 발생하는 폐기물 및 청소 걸레 등은 지정된 밀폐 장소에 보관하고, 규정된 절차에 따라 처리한다.
- (7) 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 작업장에는 손과 피부를 씻을 수 있는 세척설비를 갖추어야 하며, 옷이나 피부에 부착되어 6가 크롬과 그 화합물이 다른 장소로 비산 전파되는 것을 방지하기 위하여 목욕 및 세탁설비 등도 설치한다.

- (8) 6가 크롬과 그 화합물 취급 업무에 대한 작업계획을 수립할 때에는 6가 크롬과 그 화합물에 의한 유해·위험성 여부를 우선적으로 고려하고, 6가 크롬과 그 화합물이 발생하는 작업공정에 대하여는 다음 내용을 포함하는 표준작업관리지침을 마련하여 작업 근로자가 준수하도록 한다.

(가) 표준작업 절차

(나) 6가 크롬과 그 화합물의 발생 억제 조치에 관한 사항

(다) 해당 시설 및 설비 등에 설치된 국소배기장치의 적절한 가동과 비정상적으로 가동 할 때 조치요령 등에 관한 사항

(라) 보호구의 착용 시기, 착용 요령 및 관리 방법

(마) 6가 크롬과 그 화합물의 누출시의 조치 사항

(바) 6가 크롬과 그 화합물의 노출방지를 위한 조치 사항 등

8.1.2 교육

6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 근로자 및 해당 업무에 종사하게 될 근로자에 대해서는 다음 내용이 포함된 특별안전보건 교육을 16시간 이상 실시한다.

- (1) 당해 작업장에서 사용하는 6가 크롬과 그 화합물에 대한 물질안전보건자료에 관한 사항
- (2) 당해 작업장에서 제조 또는 사용되는 6가 크롬과 그 화합물의 물리·화학적 특성
- (3) 6가 크롬과 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 6가 크롬과 그 화합물의 취급일지 작성

사업주는 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 업무에 상시 종사하는 근로자에 대해 매 분기마다 다음 내용이 포함된 6가 크롬과 그 화합물의 취급일지를 작성하여 30년간 보존한다.

- (1) 근로자 성명
- (2) 물질명 및 사용량
- (3) 작업내용 및 업무의 종사기간
- (4) 위급상황에 대한 개요 및 응급조치 요령

8.1.4 근로자의 준수사항

6가 크롬과 그 화합물의 취급 업무를 행하는 근로자는 다음 사항을 준수한다.

- (1) 6가 크롬과 그 화합물의 취급 작업 중에는 가동 중인 국소배기장치 등을 임의로 정지시키지 않는다.
- (2) 6가 크롬과 그 화합물이 가능한 한 작업장 내로 발산되지 않는 방법으로 작업한다.
- (3) 6가 크롬과 그 화합물에 노출되지 않도록 주의하면서 작업한다.

- (4) 지급된 보호구는 사업주 및 관리감독자 등의 지시에 따라 반드시 착용한다.
- (5) 작업 중 보호복이 젖었거나 크롬 물질에 의해 오염되었다면 즉시 탈의 후 특수처리된 폐기용 보호복 보관함에 넣어둔다. 이때 근로자는 오염된 피부를 즉시 비누와 많은 양의 물로 철저히 씻어내야 한다. 일부 신체부위가 오염되었더라도 씻어내는 것이 좋다.
- (6) 기타 6가 크롬과 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 평가해야 한다.
- (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) 사업주는 어떤 근로자가 호흡용 보호구가 필요 없는지, 6가 크롬 관리농도 또는 관리농도 이상에 노출되는 지를 확인하여야 한다.
- (5) 근로자는 그들에게 정하여진 6가 크롬에 1일 8시간 시간가중노출을 반영하는 근로자의 호흡위치에서의 시료채취에 응해야 한다.
- (6) 수 명의 근로자가 작업분류, 업무, 작업지역, 작업교대, 일하는 기간, 6가 크롬에 노출 수준이 동일하다고 하면 사업주는 모든 근로자 대신에 이들 근로자를 대표하는 수만큼의 수로서 노출 농도의 모니터링을 할 수 있다. 그러나 대표성을 갖는 시료의 수는 최고의 6가 크롬 노출이 될 것으로 예상되는 근로자를 포함하여야 한다.

(7) 작업환경측정방법은 작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시 (고용노동부고시 제2012-31호)에 따른다.

(8) 작업환경측정 결과 및 평가에 대한 모든 기록은 30년간 보존한다.

8.2.2 공기 중 노출기준

거의 모든 근로자에게 상기도 자극증상과 암 발생을 최소화하기 위한 기준으로 하루 평균 8시간 근무할 때 시간가중평균농도(Time Weighted Average : TWA)로 수용성 화합물의 경우 0.05 mg/m^3 , 불용성 무기화합물의 경우 TWA 0.01mg/m^3 이다.

8.2.3 작업환경측정결과의 알림

사업주는 작업환경측정결과를 다음 각 호의 어느 하나의 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 6가 크롬과 그 화합물의 대체 사용

- (1) 6가 크롬과 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 6가 크롬과 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 6가 크롬과 그 화합물의 노출을 최소화한다.

8.3.3 발산원의 밀폐

6가 크롬과 그 화합물 취급 업무를 행하는 작업장에는 다음과 같이 발산원을 밀폐하는 설비를 설치한다.

- (1) 작업상 필요한 개구부를 제외하고는 완전히 밀폐시킨다.
- (2) 6가 크롬과 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 6가 크롬과 그 화합물이 누출되는 경우에는 해당 부위에 국소 배기장치를 설치하여 6가 크롬과 그 화합물의 발산을 최소화한다.

8.3.4 환기

8.3.4.1. 전체환기

사업주는 6가 크롬을 취급하는 공정에 설치된 국소배기장치의 배기량을 보충하는 전체환기 장치를 설치해야 한다. 설치하지 않은 경우 국소배기장치의 필요 송풍량이 달성되지 않는다. 전체환기 장치를 설치할 경우에는 다음과 같은 사항을 따르는 것이 좋다.

- (1) 외부공기는 가능한 신선한 공기가 공급되는 장소여야 한다.
- (2) 외부공기가 유입되는 송풍기나 급기구에는 필요 시 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) 전체환기장치를 설치할 때 국소배기장치에서 배기되는 송풍량을 고려하여 그 효율이 떨어지지 않도록 적절한 필요 환기량을 산정하여야 한다. 필요 환기량의 산정은 “환기설비에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE W-1-2012)”의 <별표1>을 참고한다.

8.3.4.2 국소배기장치의 설치

작업특성상 6가 크롭과 그 화합물의 발산원을 밀폐하는 설비의 설치가 곤란한 경우에는 작업 특성에 적합한 형식과 성능을 갖춘 국소배기장치를 설치하고 관리한다.

- (1) 국소배기장치의 후드는 작업 방법, 발암물질의 발산 상태 등을 고려하여 6가 크롭과 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 발암물질이 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 고체흡착 방식, 연소 방식 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 공기정화장치를 설치한다.
- (8) 국소배기장치의 성능은 물질의 상태에 따라 <표 3>에서 정하는 제어풍속 이상이 되도록 한다.

<표 3> 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

6가 크롬과 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) 6가 크롬과 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 6가 크롬과 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, 보수 하는 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 매년 1회 이상 정기적으로 안전검사를 실시하고 그 결과를 기록, 보존하여야 한다.

(2) 사업주는 근로자대표의 요구가 있을 때에는 자체검사에 근로자대표를 입회 시켜야 한다.

8.3.5 개인보호구

(1) 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 근로자는 건강장해 예방을 위하여 호흡용 보호구, 눈 보호구 또는 피부 보호구를 작업공정에 적합하도록 선택하여 착용한다.

(2) 6가 크롬과 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-82-2012)”을 참고한다.

(3) 근로자의 피부노출을 방지하기 위한 보호 장갑은 6가 크롬과 그 화합물의 피부 부착을 방지할 수 있는 재질의 보호구를 사용한다. 작업특성상 근로자가 피부 보호구의 착용이 곤란한 경우에는 피부 보호용 도포제를 사용하고 작업 한다.

(4) 작업특성상 6가 크롬과 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) 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 작업에 종사하는 근로자는 전용의 개인 보호의를 착용하도록 한다.

(6) 개인 보호구의 관리에 대한 자세한 내용은 “개인보호구의 사용 및 관리에 관한 안전가이드(KOSHA GUIDE G-12-2011)”를 참고한다.

(7) 보호구 보관함의 설치

사업주는 6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 근로자에게 지급한 개인 보호구가 작업장의 유해물질에 오염되는 것을 방지하고 청결한 상태를 유지하기 위해 적절한 보관함을 설치한다. 개인보호구의 수는 종사 근로자 수 이상으로 비치하고, 보호구함 등을 설치하여 관리 한다.

8.4 근로자 건강관리

8.4.1 건강진단

8.4.1.1 건강진단을 할 때 고려사항

(1) 6가 크롬과 그 화합물에 노출되는 근로자에 대한 배치전 및 특수건강진단을 실시한다. 이때 관찰하고자 하는 주요 소견은 흉부방사선, 객담세포검사, 폐활량검사 결과이다.

(2) 흉부방사선, 객담세포검사, 폐활량검사 표준화된 방법에 의해 정도관리를 수행하는 인증된 실험실에서 검사하여야 하며 정상범위는 각각의 실험실에서 정한 참고 값을 기준으로 한다.

(3) 생물학적 노출기준은 특수건강진단실무지침에서 요 중 크롬의 경우 30 $\mu\text{g/g}$ creatinine으로 규정하고 있다.

8.4.1.2 건강진단 실시방법

건강진단 실시 주기, 건강진단항목, 산업의학적 평가(건강관리구분, 업무수행 적합성 여부 평가, 사후관리)에 대한 구체적인 사항은 “근로자 건강진단 실무지침:

제2권 유해인자별 특수건강진단 방법, 금속류-18 크롬과 그 화합물. 보건분야 기술자료 연구원. 2010-107-955”를 참고한다.

(1) 크롬을 제조, 사용하는 사업장은 법령에 의하여 근로자 채용 시 및 당해 근로자에 대한 건강진단을 정기적으로 실시하여야 한다.

(2) 근로자는 사업주가 법령에 의해 실시하는 건강진단을 받아야 한다.

(3) 사업주는 건강진단의 결과를 통보받은 즉시 지체없이 근로자에게 통보하고, 유질환자에 대한 사후관리조치를 취한다. 또한 건강진단 결과와 유질환자 조치내역을 관할 지방노동관서의 장에 제출하여야 한다.

(4) 사업자가 실시하여야 할 건강진단

(가) 배치전 건강진단 : 신규 채용자의 배치시, 작업 배치전에 실시한다.

(나) 특수건강진단: 크롬을 취급하는 업무에 종사하는 근로자에 대해서는 채용시, 당해 업무배치 전환 시를 포함하여 6개월에 1회 이상 정기적으로 특수건강진단을 실시한다.

(다) 임시건강진단: 크롬을 취급하는 사업장에서 크롬에 의한 건강장해 또는 크롬 취급과 관련된 질병에 걸린 근로자가 다수 발생한 경우, 당해 근로자 및 당해 업무에 종사하는 다른 근로자를 대상으로 임시건강진단을 실시한다. 임시건강진단은 명령을 받은 날로부터 10일 이내에 실시하여야 한다.

(라) 제2차 건강진단: 채용 시, 일반건강검진결과 질환의심자(R)를 대상으로 담당의사가 필요하다고 인정하는 검사항목에 대하여 실시한다. 이는 제 2차 건강진단 대상임을 통보받은 날로부터 10일 이내에 실시하여야 한다.

(5) 사업주는 건강진단개인표 및 건강진단결과표 등의 서류를 5년간 보존한다.

(6) 정기적인 건강진단 실시시기를 안전보건관리규정 및 취업규칙에 명시한다.

8.4.2 수시건강진단의 실시

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

“기침, 호흡곤란, 천명, 흉통, 비출혈, 비중격의 자극과 궤양 또는 천공, 신장장애, 피부 등의 증상 및 증후가 보일 때”

(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

6가 크롬과 그 화합물을 취급하는 작업에는 임신부나 18세 미만의 사람이 종사하지 않도록 한다.