

행복한 시민, 신뢰받는 기업,
글로벌 No.1 서울교통공사

산 업 안 전 보 건 자 료

2018. 3.



Seoul Metro

안 전 관 리 본 부
[보건환경처]

1. GHS(세계조화시스템) 정의

화학물질 분류표지에 관한 세계조화 시스템(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)으로써, 전 세계적으로 통일된 분류기준에 따라 화학물질의 유해 위험성을 분류하고, 통일된 형태의 경고표지 및 MSDS로 정보를 전달하는 방법을 말한다.

2. 관련법규

- 산업안전보건법 제41조 제1항에 따른「화학물질 또는 화학물질을 함유한 제제」
- 고용노동부 고시 제2013-37호「화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」제4조 2항
- 화학물질의 분류에 필요한 시험의 세부기준은 국제연합(UN)에서 정하는「화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템(GHS)」지침을 따름

3. GHS 기준 적용 사유

- 화학물질에 대한 분류 및 표지가 국제적으로 일치되지 않아 발생될 수 있는 유통과정의 혼란을 예방하기 위하여 UN에서 권고한 지침(GHS)을 국내의 관련 제도에 반영하여 개정

※ GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

→ 유해성·위험성 분류 및 경고표시를 국제적으로 통일시키는 기준

4. 화학물질에 대한 GHS 기준 적용 시기

- 화학물질의 경우(단일·혼합 모두포함) 2015년 7월 1일부터 전면시행

※ 관련법규: 산업안전보건법 시행규칙 부칙 제259호 제4조제2항

단일물질 적용시작일 : 2010년 7월 1일

혼합물질 적용시작일 : 2013년 7월 1일(유통 사용중인 혼합물은 2015년 7월 1일 시행)

5. 물질안전보건자료 포함되는 정보

정보내용	세부내용
화학제품과 회사에 관한 정보	제품명, 제품의 권고용도와 사용상의 제한 등
유해·위험성 정보	유해·위험성분류, 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목 등
구성성분의 명칭과 함유량	화학물질명, 관용명 및 이명, CAS번호 또는 식별번호, 함유량
응급조치요령	눈에 들어갔을 때, 피부에 접촉했을 때, 흡입했을 때 등
폭발·화재 시 대처방법	적절한 소화제, 화재 진압 시 착용할 보호구 및 예방조치 등
누출사고 시 대처방법	인체보호를 위한 조치사항 및 보호구, 정화 또는 제거방법 등
취급 및 저장방법	안전취급요령, 안전한 저장방법

노출방지 및 개인보호구	노출기준, 적절한 공학적 관리, 개인호구 등
물리화학적 특성	외관, 냄새, 인화점, 인화 또는 폭발한계 상하한, 자연발화온도 등
안전성 및 반응성	화학적 안정성, 유해반응의 가능성, 피해야 할 조건 등
독성에 관한 정보	가능성 높은 노출경로에 대한 정보, 단기 및 장기노출에 의한 영향 등
환경에 미치는 영향	수생·육생 생태독성, 잔류성과 분해성, 생물 농축성 등
폐기 시 주의 사항	폐기방법, 폐기 시 주의 사항
운송에 필요한 정보	유엔번호, 유엔 적정 운송명, 운송시 위험등급 등
법적 규제 현황	산업안전보건법에 의한 규제, 유해화학물질관리법에 의한 규제 등
기타 참고사항	자료의출처, 최초 작성일자, 개정횟수 및 최종 개정일자 등

※ 화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 제10조(작성항목) 참조

6. MSDS 작성·비치 대상 제외 제제

연번	제외대상물질
1	원자력안전법에 따른 방사성 물질
2	약사법에 따른 의약품·의약외품
3	화장품법에 따른 화장품
4	마약류 관리에 관한 법률에 따른 마약 및 향정진성의약품
5	농약관리법에 따른 농약
6	사료관리법에 따른 사료
7	비료관리법에 따른 비료
8	식품위생법에 따른 식품 및 식품첨가물
9	총포·도검·화약류 등 단속법에 따른 화약류
10	폐기물관리법에 따른 폐기물
11	의료기기법 제2조 제1항에 따른 의료기기
12	제1호부터 제11호까지 외의 제제로서 주로 일반 소비자의 생활용으로 제공되는 제제
13	그 밖에 고용노동부장관이 인정하여 고시하는 제제

7. GHS 독성표기 변경사항

「분류」사례(LD50=257mg/kg인 물질의 경우)

GHS 이전	GHS 이후
유 럽 : Hamful(유해함) 미 국 : Toxic(유해함) 캐나 다 : Toxic(유해함) 호 주 : Hamful(유해함) 인 도 : Non-toxic(유독하지않음) 일 본 : Toxic(유해함) 말레이시아 : Hamful(유해함) 태 국 : Hamful(유해함) 뉴질랜드 : Hazardous(유해) 중 국 : Not Dangerous(위험하지 않음) 한 국 : Hamful(유해함)	[급성경구물질로 구분] 구분1 : LD50≤5mg/kg 구분2 : 5< LD50≤50mg/kg 구분3 : 50< LD50≤300mg/kg 구분4 : 300< LD50≤2,000mg/kg 따라서 LD50≤257mg/kg이면 GHS : 급성 독성물질 경구<구분3>

※ LD50(반수치사량) : 한 무리의 실험동물 50%를 사망시키는 독성물질의 양(설치류 시험 결과에 한함)

화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한기준 [별표1] 참조

8. 경고표시

① 규격

용기 또는 포장의 용량	인쇄 또는 표찰의 크기
500 L ≤ 용량	450 cm ²
200 L ≤ 용량 < 500 L	300 cm ²
50 L ≤ 용량 < 200 L	180 cm ²
5 L ≤ 용량 < 50 L	90 cm ²
용량 < 5 L	용기 또는 포장의 상하면적을 제외한 전체 표면적의 5% 이상

② 그림문자의 크기

- 개별 그림문자의 크기는 인쇄 또는 표찰 규격의 1/40 이상
- 용량이 적은 용기 또는 포장의 경우에는 최소한 0.5cm² 이상

② 부착방법

공급자의 의무	대상화학물질을 양도·제공하는 자는 해당 대상화학물질의 용기 및 포장에 한글 경고표지를 부착하거나 인쇄하는 등 유해·위험 정보가 명확히 나타나도록 하여야 함
	용기 및 포장에 경고표지를 부착하거나 경고표지의 인쇄물을 표시하는 것이 곤란한 경우에는 경고표지를 인쇄한 꼬리표를 달 수 있음
사용자의 의무	대상화학물질을 사용·운반 또는 저장하고자 하는 사업주는 경고표지의 유무를 확인하고, 경고표지가 없는 경우에는 경고표지를 부착하여야 함
	사업주는 대상화학물질의 양도·제공자에게 경고표지의 부착을 요청할 수 있음

9. 과태료 부과기준(일부 발취)

구분	법규위반사항	1차	2차	3차	비고
1	대상화학물질을 양도·제공하는 자로부터 물질안전보건자료를 제공받고도 게시하거나 갖춰두지 않은 경우	10만원	20만원	50만원	화학물질1종당 × 작업장당
2	대상화학물질을 양도·제공하는 자로부터 물질안전보건자료를 제공받지 못하여 게시하거나 갖춰두지 않은 경우	5만원	10만원	20만원	
3	대상화학물질을 직접 제조한 경우로서 물질안전보건자료를 게시하거나 갖춰두지 않은 경우	10만원	20만원	50만원	
4	사업주가 대상화학물질을 취급하는 근로자에게 물질안전보건자료에 관한 교육을 하지 않은 경우	5만원	10만원	15만원	근로자 1명당

10. 유해화학물 정보

Formaldehyde

포름알데히드

(CAS. No 50-00-0)



포름알데히드가 포함된 건축재료 사용하여 합판제조

그림문자



인화성액체 급성독성물질 발암성물질

물리적 특성

무색의 기체로 심한 자극성 냄새가 나는 유기용제

인화점	저로없음	휘발성	해당없음
비 중	0.8	증기밀도	1.08(공기=1)
피해야 할 물질	산, 염기, 환원제, 산화제, 금속염, 금속, 할로겐, 가연성 물질, 과산화물		
노출기준(1시간)	0.5ppm(0.75mg/m³)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 : 가구용 접착제, 사진필름, 가죽, 염료, 화장품, 목약, 농약, 소독제, 방부제 등의 원료
- ▶ 취급사업장 : 가구, 필름, 가죽, 염류, 화장품, 목약, 농약, 방부제 제조 사업장
- ▶ 주요취급공정 : 비료, 합판, 단열재 생산, 철 주물, 플라스틱 몰딩

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 : 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
 - 포름알데히드 취급 중 흡연과 음식물 섭취 시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 : 단기(급성) 노출시 : 알레르기 반응, 화상, 발진, 구역, 구토, 호흡곤란, 천식, 두통, 가려움(증), 최루, 눈 손상
 - 장기(만성) 노출시 : 졸음, 월경장애, 불임(증), 암, 가려움(증), 간 이상
- ▶ 조 기 증 상 : 눈, 코, 기관지 염증
 - 접촉성 및 알러지성 피부염
 - 폐활량 감소
- ▶ 중독(재해)사례 : 화장품 용기(수지) 생산업체 근로자가 원재료 파쇄 공정에서 발생하는 포름알데히드 함유먼지 및 각종 인료에 노출되어 기관지 천식 및 만성폐쇄성 폐질환이 발생하여 사망
 - 항공 방재 작업 및 산불 진화 작업을 수행하던 헬기 조종사가 목재 등 유기 물질의 불완전 연소 시 발생하는 포름알데히드에 노출되어 폐암 발생

Benzene

벤젠

(CAS. No 71-43-2)



벤젠이 함유된 분도 사용 중 백혈병 발생

그림문자



인화성액체 자극성물질 발암성물질 수해환경 유해성물질 (만성)

물리적 특성

무색의 휘발성 액체로 달콤한 냄새가 나는 유기용제(발암성 물질)

인화점	-11°C	휘발성	100%
비 중	0.8787	증기밀도	2.8(공기=1)
피해야 할 물질	산, 염기, 할로겐, 산화제, 금속염		
노출기준(1시간)	1ppm(300 µg/m³)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 : 합성고분자, 유기안료, 농약, 목약, 절연유, 일반용제 등의 원료로 사용
- ▶ 취급사업장 : 화학, 고무, 페인트, 인쇄, 석유산업에서 주로 취급
- ▶ 주요취급공정 : 보수-유지(maintenance), 세척, 시료추출, 대량운송 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 : 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
 - 벤젠 취급 중 흡연과 음식물 섭취 시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 : 단기(급성) 노출시 : 두통, 구역, 어지럼증, 의식변화, 혼수, 호흡정지
 - 장기(만성) 노출시 : 두통, 식욕부진, 복통, 시야 혼탁, 운동시 호흡곤란, 점막 및 피부의 창백, 백혈병
- ▶ 조 기 증 상 : 두통
 - 오심(구역질)
 - 어지럼증
- ▶ 중독(재해)사례 : 벤젠이 노출되는 실험실 중사 근로자의 면역기능 저하에 따른 폐혈증
 - 옷셋 인쇄 중 작업장에서 노출된 벤젠에 의한 백혈병 발생
 - 도장작업 중 벤젠이 함유된 신너의 사용으로 골수이형성증후군 발생

Chromium

크롬

(CAS. No 7439-92-1)

각종 악취사라
크롬도금작업 중
크롬 노출



그림문자



피부과민성물질
호흡기과민성물질
생식세포아원성 물질

물리적 특성

단단하면서 부서지기 쉬운 회색 금속으로 여러형태의 산화 화합물(2가, 3가, 6가)로 존재하며, 6가 크롬화합물의 경우 강력한 산화제로 발암성 물질로 분류됨

원자량	51.996	녹는점	1,615°C(1기압)
비 중	7.14	끓는점	2,220°C(1기압)
혼합금지물질	염기, 산화제, 할로젠, 과산화물, 금속		
노출기준(TLV)	크롬금속 2가 화합물, 3가 화합물 : 0.5mg/m ³ 크롬과크롬산, 수용성 6가 화합물 : 0.05mg/m ³ 불용성 크롬 6가 무기화합물 : 0.01mg/m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 강철의 합금, 안료제조, 염색, 전기도금, 가죽제조
- ▶ 취급사업장 | 도금업, 금속주조업, 단연재 제조업, 도로 제조업, 목재보존재 제조-사용업
- ▶ 주요취급공정 | 용해, 제강정련, 단조, 용접, 도금, 합금

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 분진과 흡의 형태로 호흡기를 통해 주로 흡입됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 피부과사, 접촉성 피부염, 인후, 상기도, 목의 부종, 코점막의 궤양, 천식, 급성기관지 수축, 급성폐렴
• 장기(만성) 노출시 : 만성기관지염, 간질성 폐렴, 크롬폐, 폐암, 위장장애, 원발성 기관지암, 비종격천공(코 중간막 뚫림)
- ▶ 조 기 증 상 • 접촉성 피부염
• 인후, 상기도, 목의 부종
• 코점막의 궤양
- ▶ 중독(재해)사례 • 용접작업자에서 크롬 노출에 의한 비종격천공(코 중간막 뚫림) 발생
• 사카린 제조업체 전기분해실 근로자에서 만성 신부전 발생
• 크롬이 함유된 염료 제조업체 근로자에서 천식 발생
• 도로 도색 작업 중 도로에 함유된 크롬산납에 의해 소세포 폐암발생

Cadmium

카드뮴

(CAS. No 7440-43-9)



그림문자



급성독성물질
발암성물질
수생환경 유해성물질

물리적 특성

부드럽고 연성이 있는 은백색 광택의 금속 또는 분말

원자량	112.41	녹는점	321°C(1기압)
비 중	8.6(25°C)	끓는점	765°C(1기압)
혼합금지 물질	산화제, 산, 금속		
노출기준(TLV)	0.03mg/m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 금속제련, 물감, 플라스틱 제조, 니켈-카드뮴 건전지, 저온합금제, 은땜
- ▶ 취급사업장 | 금속제련업, 금속재료품, 화학제품, 고무제품, 정밀기계기구 제조업, 도금업
- ▶ 주요취급공정 | 배합, 용접, 도금, 제련, 정련, 합금, 축전지, 용해, 주조, 촉매반응

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 분진과 흡의 형태로 호흡기를 통해 주로 흡입됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 발열, 오한, 무력감, 호흡곤란, 메스꺼움, 구토, 복부경련, 설사, 체액손실로 인한 쇼크, 급성 화학적 폐렴, 폐수종
• 장기(만성) 노출시 : 요단백, 폐기종, 폐쇄성 폐질환, 빈혈, 간기능 장애, 골연화증, 칼슘결석, 후각장애, 비점막의 궤양, 치아의 황색 착색, 폐암, 전립선암
- ▶ 조 기 증 상 • 발열 및 오한
• 호흡곤란
• 메스꺼움, 구토
- ▶ 중독(재해)사례 • 재련소의 정액공정 근로자에서 카드뮴 노출로 인한 신장질환 발생
• 니켈-카드뮴 배터리 재생업체 근로자에서 카드뮴 노출로 인한 신장질환(신세뇨관 섬유증) 발생
• 카드뮴이 함유된 납땜봉을 이용하여 산소아세틸렌 용접을 하던 근로자에서 카드뮴이 포함된 흙에 노출되어 급성 폐장염 발생

Nickel

니켈

(CAS. No 7440-02-0)



그림문자



호흡기과민성물질

물리적 특성

은백색의 광택이 있는 단단한 금속고체 또는 화색 분말

원자량	58.71	녹는점	1,455°C(17압)
비중	8.9(25°C)	끓는점	2,730°C(17압)
혼합금지물질	산화제, 산, 금속		
노출기준(TWA)	니켈(금속, 황화니켈) : 5mg/m ³ 가연성분말, 이황화니켈 : 0.5mg/m ³ 분말성 유기화합물 : 0.5mg/m ³ 니켈(가연성) : 0.0001ppm(0.0007mg/m ³)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용도 | 스테인리스/내열강, 니켈합금, 전기도금, 배터리, 촉매제, 주철, 항공품
- ▶ 취급사업장 | 강관, 강주물, 비철금속, 제련, 정련 및 합금, 항공기 부품 제조, 기록매체 출판업
- ▶ 주요취급공정 | 용접, 도금, 분말아금, 도장, 연마, 판금, 주조, 실험, 배합

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요노출경로 • 분진과 흡의 형태로 호흡기를 통해 주로 흡입됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 점막자극, 천식, 접촉성 피부염, 발진, 습진
• 장기(만성) 노출시 : 색소침착, 탈색소 반점, 폐암, 비강암
- ▶ 조 기 증 상 • 피부발진
• 점막자극
• 천식
- ▶ 중독(재해)사례 • 주물업종 용해 근로자에게서 전기로에서 발생하는 니켈, 크롬, 아연, 주석, 구리 등의 증기에 의해 폐암 발생
• 선박 제조업체의 용접 작업자에게서 니켈, 크롬 등이 포함된 용접 흡에 노출되어 원발성 폐암 발생
• 스테인리스 강관 제조업체의 정련공정 근로자에게서 니켈 및 니켈카르보닐 노출에 의한 호산구성 폐렴 발생

DMF, N, N-Dime

디메틸포름아미드

(CAS. No 68-12-2)



그림문자



인화성액체, 심한 자극, 손상성물질, 급성 독성물질, 생식 독성물질

물리적 특성

무색 내지 담황색의 액체로 약한 암모니아 냄새 또는 비린 냄새가 나는 유기용제

인화점	58°C	휘발성	100%
비중	0.9487	증기밀도	2.5(공기=1)
피해야 할 물질	산, 가연성 물질, 금속, 할로겐, 할로탄소 화합물, 산화제, 환원제		
노출기준(TWA)	10ppm 30mg/m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용도 | 도료, 수지 등 화학제품의 용제 및 첨가제
- ▶ 취급사업장 | 인조(합성) 피혁, 섬유코팅, 폴리우레탄 수지, 페인트 제거제 제조
- ▶ 주요취급공정 | 배합, 코팅, 인쇄, 도장, 세척, 반응

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요노출경로 • 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
• DMF 취급 중 흡연과 음식물 섭취 시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 구토, 상복부 불편감, 경련성 복통, 황달, 오심구역, 현기증, 안면홍조, 피부질현(수포, 습진)
• 장기(만성) 노출시 : 혈압 변화, 구역, 구토, 설사, 변비, 위통, 두통, 피로, 현기증, 수면장애, 혈액장애, 심장 이상, 간 이상, 신경 이상
- ▶ 조 기 증 상 • 복통(배앓이)
• 황달
• 오심(구역)
- ▶ 중독(재해)사례 • 인조(합성)피혁 제조업체의 배합 및 세척공정 근로자에게서 DMF 중독에 의한 독성간염 발생
• 특수용 코팅장갑 제조업체 코팅기 밀폐설비 교체 공사중 DMF 중독에 의한 독성간염 발생

TCE, Trichloroethylene

트리클로로에틸렌

(CAS. No 79-01-6)



그림문자



저극성물질

발암성물질

수생환경
유해성물질(만성)

물리적 특성

무색의 달콤한 냄새가 나는 액체로
세척력이 우수한 유기용제

인화점	32°C(밀폐상태)	휘발성	없음
비 중	1.4642	증기밀도	4.53(공기=1)
혼합금지물질	염기, 금속, 가연성 물질, 산화제		
노출기준(MVLA)	50ppm 270mg/m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 금속의 탈지 용제, 식품가공업의 추출제, 화학생산품의 중간산물
- ▶ 취급사업장 | 화학제품, 섬유공업, 금속제품 제조업, 식품가공업 등에서 취급
- ▶ 주요취급공정 | 드라이크리닝, 금속 탈지, 세척, 추출, 도장 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
 - TCE 취급 중 흡연과 음식물 섭취시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 자극, 혈압변화, 구토, 호흡곤란, 두통, 현기증, 시각장애, 의식불명, 혼수, 신장이상, 피부자극, 알레르기, 급성간염
 - 장기(만성) 노출시 : 식욕부진, 체중감소, 혈액장애, 뇌이상, 암, 근육통, 위장관 장애, 홍반 등 피부질환
- ▶ 조 기 증 상 • 정신적 혼미
 - 오심(구역) 및 구토
 - 피로
- ▶ 중독(재해)사례 • TCE 세척작업근로자에게서 독성간염 및 비탈성 피부염 발생
 - 니켈도금 작업장의 TCE 세척작업 근로자에게서 피부 발진 및 입안이 허는 증상의 스티븐스-존슨 증후군 발생
 - 에어컨 부품 가공업체 TCE 세척 작업 근로자에게서 접촉피부염과 및 독성간염 발생

n-Hexane

노말헥산

(CAS. No 110-54-3)



그림문자



수생환경
유해성물질
(만성)

인화성액체

생식
독성물질

저극성물질

물리적 특성

무색의 투명한 액체로 휘발유 냄새가 나며,
주로 세척제로 사용되는 유기용제

인화점	-22°C	휘발성	100%
비 중	0.7	증기밀도	3(공기=1)
피해야 할 물질	산화제, 할로겐, 가연성 물질		
노출기준(MVLA)	50ppm 180mg/m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 식물성 기름, 페인트, 접착제 제조시의 용제
- ▶ 취급사업장 | 인쇄, 코팅, 섬유, 전자, 타이어, 신발, 가죽, 플라스틱 제조업
- ▶ 주요취급공정 | 추출, 세척, 접착 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
 - n-Hexane 취급 중 흡연과 음식물 섭취시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 현기증, 두통, 메스꺼움, 구토, 눈과 목의 자극증상, 손과 발이 따끔거리거나 저림
 - 장기(만성) 노출시 : 손과 발의 감각저하, 말초신경병 발생, 피부에 수포, 색각이상, 망막의 색소 침착
- ▶ 조 기 증 상 • 근육력증
 - 사지의 지각 상실
 - 양측 발의 동통
- ▶ 중독(재해)사례 • 전자제품업체 수정·검사부서의 세척작업 중 n-Hexane에 노출된 외국인 근로자 8명에게서 보행장애 및 사지의 무력감과 감각장애 발생
 - n-Hexane이 함유된 접착제를 사용하던 일본의 샌들제조 공장 근로자 93명에게서 감각이상 및 근력약화 등의 다발성 말초신경병증 집단 발생
 - n-Hexane이 함유된 에어로졸 캔을 사용하여 브레이크 청소작업을 하던 미국의 자동차 수리공에게서 말초신경병증 발생

톨루엔 디이소시아네이트

(CAS, No 584-84-9(toluene2,4), CAS, No 91-08-7(toluene2,6))



그림문자



저극성물질

호흡기 과민성 물질

물리적 특성

크롬 또는 자극성 분자가 나는 무색 또는 연한 노란색의 액체

인화점	127°C	휘발성	없음
비 중	1.2	증기밀도	(공기=1)
혼합금지물질	가연성 물질, 산화제, 금속, 아민, 산, 염기		
노출기준(MAC)	0.005ppm (0.04μg/m ³)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 가구, 악기, 자동차 등의 표면 도장재 및 광택제, 접착제, 단열재, 절연재
- ▶ 취급 사업장 | 폴리우레탄, 가구, 악기, 단열재, 은박지 제조 사업장
- ▶ 주요취급공정 | 가구, 악기, 자동차 도장, 폴리우레탄 발포, 전선피막 코팅

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
• 디이소시아네이트 취급 중 흡연과 음식을 섭취 시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 눈과 점막, 피부 자극, 기관지자극, 기침, 천명(쌩쌩거림), 호흡곤란, 흉통, 구역질, 구토, 복통
• 장기(만성) 노출시 : 만성 두통, 기억력 장애, 집중 장애
- ▶ 조 기 증 상 • 기침
• 천명(쌩쌩거림)
• 흉통, 기관지자극
- ▶ 중독(재해)사례 • 악기 제조업체의 도장공정 근로자가 디이소시아네이트가 함유된 우레탄 도료의 사용으로 기침과 호흡곤란 증세의 천식 발생
• 골프공 제조업체의 코팅공정 근로자가 디이소시아네이트가 함유된 우레탄 도료의 취급으로 기침과 호흡곤란 증세의 천식발생
• 우레탄 방음제 생산업체 근로자가 폴리우레탄 발포작업 중 노출된 디이소시아네이트에 의해 천식성 기관지염 발생

석면

(CAS, No 1332-21-4)

석면 해체, 제거 작업장소 외부 작업장소와 격리 조치



그림문자



발암성물질

물리적 특성

자연적으로 환경 중에 존재하는 섬유상 광물의 총칭으로 광명한 배열을 가진 밀고 분리할 수 있는 섬유들로 구성된 발암성 물질

인화점	불연성	휘발성	해당없음
비 중	2.4~3.3불에	증기밀도	해당없음
혼합금지물질	산		
노출기준(MAC)	0.1개/㎥		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 방화제, 단열재, 마찰재, 내마모재, 항부식재, 여과제, 응집제, 충전제
- ▶ 취급 사업장 | 현재 석면함유제품중량비율 0.1% 이하 제조, 수입, 양도, 제공, 사용이 금지되어 기존의 석면함유 설비 및 건축물을 해체·제거하는 경우를 제외하고 취급하는 경우는 거의 없다.
- ▶ 주요취급공정 | 석면함유 설비 및 건축물 해체·제거

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 호흡기를 통해 흡입됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : -
• 장기(만성) 노출시 : 호흡곤란, 석면폐, 폐암, 악성종괴증
- ▶ 조 기 증 상 • 석면은 조기증상이 없으며, 전형적인 잠재기간은 10~40년이다. 석면과 관련된 중요한 질병으로는 석면폐, 폐암 발생율은 흡연을 하지 않는 일반 사람에 비해 50배 이상 된다.
- ▶ 중독(재해)사례 • 16년간 석면이 함유된 불티방지포의 성능시험을 실시하던 안전관리자에게서 악성종괴증 발생
• 석면테이프를 단열재로 사용한 전기로에서 작업하던 제강업체 근로자에게서 악성종괴증 발생
• 석면테이프, 석면포, 석면판이 사용된 배관 등의 설비 보수작업자에게서 폐암 발생

Manganese

망간

(CAS. No 7439-92-1)



그림문자



생식독성물질

물리적 특성

은백색 또는 회색의 윤택이 나고 단단하지만 부서지기 쉬운 금속

원자량	54.94	녹는점	1260°C(기압)
비 중	7.4	끓는점	2090°C(기압)
혼합금지물질	염기, 산화제, 할로겐, 과산화물, 금속		
노출기준(TWA)	망간 및 무기화합물 : mg / m ³ 망간 흡 : mg / m ³ STEL 2mg / m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 합금, 염료, 페인트, 유약, 성냥, 비료, 약품, 유리 착색제, 용접봉, 섬유 표백제
- ▶ 취급사업장 도금업, 금속 주조업, 페인트 및 염료 제조업, 제강업, 화학제품 제조업
- ▶ 주요취급공정 제련, 제강, 건전지, 용접봉, 유리 착색제, 페인트, 염료, 비료, 방청제 제조

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 분진과 흡의 형태로 호흡기를 통해 주로 흡입됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 자극, 저 체온 또는 발열, 구역, 구토, 설사, 두통
• 장기(만성) 노출시 : 무감각, 무력증, 권태감, 불면증, 근육통증, 경련, 요통, 두통, 현기증, 행동이상, 언어장애, 감각 이상
- ▶ 조 기 증 상 • 불면증
• 언어장애
• 침을 흘리는 등 감각 이상
- ▶ 중독(재해)사례 • 용접 작업자에게서 망간 노출에 의한 근육강직, 운동 원만, 손 떨림 등의 파킨슨증후군 발생
• 망간합금 공정 근로자에게서 망간 노출에 의한 운동기능 및 사고전환 능력 감소 등의 증상 발생
• 망간이 포함된 농약을 분무하던 근로자에게서 메스꺼움, 구토, 설사 증상 발생

Toluene

톨루엔

(CAS. No 108-88-3)



그림문자



인화성액체 자극성물질 생식독성물질

물리적 특성

무색의 휘발성 액체로 달콤한 냄새가 나며, 상온, 상압에서 안정된 유기용제

인화점	4°C	휘발성	100%
비 중	0.866	증기밀도	3.18(공기=1)
혼합금지물질	할로겐, 기연성 물질, 산, 산화제, 금속염		
노출기준(TWA)	50ppm(189g / m ³)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 신나, 잉크, 향수, 염료, 온도계 등의 용제 또는 원료로 사용
- ▶ 취급사업장 화학, 고무, 페인트, 제약업체에서 주로 취급
- ▶ 주요취급공정 코팅, 도장, 도포, 인쇄, 세척, 접착 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 • 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기와 피부를 통해 흡수됨
• 톨루엔 취급 중 흡연과 음식물 섭취 시 소화기관을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 자극, 구역, 두통, 졸음, 현기증, 수면장애, 조정(기능) 손실, 동공확장, 신장·간 이상
• 장기(만성) 노출시 : 자극, 비출혈(코피), 구토, 식욕부진, 두통, 흥분, 수면장애, 시각 장애, 환각, 월경 장애, 신장·간·뇌 이상, 혼수
- ▶ 조 기 증 상 • 공기가 나쁘다고 느껴거나 기분의 변화
• 중독된 느낌
• 코의 자극
- ▶ 중독(재해)사례 • 종이 코팅작업자가 톨루엔 등에 노출된 후 급성기관지염 발생
• 부두에 입항한 선박탱크에서 방기싸유 잔량 제거여부를 확인하던 근로자가 톨루엔에 중독되어 사망
• 인쇄소의 인쇄, 코팅 작업 중 톨루엔에 노출되어 심장질환 발생

Mercury

수은

[CAS. No 7439-97-6]



수은을 이용한 은추출 과정에서 수은 증기에 노출

그림문자



피부과민성물질, 생식독성물질

물리적 특성

냄새가 없는 백색 액체 상태의 금속

인화점	해당없음	휘발성	해당없음
비 중	13.5(물=1)	증기밀도	6.93(공기=1)
혼합금지물질	금속 카바이드, 산화제, 이인, 가연성 물질, 금속, 할로젠, 산		
노출기준(MVA)	수은(아질화합물) : 0.1mg/hr 수은(알킬화합물) : 0.01mg/hr, STEL : 0.03mg/hr 아닐 및 알킬화합물 제외 : 0.025mg/hr		

용도 및 사용공정

- ▶ 용도 | 수은제온계, 온도계, 수은정류기, 기압기, 할압계 제조, 버튼형 수은전지, 알칼리망간 건전지, 농약 및 의약품 제조, 수은등, 형광등 제조, 수은이말감
- ▶ 취급사업장 | 의약품 농약제조업체, 폴리우레탄 제조업체, 가성소디공장, 화학 및 물리학 실험실, 도금업체 등
- ▶ 주요취급공정 | 수은 재련공정, 형광등 제작, 수리, 해체공정, 소독제 및 농약 제조공정, 도금공정, 칩공정 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 | 대부분은 수은 증기형태로 호흡기를 통해 흡입되며, 피부 접촉 및 섭취에 의해 노출되는 경우도 있음
- ▶ 노출시 건강영향 | 단기(급성) 노출시 : 기도점막 자극, 구내염·금성폐렴 유발, 알레르기 반응, 발열, 구역, 구토, 설사, 흉통, 호흡곤란, 두통, 발기불능, 폐·심장·신장·신경이상, 생식계 영향
장기(만성) 노출시 : 알레르기반응, 잇몸의 푸른 선, 치아의 흔들림, 설사, 식욕부진, 체중감소, 두통, 피로, 발성·수면·정서·월경장애, 환각, 청력상실, 떨림, 신장·신경이상
- ▶ 초기 증상 | 두통과 구역·구토
접촉부위 자극과 알레르기반응
- ▶ 중독(해해)사례 | 산업폐기물 재생 사업장의 은회수 공정작업을 하던 근로자 3명이 수은중독증에 걸려 피부질환, 기억력장애, 중추 및 말초신경계질환 발생

MEK, Methyl Ethyl Ketone

메틸에틸케톤

[CAS. No 78-93-3]



접착제에 접착제에 함유된 MEK 노출

그림문자



인화성액체, 피부자극성물질, 흡인유해성물질

물리적 특성

무색의 가연성 액체로 박하 및 달콤한 냄새의 유기용제

인화점	-9°C	휘발성	없음
비 중	0.8(물=1)	증기밀도	2.4(공기=1)
혼합금지물질	할로탄소화합물, 산, 가연성 물질, 산화제, 과산화물, 염기		
노출기준(MVA)	200ppm(590mg/hr), STEL : 300ppm(885mg/hr)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용도 | 표면도장, 접착제, 잉크, 페인트, 세척제, 왁스제거제를 생산하는 용제
- ▶ 취급사업장 | 접착제, 페인트, 합성피혁 공장에서 주로 사용
- ▶ 주요취급공정 | 바니쉬 또는 락커를 이용하는 표면도장, 접착제를 사용하는 구두 및 신발제조, 인쇄잉크 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요 노출경로 | 주로 호흡기를 통해 흡수되며 피부와 눈을 통해서도 노출된다.
- ▶ 노출시 건강영향 | 단기(급성) 노출시 : 눈과 코, 인후에 자극, 두통, 현기증, 구토, 사지의 감각 이상, 호흡곤란, 졸음, 조정기능손실, 의식불명
장기(만성) 노출시 : 중추신경계를 억제하여 혼수상태 야기, 접촉성 피부염, 눈의 동통과 각막손상, 감각상실, 폐기능 감소
- ▶ 초기 증상 | 두통과 현기증
눈·코·목의 자극
사지의 감각이상
- ▶ 중독(해해)사례 | 신발제조 사업장의 접착 공정 근로자에서 본드에 포함된 MEK 노출에 의한 중독 발생
항공기 부품 제조업체의 세척 공정 근로자에서 세척제에 함유된 MEK 노출에 의한 중독 발생

Methyl Bromide

브롬화메틸

(CAS. No 74-83-9)



브롬화메틸 살충 소독
작업 시 중독발생

그림문자



인화성가스 고압가스 급성독성물질 생식독성물질

물리적 특성

무색투명한 액체 또는 기체로 저온도에서는 아무런 냄새와 맛이 없으나, 고농도인 때는 약간 달콤한 냄새가 나는 물질

인화점	해당없음	휘발성	100%
비 중	1.7	증기밀도	3.3
피해야할 물질	금속, 가연성 물질, 산화제		
노출기준(MLA)	1ppm(3.9g/m ³)		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 토양 및 저장식품의 훈증 소독약제
- ▶ 취급사업장 | 수출입 식물 방역업체
- ▶ 주요취급공정 | 수출입 식물 훈증 소독 작업

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요노출경로 • 독성이 매우 강한 물질로 주로 공기 중으로 확산되어 주로 호흡기를 통해 흡수되며, 가스 상태의 경우에는 눈 또는 피부로도 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 두통, 시력장애, 구역질, 구토, 손 떨림, 손발 저림, 경련, 피부노출 시 홍반, 부종, 화상, 수포
• 장기(만성) 노출시 : 말초신경장애
- ▶ 조 기 증 상 • 두통, 구토, 경련
• 손 떨림, 손발 저림
• 화상, 수포
- ▶ 중독(재해)사례 • 브롬화메틸을 이용하여 수입과일의 살충 소독 작업을 실시하던 방제 기술자에게서 뇌손상 발생

Beryllium

베릴륨

(CAS. No 7440-41-7)



인공자이 연마작업 중
베릴륨 분진노출

그림문자



발암성 물질

물리적 특성

화백색의 결정체로 냄새는 없으며 부식에 대한 내성이 좋고 열전도율과 전기전도율이 좋음

분자량	9	녹는점	1,287°C
비 중	1.9	끓는점	2,970°C
혼합금지 물질	가연성 물질, 산화제, 염기, 산, 금속, 할로 탄소 화합물, 할로겐		
노출기준(MLA)	0.002g/m ³ , STEL : 0.04g/m ³		

용도 및 사용공정

- ▶ 용 도 | 우주개발용 구조체, 트랜지스터, 컴퓨터칩, 형광등, 네온사인 등의 제조
- ▶ 취급사업장 | 베릴륨 원광석 채굴, 형광등, 네온사인 제조업체, 금속베릴륨의 기계공업체 등
- ▶ 주요취급공정 | 베릴륨 원석 채굴·파쇄·분쇄공정, 형광등·네온사인 제조와 가공공정, 베릴륨과 구리 합금공정 등

주요 노출경로 및 증상

- ▶ 주요노출경로 • 호흡기, 소화기, 피부접촉을 통해 흡수됨
- ▶ 노출시 건강영향 • 단기(급성) 노출시 : 눈, 점막과 기관지에 이상, 노출부위 충혈과 궤양, 기침, 기슴통증, 기관지염, 급성폐렴, 빈호흡, 객혈, 청색증과 수포음, 폐수종과 호흡곤란
• 장기(만성) 노출시 : 열·체중감소·기침·기슴통증을 동반한 호흡곤란, 수종, 간비종대, 림프절종, 열충반·구진·수포(피부 접촉), 육아종, 알러지성 피부염, 폐암
- ▶ 조 기 증 상 • 노출부위 충혈
• 눈, 점막과 기관지 이상
• 기침, 기슴통증과 호흡곤란
- ▶ 중독(재해)사례 • 차아 보철물을 제작하던 차과기공사가 작업 중 발생하는 베릴륨 분진에 지속적으로 노출되어 기침, 호흡곤란 증상의 급성과만성 폐렴 발생

11. 중대재해 사례



1. 재해발생

- A사 작업자가 프레스의 자동이송장치 하부키를 가스토치로 가열하던 중화염이 방음벽에 옮겨 붙어 옆 B사로 화염이 전파되면서 B사의 피재자가 소화기로 화재 진화 도중 발생한 재해임
- A사 프레스 방음벽은 가연성의 샌드위치 판넬로 제작되어 있었으며, A사와 B사는 프레스, CNC 등의 작동유 등 인화성 물질을 취급 중이었음
- * A사 인화성물질 : 스탬핑오일, 유압오일, 방청유 등
- * B사 인화성물질 : 절삭유, 방청유, NC오일 등
- A사에서 발생한 화재가 환풍기(발화원으로부터 1m거리)를 통하여 B사 CNC기계로 화염이 전파되었으며, 취급중인 인화성 물질(절삭유 등)로 화염이 급속히 확산된 것으로 추정됨

2. 재해발생원인

- 가연물(샌드위치 판넬)이 있는 프레스 이송장치 주변에서 불꽃, 불티 비산 방지조치 및 인화성 액체 등에 대한 방호조치 등의 화재예방조치를 실시하지 않은 상태에서 가스토치를 이용하여 가열작업을 실시함

3. 동종재해 예방대책

- 화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소에서는 화기의 사용을 금지해야 하며,
- 가연물이 있는 건축물이나 설비 내부에서 화기 작업을 하는 경우에는
 - 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치
 - 용접불티 비산방지덮개, 용접 방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 등의 화재예방조치를 실시해야 함