

석면 해체 · 제거 작업안전

- 안전기술편집부 -

1. 석면이란

섬유상이며 마그네슘이 많은 함유규산염 광물이다. 아스베스트스, 돌솜이라고도 한다. 광물 조성상 크게 두 가지로 나누어지는데, 크리소타일(chrysotile)을 주 성분으로 하는 석면은 온석면(溫石棉)이라 하여 질이 좋은 것은 실이나 직물로 이용된다. 다른 하나는 각섬석질(角閃石質) 석면이며, 섬유는 약하지만, 화학약품에는 강하다. 크리소타일도 각섬석질 석면도 사문암(蛇紋岩) 중에서 맥상(脈狀)을 이루어 산출된다. 일반 사람들은 흔히 석면과 암면, 유리섬유 등을 서로 혼동하는 경우가 많으나 석면은 암면이나 유리섬유와는 완전히 다르고 특히 석면은 사람에게 암을 유발시키는 무서운 물질로 알려져 있다. 석면이 사용되는 곳은 석면방직업, 건설업, 자동차 브레이크라이닝 제조업, 조선업, 슬레이트 제조업 등이며 각종 건축재로 및 방음 물질로도 사용된다. 2500년 전부터 각처에서 내화복, 매트 등에 사용되고 로마, 그리스에서는 램프의 심지로, 이집트에서는 미이라를 싸는 형겜으로 사용되었다.

석면은 천연의 자연계에 존재하는 사문석 및 각섬석 등의 광물에서 채취된 섬유모양의 규산화합물로서 직경이 0.02~0.03 μ m 정도의 유연성과 특이한 광택이 있는 극세섬유상의 광물이다.



백석면



청석면



갈석면

석면은 내화성, 단열성, 내구성, 절연성, 유연성 등이 뛰어나 석면가스켓(단열재), 석면시멘트(내화재), 석면직물(방화재), 석면브레이크라이닝(마찰재) 등에 이용되고있고 대체물질로는 암면(내화재), 유리섬유(단열재), 세라믹섬유(절연재), 실리콘카바이드(마찰재) 등이 있으나 가격면에서 재료에 따라 평균 2~3배, 많게는 10배 가까이 차이가 나는것도 있다.

2. 석면의 유해성

석면질환은 주로 호흡기, 특히 폐와 관련되어 있다. 공기중의 석면이 호흡기를 통해 인체로 흡입되어 암을 유발시키는 것이다. 석면은 매우 가는 비늘 처럼 생겨서 두께가 얇아 허파짜리까지 들어간다. 허파에 들어간 이물질은 백혈구(대식세포)에 의해 제거되지만 석면은 백혈구에 탐식되지 않는다. 석면섬유는 다발처럼 생겨서 다시 조그만 소섬유로 갈라진다. 허파짜리 까지들여간 석면은 지속적으로 조직을 자극하여 염증반응을 일으킨다. 석면은 폐속에 수십년 남아 있으면서 자극과 화학 반응을 일으켜 암을 유발하게 된다.

석면에 장기간 폭로될 경우 위와 같이 잠복기를 거쳐 폐암(Lung cancer), 악성중피종(Mesothelioma), 석면폐(Asbestosis) 등 근로자에게 치명적인 건강장애를 유발한다.

3. 석면 [해체 · 제거작업]의 허가제도

석면이 일정 함유량과 면적 이상인 경우 고용노동부 등록업자로 하여금 해체 · 제거하도록 하여야하며, 석면 해체 · 제거업자는 작업을 하기전 작업장 소재지 관할 지방노동관서에 신고를 하여야 한다.

가. 등록업자에 의한 해체·제거 대상

- (1) 석면이 1% 초과 함유된 벽체재료, 바닥재, 천장재 및 지붕재 등의 면적의 합이 50㎡ 이상
- (2) 석면이 1% 초과 함유된 분무재, 내화피복재
- (3) 석면이 1% 초과 함유된 단열재, 보온재, 개스킷(Gasket), 패킹(Packing)재, 실링(Sealing)재 면적의 합이 15㎡ 또는 부피의 합이 1㎥ 이상
- (4) 석면이 1% 초과 함유된 파이프보온재 길이의 합이 80m 이상

4. 석면 해체·제거작업시 안전조치

가. 석면해체·제거작업 계획수립

사업주는 석면이 함유된 설비 또는 건축물을 해체하거나 제거하는 작업을 행할 때에는 석면으로 인한 근로자의 건강장해를 예방하기 위해 작업절차, 작업방법, 근로자보호조치 등이 포함된 석면해체 제거 작업 계획을 수립해야 하고 석면해체 제거작업 계획을 수립 하는 때에는 당해 근로자 또는 근로자대표를 참여시켜 의견을 들어야 한다.

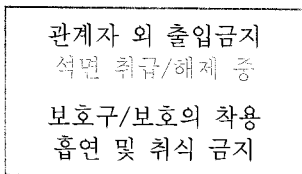
(보건규칙 제 237조)

※ 사업주란 석면함유설비 또는 건축물의 파쇄, 개·보수 등을 시행하는 자

나. 경고표지의 설치

사업주는 석면해체 제거작업을 행하는 장소에 아래와 같은 표지를 출입구에 게시해야 한다.

다만, 작업이 이루어지는 장소가 실외이거나 출입구가 설치되어 있지 아니한 경우에는 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시해야 한다. (보건규칙 제 238조)



▲ 석면취급/해체 작업장의 경고표지

※ 경고표지의 작성방법

- 1. 크기는 가로 70센티미터, 세로 50센티미터 이상
- 2. “관계자의 출입금지” 글자의 크기는 가로 8센티미터, 세로 10센티미터 이상
- 3. 그밖에 글자의 크기는 가로 6센티미터, 세로 6센티미터 이상
- 4. 글자는 흰색 바탕에 흑색, 다만 “석면취급/해체 중” 글자는 적색

다. 석면 해체·제거작업시의 조치

사업주는 석면해체·제거작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 다음 각호의 조치를 해야 한다. (보건규칙 제 239호)

- 1. 당해 장소를 밀폐시킬 것
- 2. 습식(濕式)으로 작업 할 것
- 3. 당해 장소를 음압(陰壓)으로 유지시킬 것
- 4. 근로자에게는 전면형 이상의 방진마스크를 지급해 착용 하도록 할 것
- 5. 근로자에게는 신체를 감싸는 보호의를 착용하도록 할 것



라. 석면함유 폐기물의 처리

사업주는 석면해체 제거작업에서 발생된 석면을 함유한 폐기물은 불침투성 용기 또는 자루 등에 넣어 밀봉한 후 적절히 처리해야 한다.(보건규칙 제 240조)

【산업보건기준에 관한 규칙 제240조에 따른 표시】

석 면 함 유

신 호 어 : 발암성물질

유해·위험성 : 폐암, 악성중피종, 석면폐 등

예방조치 문구 : 취급 또는 폐기 시 석면분진이 발생하지 않도록 할 것
취급 근로자는 방진마스크 등 개인보호구를 착용할 것

공급자 정보 :

※ 경고표지의 작성방법

(양식)

“공급자 정보”에는 석면해체/제거 사업주의 성명, 주소, 전화번호를 기재한다.

(규격)

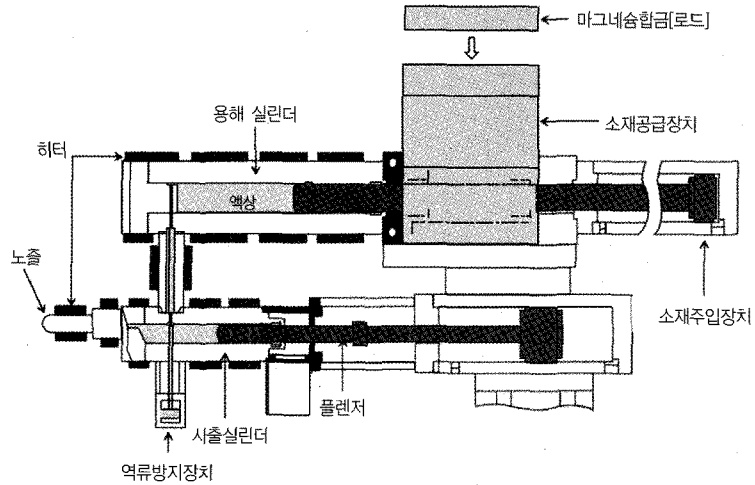
가로 × 세로 300cm (a × b) 이상. 0.25b ≤ a ≤ 4b

마. 잔재물의 흘날림 방지

사업주는 석면해체·제거작업에서 발생된 석면을 함유한 잔재물을 흡식 또는 고성능필터가 장착된 진공청소기로 청소하는 등 석면분진이 흘날리지 않도록 해야 한다. (보건규칙 제241조) ☹

다이캐스팅 작업 안전

- 안전기술편집부



1. 다이캐스팅(Die-Casting) 작업 개요

다이캐스팅(Die-Casting)은 강제의 금형에 용융금속을 주입하여 금형과 똑같은 주물을 얻는 정밀 주조법이다. 제품의 치수가 정확하다는 장점 외에 기계적 성질이 우수하며, 대량 생산이 가능하다는 특징이 있다.

아연, 알루미늄, 주석, 마그네슘 합금을 원재료로 사용하며, 다이캐스트 주조기를 사용하여 공기압, 수압, 유압 등에 의해 주입, 냉각, 옹고 시킨다.

2. 다이캐스팅 위험요인

다이캐스팅기의 위험요인은 작업자의 위험 동작(압착 또는 끼임), 고온물질 비래, 비산(열 방출, 금속 분무 및 분사압력 유체 등) 또는 소음, 가스, 증기, 전기 등에 의한 것 외에 수분 유입에 의한 폭발 및 원재료 과열에 의한 화재 위험 등이 있다.

(1) 기계적 위험

다이캐스팅기 및 그 보조 장치의 기계적 위험요인은 기계설비 자체에 의한 위험(걸려 넘어지거나 부딪힐 위험) 및 위험 동작(압착, 끼임) 때문에 발생할 수 있으며, 위험 동작은 다음과 같이 구분 된다.

- ① 다이의 동작
- ② 코어 풀러의 동작
- ③ 이젝터의 동작
- ④ 보조 장치의 동작
- ⑤ 사출 시스템의 동작
- ⑥ 가드의 동작
- ⑦ 기압 유체가 들어가 있는 파이프라인, 호스의 파열

(2) 전기 및 제어 시스템 위험

- ① 직접 또는 간접적인 전기 접촉
- ② 전기 장비에 영향
- ③ 용해로 하단 충전부 노출 접촉

(3) 고온 및 폭발 위험

다이캐스팅 작업에서는 용해로 등에 물 등이 유입되어 수증기 폭발이나 마그네슘 등 첨가물이 이상 현상 또는 혼합금지물질 등과 접촉 등으로 폭발 위험이 있다.

- ① 용해로, 보온로 상부로 용융 금속의 넘침
- ② 노즐과 다이 사이에서 용융 금속의 분사
- ③ 샷슬리브 및 플렌저 사이의 용융금속 분사
- ④ 슬래그 파열
- ⑤ 공정상 가열된 기계이 구조부 접촉

- ⑥ 고온의 작동 유체 유출
- ⑦ 용융로 또는 용해로에서 방출되는 열
- (4) 화재 위험

- ① 배관 파열시 용융금속, 가열장치, 고온부위 및 가연성 물질 등이 복합적으로 작용하여 발생
- ② 용해로, 보온로 등의 컨트롤 박스 오류 또는 온도센서 고장 등의 원인으로 인한 과열, 화재 발생

(5) 추락 위험

작업자가 정상적인 작업 또는 유지 보수 작업등을 위하여 지면보다 높은 곳에서 작업 수행으로 인하여 추락 위험

(6) 가스, 증기, 흠, 분진에 의한 건강장해

다이캐스팅기에서 윤활제, 방출제 사용, 특정종류의 금속(납 합금 등) 및 청소 작업 중에 위험가스, 증기, 흠 등에 의한 건강장해 위험이 있다.

(7) 근골격계 질환

다이캐스팅기의 설치 및 유지관리, 주물을 수작업으로 제거 시, 무거운 하중을 반복 및 부적절하게 들어 올리는 과정에서 발생하는 요통 또는 반복동작으로 인하여 근골격계 질환 등의 재해 위험이 있다.

3. 안전작업을 위한 방호조치

다이캐스팅기를 설치할 때에는 위험요인에 따른 방호조치를 고려하여야 한다.

(1) 기계적 안전조치

- ① 가드형 동력 조작식인 경우 가드 사이에 트랩(Trap)이 발생되지 않도록 한다.
- ② 가드가 닫힐 때 가드와 기계 프레임 사이에 사람이 위치하지 않도록 하여야 한다.
- ③ 다이를 보호하는 가드 또는 게이트가 열리면 즉시 다이가 동작을 멈춰야 한다.
- ④ 리밋 스위치는 점검문이 닫혀있고, 시작 명령이 작동된 후에만 작동을 시작할 수 있도록 연결 하여야 한다.

(2) 전기적 방호장치

- ① 각 사이클에서 리밋 스위치의 스위칭 위치의 변화가 모니터링 되어야 한다.
- ② 가드 스위치의 반대 신호가 모니터링 되어야 한다.

③ 제어 회로의 동작 신호가 발생하여야 한다.

④ 위험 동작이 다른 보조 장치(전자 반응 보호 장치 등)와 연동되어 있는 경우, 가드가 열려 있을 때에만 보조장치의 동작이 허용 되도록 하여야 한다.

(3) 고온접촉 예방

고정 및 이동가드, 밀폐가드는 용융물 등 고온의 분사 금속으로 인한 작업자를 보호할 수 있는 구조이어야 한다.

(4) 폭발재해 예방

다이캐스팅 작업과 관련된 용해로 등에 물 등이 유입되어 수증기 폭발 방지 하도록 하여야 하며, 마그네슘 등 첨가물이 혼합금지물질 또는 가연성 물질 등과 접촉하지 않도록 폭발예방을 위한 안전조치를 고려하여야 한다.

(5) 화재 등에 대한 안전조치

- ① 다이캐스팅 장비의 유압 시스템은 내화성 유체를 사용할 수 있도록 제조하여야 한다.
- ② 펌프차단장치 및 라인 파손 안전장치를 설치하여야 한다.
- ③ 열 교환기 매개물이 누출 되더라도 발화될 수 없도록 설치 하여야 한다.

(6) 추락재해 예방

정상적인 운전, 셋업, 유지관리 중에 추락하지 않도록 적절한 작업 플랫폼과 접근 사다리를 설치 하여야 한다.

(7) 건강장해 예방

- ① 가스, 흠, 증기, 분진 등 유해인자를 작업자와 접촉하지 않도록 발생원 가까이 국소 배기장치, 환기팬 설치, 가동 하여야 한다.
- ② 다이캐스팅 작업 특성상 단순, 반복 작업으로 인한 근골격계 질환 위험이 높으므로 작업전 스트레칭 실시 및 수공구를 사용하여 신체 부담 감소 및 신체접촉으로 인한 물리적 재해를 예방하여야 한다.

(8) 수리, 청소 작업 안전

- ① 지정된자 외에는 작동 금지하여야 한다.
- ② 수리, 청소 작업전 반드시 메인전원을 차단하고, “수리중”, “청소중” 안전표찰을 부착하여 오조작에 의한 재해를 예방하여야 한다.
- ③ 수리, 청소 작업 후 최초 전원 투입시 작업자 정위치 상태 확인하여야 한다.

(9) 비래, 비산 재해 예방

- ① 취출 제품의 에어건 세척 작업시 보안경 착용 하여야 한다.
- ② 증기, 흠 발생원에 비래, 비산 방지판을 부착하여야 한다.
- ③ 가스, 증기, 흠 등으로 인한 건강장해를 예방하기 위하여 작업특성에 적합한 보호구를 착용하여야 한다. 