산업재해예방
안전보건공단

2026-교육총괄실-322

금속가공유 사용 사업장
안전보건교육

OPEN 출처표시 상업용금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

안전이 가장 빠릅니다

Table of Contests.

금속가공유 사용 사업장
안전보건관리방안 알아보기

산업재해예방 지속 개선

Ⅰ
Outline
- 업종 개요 및 특성

Ⅱ
Status & Case
- 산업재해 특징
- 재해 사례

Ⅲ
Occupational Hazard
- 금속가공유 화재 위험성
- 금속가공유 건강 유해성
- 금속가공업 안전관리방안
  - MSDS 및 작업환경측정
  - 건강진단
  - 보호구 사용
  - 국소배기장치
  - 화재예방 방안

Ⅳ
Noise Management
- 금속가공업 소음 관리방안

Chapter 1.

업종 개요 및 특성

금속가공업 개요

1. 금속가공업?

철, 알루미늄, 구리 등 금속 소재를 절단, 성형, 가공하여 기계부품, 구조물, 산업용 제품 등을 생산하는 산업

- 대표 공정 : 절삭가공(선반, 밀링 등) / 프레스 가공 / 용접 및 접합 / 주조 및 단조 / 표면 처리(도금, 열처리 등)

2. 산업 구조에 따른 특징

1 중간재 산업 역할 수행

자동차 산업, 조선산업, 건설 및 플랜트 등의 타 사업과 밀접하게 연결

- **전방 산업 의존도 高**

2 중소기업 비중 높음

국내 금속가공업은 대부분 중소 또는 중견기업으로 구성

- **하청 및 협력 구조가 일반적**

3 노동 및 기술 집약형 혼합산업

단순가공 : 인력 의존도 높음

정밀가공 : 기술 의존도 높은(CNC, 자동화설비 등)

금속가공업 개요

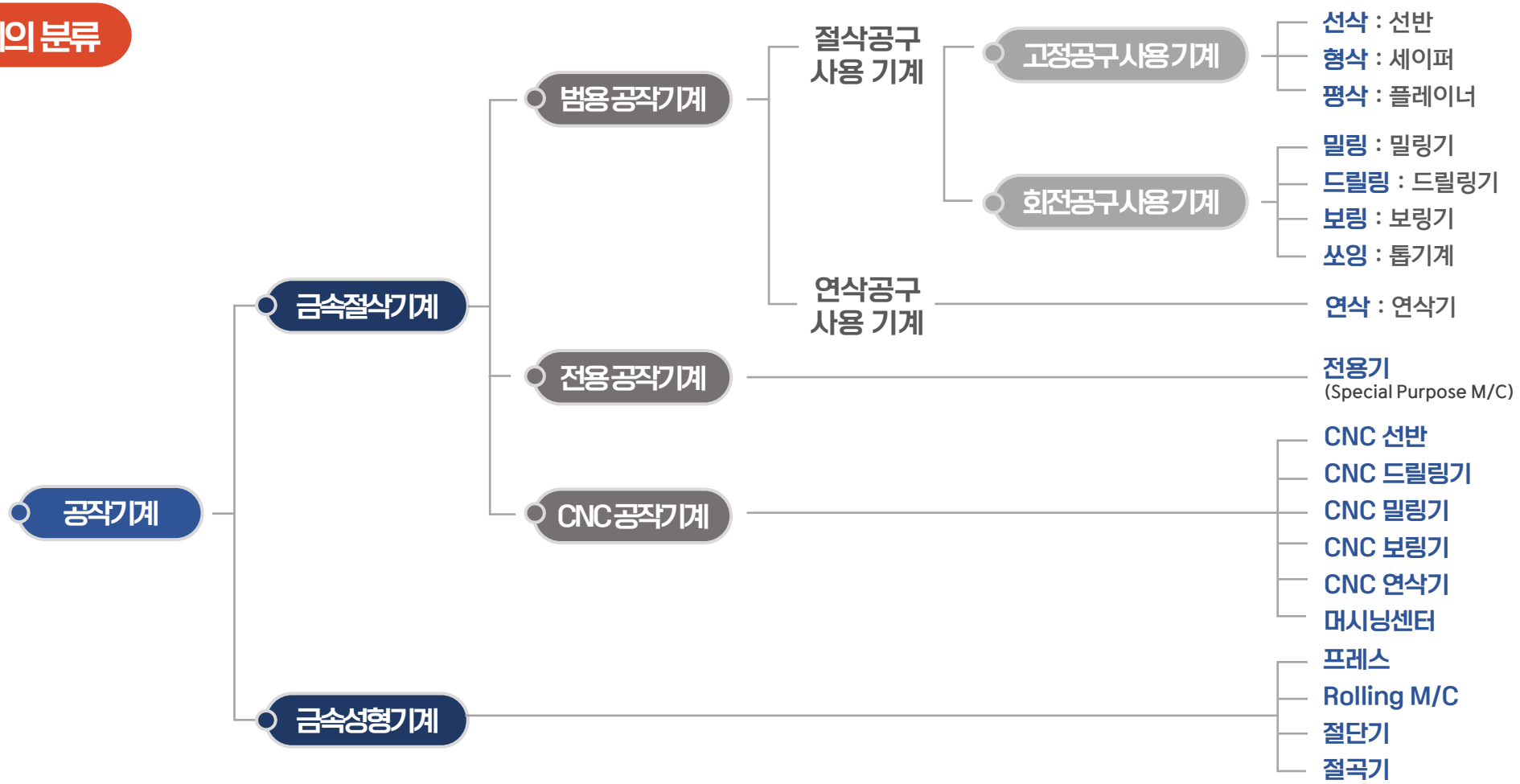
3. 산업 안전 측면 특징

금속가공업은 기계설비의 위험성, 인력작업 등으로 인해 대표적인 고위험 업종에 해당

❶ 절삭기계 등 끼임 사고 발생
❷ 용접 등 화재 및 폭발
❸ 금속 분진 및 유해가스
❹ 소음 및 진동 장해
❺ 금속 가공유 등 화학물질

금속가공기계란? 금속으로 된 봉이나 판을 목적에 맞는 기계를 이용하여 깎거나 구부리고 연마하는데 이용되는 공작기계

공작기계의 분류



*출처 : 한국공작기계 산업협회

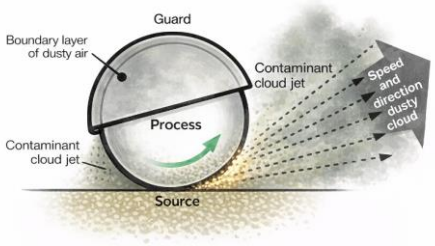
금속가공유란?

금속가공유의 정의

- 금속 절삭, 연삭, 드릴링, 밀링 등의 공정에서 사용되는 **작업 유체**
- 주로 윤활, 냉각, 공구마모 감소, 가공면 품질 향상 등의 목적으로 사용
- 작업 조건과 분사 방식에 따라 **오일미스트**가 발생

오일미스트 발생 주의

• 작업 조건 및 분사 방식에 따라 오일미스트 발생 → 작업자의 주요 노출원
특히 고속 절삭, 밀폐되지 않은 장비, 고온 공정에서 노출 우려가 증가



금속가공유란?

오일미스트 발생

- ☑ **(입자크기)** 일반적으로 0.1~10 ㎛ 수준
- ☑ **(발생조건)** 고속 절삭 및 회전에 의해 절삭유 비산
  절삭열에 의한 일부 증발 후 재응축
  공작물과 공구 충돌 시 기계적 파쇄 효과
  작업 종료 전 에어건 사용으로 강제 분무화
- ☑ **(노출경로)** 공기 중 미스트 흡입, 피부 접촉 등

영국 HSE

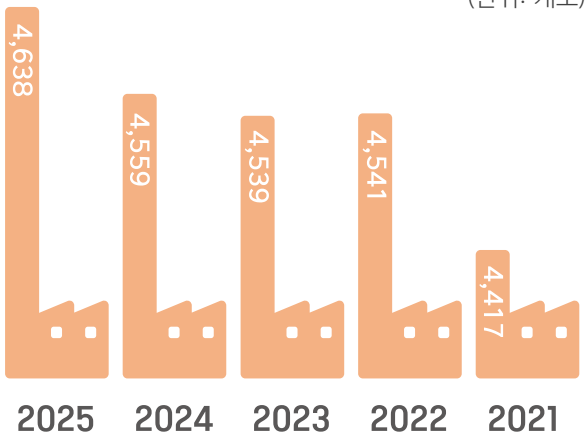
- ☑ 미스트는 입자로 간주하여 관리

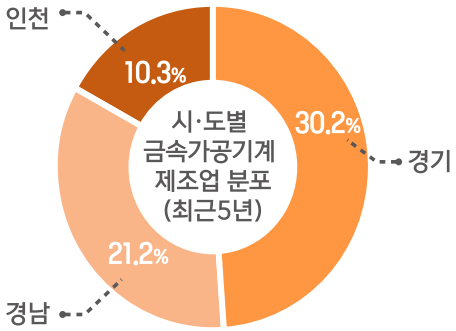
Name	Description and size	Visibility	Examples
Mist	Liquid particles – process generated, eg by spraying Particle size ranges 0.01 µm to 100 µm but the size distribution may change as volatile liquids evaporate	As for dust	Electroplating, paint sprays, steam

업종 현황 및 특성

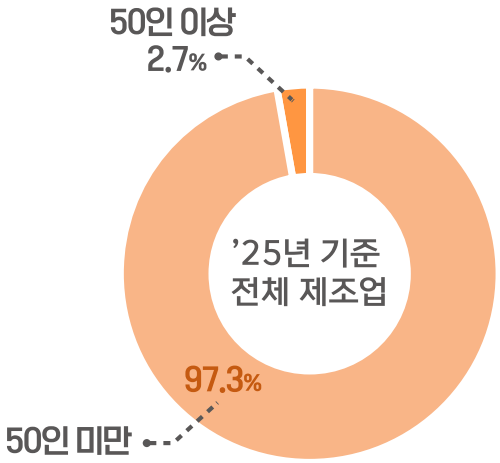
- 전국 금속가공기계제조업 사업장 수는 최근 5년간 5% 증가
- (시·도별 분포)_최근 5년 기준
  경기도(30.2%) ›› 경남(21.2%) ›› 인천(10.3%)

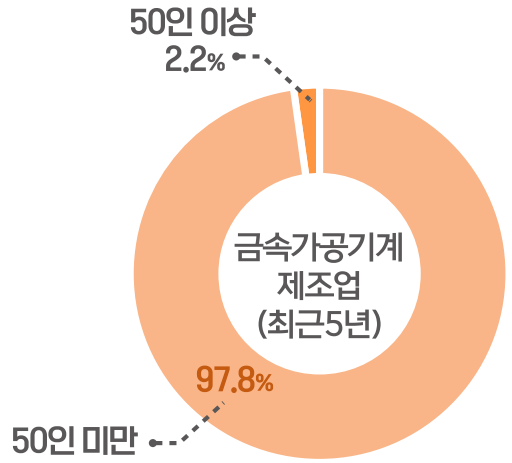
(단위: 개소)





- 최근 5년간 금속가공기계 제조업 중 50인 미만 중·소규모 사업장의 평균 점유율은 97.8%
  - 전체 제조업 업종의 50인 미만 사업장 비율(97.3%) 유사



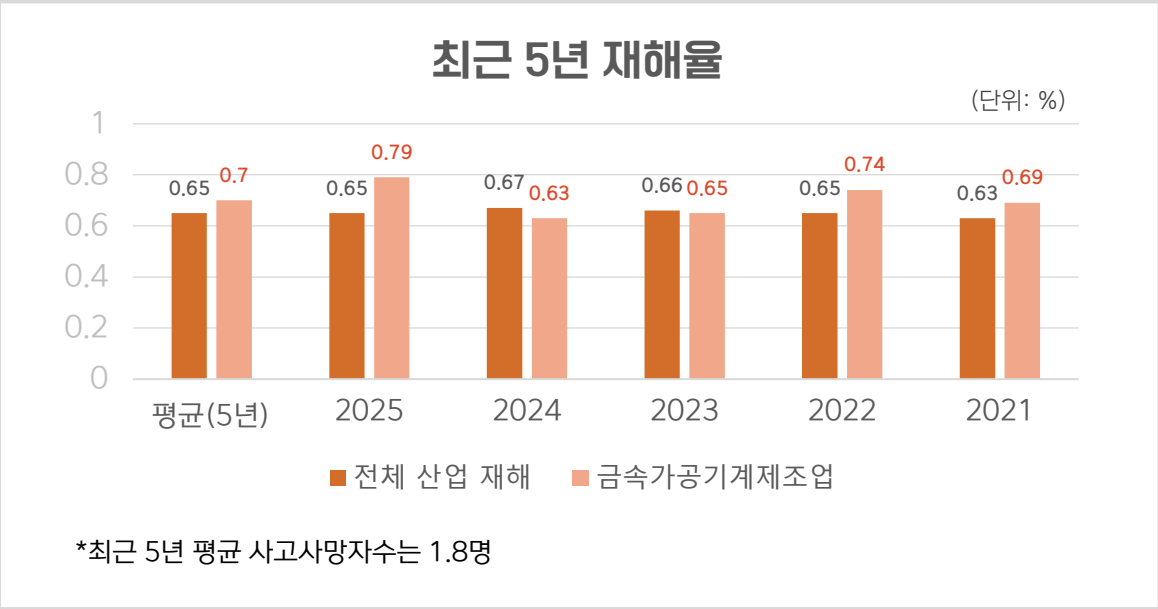


Chapter 2.

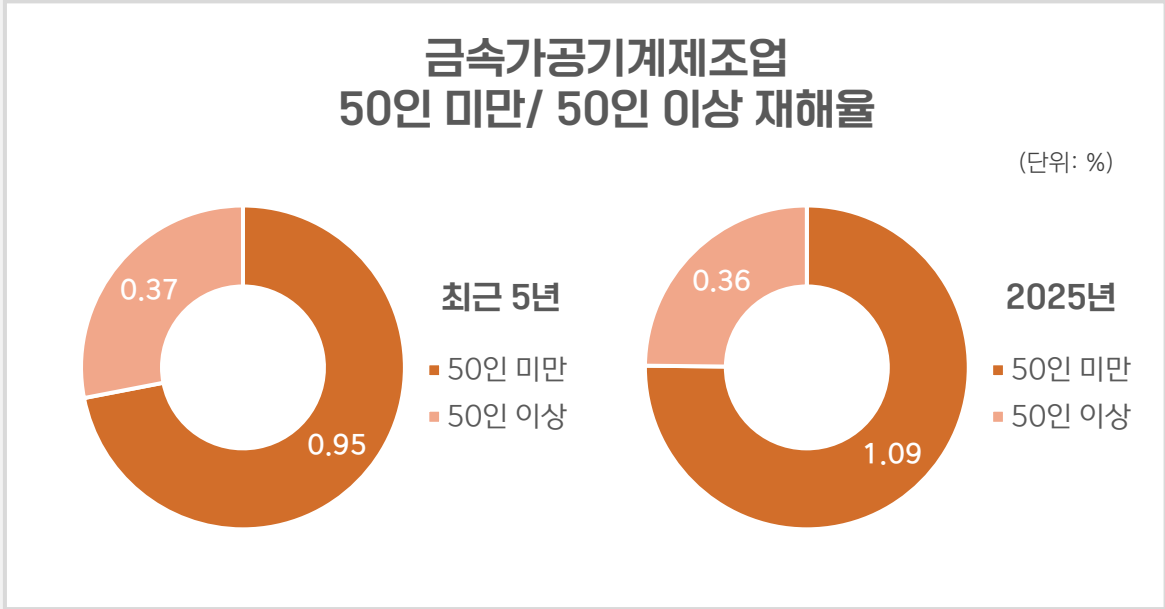
산업재해 특징 및 재해사례

업종 산업재해 특징

- 금속가공기계제조업의 평균 재해율은 0.70으로 전체 산업 대비 0.05% 높음
- 같은 업종에서 50인 이상 사업장에 비해 50인 미만 **사업장 재해율**이 **약 2.6배 높음**

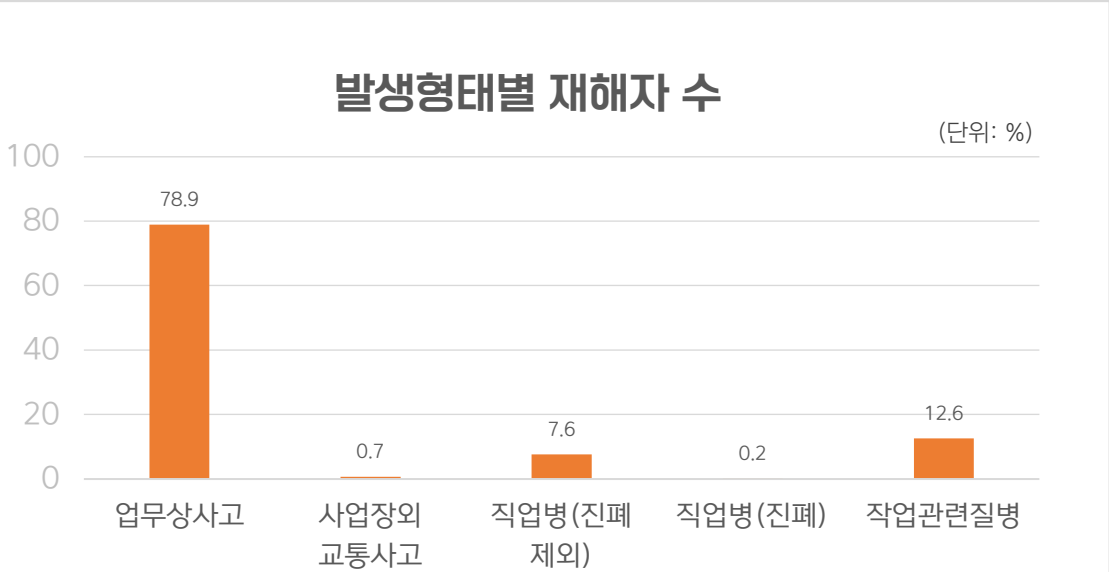


*최근 5년 평균 사고사망자수는 1.8명



업종 산업재해 특징

- 금속가공기계제조업의 특성상 선반이나 밀링 등 공작기계를 이용하여 소재를 가공하는 공정이 많아 관련 재해 점유율이 높음



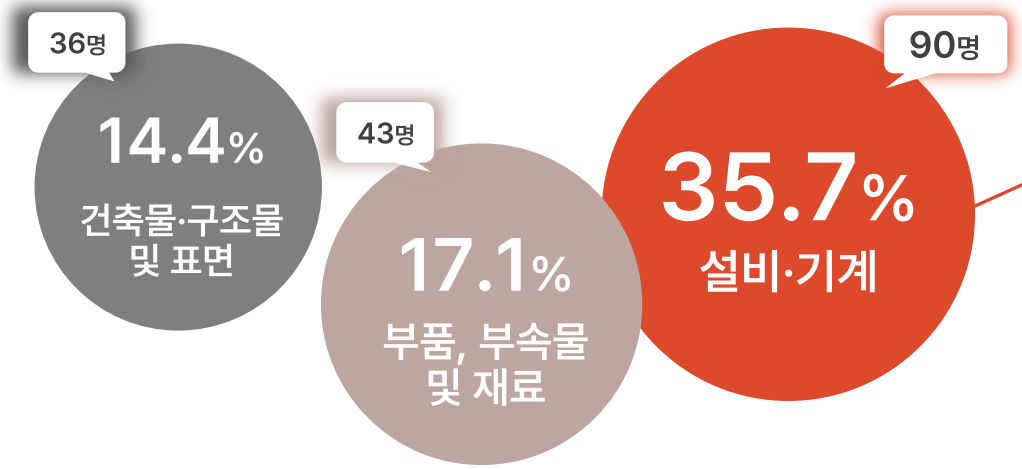
*5년 평균 사업장 수, 점유율(%)은 소수점 이하 반올림 처리에 의해 일부 다를 수 있음

업종 산업재해 특징

- 기인물별로는 설비·기계가 35.7%로 가장 높았으며, 그 중에서는 공작 및 절단기계가 30.6%으로 가장 높음

기인물별 재해자 수

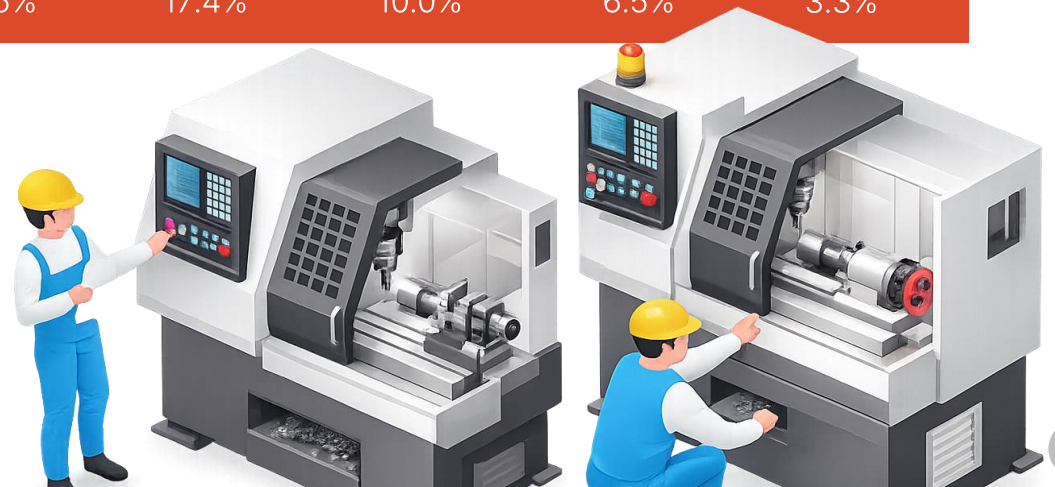
(단위: %)



설비·기계 세부 기인물별 재해자 수

(최근 5년 평균 / 단위: %)

공작 및 절단기계	인양설비 및 기계	금속 가공기계	프레스 및 전단기	지게차
30.6%	17.4%	10.0%	6.5%	3.3%



산업재해 다발 10대 유형 요약

금속가공기계제조업에서 주로 발생하는 산업재해 형태

01	선반의 작업물이 회전 중 튀어 올라 신체에 부딪힘
02	선반, 밀링 등 공작기계 회전 중 장갑 및 작업복이 말려 끼임
03	밀링, 띠톱 등 날카로운 회전날 및 톱날에 신체 일부 절단 및 베임
04	사상작업 등 후처리 작업 중 연삭숫돌 파편 등에 맞음
05	작업장 내에서 운행 중인 지게차 등 운반설비에 부딪힘
06	크레인 줄걸이 작업 중 와이어로프 파단이나 훅으로부터 이탈로 떨어진 운반물에 맞음, 부딪힘
07	용접 시 부적절한 보호구 착용 및 불꽃 비산으로 화상
08	작업장 바닥 내 공작물의 칩 및 윤활·절삭유 비산으로 미끄러져 넘어짐
09	작업장 내 이동 중 적재된 자재 등에 걸려 넘어짐
10	부적절한 작업자세 및 중량물 인력 운반으로 인한 근골격계질환 발생

화재 사고 사례

출처: MBC 뉴스('22.5.30.)

경남 함안 금속가공제품 제조공장서 불‥ 직원 1명 사망

입력 2022-05-30 23:00 | 수정 2022-05-30 23:00 김정우 기자

오늘 (30일) 오후 4시 40분쯤, 경남 함안군 칠원면 오곡리의 한 금속가공제품 공장에서 불이 나 1시간 만에 꺼졌습니다.

이 불로 캄보디아 국적의 25살 남성이 숨졌고, 공장 직원인 61살 노 모 씨가 얼굴과 양쪽 팔 등에 2도 화상을 입어 병원으로 옮겨졌습니다.

또, 공장 1개 동 50제곱미터 등이 불에 타 추산 500만 원의 재산 피해가 났습니다.

소방당국은 인명 수색작업 도중 금속 세척액이 담긴 세척조 안에서 숨진 남성을 발견했으며, 시신 상태 등으로 미뤄 화재로 숨진 것으로 보인다고 설명했습니다.

- 장소
  경남 함안군 금속가공제품 제조공장
- 피해
  외국인 노동자 1명 사망, 1명 부상
- 시사점
  외국인 노동자 대상 안전 교육 및 대피훈련 미흡 등

출처: 연합뉴스('24.12.19.)

인천 금속가공 공장서 화재… 50대 관계자 사망

입력 2024-12-19 10:06 | 수정 2024-12-19 10:26 변성원 기자

▲19일 0시19분쯤 인천 남동구 간석동 한 금속가공 공장에서 불이 나 소방대원들이 진화작업을 펼치고 있다./사진제공=인천소방본부

새벽 시간대 인천 금속가공 공장에서 불이 난 가운데 화재 현장에서 50대 시신이 발견돼 경찰이 사인 파악에 나섰다.

19일 인천소방본부에 따르면 이날 0시19분쯤 남동구 간석동 금속가공 공장에서 화재가 발생했다. 신고를 받고 출동한 소방당국은 소방관 등 96명과 장비 32대를 투입해 화재 발생 28분 만인 0시47분쯤 불을 완전히 껐다.

화재 현장에서는 공장 관계자인 50대 A씨가 숨진 채 발견됐으며, 공장 건물 1개 동이 불에 탔다. 경찰 관계자는 "현장을 수색하는 과정에서 숨진 A씨를 발견했다"며 "국립과학수사연구원에 시신 부검을 의뢰해 정확한 사망 원인을 파악할 계획"이라고 말했다.

- 장소
  인천 남동구 금속가공 공장
- 피해
  노동자 1명 사망
- 시사점
  야간 시간대 단독 근무로 인한 대피 취약 등

화재 사고 사례 _ 대전 엔진밸브 제조공장 화재사고('26. 3. 20.)

출처: 연합뉴스('26.3.22.)

기름때가 불 키우고 무단 개축이 대피 어렵게…관리 미흡이 불러온 인재

송고 2026-03-22 22:18 김소연 기자

대전 안전공업 화재, 아리셀 참사와 닮은꼴…"안전관리 더 촘촘하게"

▲ 화재로 녹아버린 건물 (대전=연합뉴스) 김준범 기자 = 대형 화재가 발생한 대전 대덕구 안전공업 외관을 21일 오전 하늘에서 바라본 모습. 2026.3.21 psykims@yna.co.kr

(대전=연합뉴스) 김소연 기자 = 74명의 사상자를 낸 대전 자동차 부품 공장 화재는 안전사고를 예방하고 피해를 최소화하기 위한 대응·관리가 미흡해 발생한 참사라는 지적이 나온다.

출처: SBS뉴스('26.3.24.)

74명 사상자 낸 안전공업, 15년간 화재 7건…분진·기름때 원인 대다수

입력 2026-03-24 13:36 | 수정 2026-03-24 13:36 손기준 기자

대전 안전공업 화재, 아리셀 참사와 닮은꼴…"안전관리 더 촘촘하게"

▲ 24일 오전 대전 대덕구 안전공업 2일 차 현장 감식에 나선 대전고용노동청 근로감독관들이 안전공업 노조 임시 사무실을 확인하고 있다.

화재 참사로 74명의 사상자가 발생한 대전 안전공업에서 지난 15년간 불이 나 소방당국이 출동한 경우는 모두 7건으로 대부분이 작업 공정과 집진기 등에서 나온 기름때, 분진 탓에 불이 난 것으로 확인됐습니다.

- 장소

대전 대덕구 자동차 부품 제조공장

- 피해

노동자 14명 사망, 60명 부상

- 시사점

금속가공유 기름때, 슬러지 등 가연성 물질 관리 및 집진·덕트 오염 관리 미흡에 의한 화재 확산, 복잡한 내부 구조로 인한 대피 지연, 2009년~2023년 7회 이상 화재 발생으로 누적, 반복 위험 등

Chapter 3.

금속가공업 위험요인

- 금속가공유 화재 위험성
- 금속가공유 건강 유해성
- 금속가공업 안전관리방안

금속가공유 종류

금속가공유(절삭유) 분류 및 특징(KS M 2173 절삭유제)

※ 절삭유 : 금속가공 과정에서 가공을 돕기 위해 사용되는 유제(油劑)

분 류	수용성 절삭유	비수용성 절삭유
사용방법	물에 희석하여 사용	물에 희석하지 않고 사용
검사항목	외관 / 표면장력 / 유화 안정도 pH / 금속 부식 정도 등	동점도 / 지방 유분 / 동판 부식 인화점(70℃ 이상) / 유동점 등
물리화학적 특징 (예)	냄새 : 탄화수소 pH : 8.8 끓는점 : 자료없음 인화점 : 해당없음	냄새 : 광유 pH : 해당없음 끓는점 : 자료없음 인화점 : 150℃ 이상

금속가공유 화재 위험성

화기엄금

위험물안전관리법 상, 비수용성 절삭유는
제4류 제3석유류 또는 제4석유류로 분류

인화점이 높아 상온에서 불이 붙기 어렵지만,
고온 환경이나 화재 발생 시 인화성 물질로 작용

미스트 형태로 분사되는 금속가공유의 인화점은
증기상태보다 더 낮아 화재위험이 높음

※ MSDS 상 인화점보다 낮음

화재가 발생하는 경우 유류 화재(B급)에 해당

A급 화재(일반화재)

나무, 섬유, 종이, 고무, 플라스틱류와 같은
일반 가연물이 타고 나서 재가 남는 화재

B급 화재(유류화재)

인화성 액체, 가연성 액체, 알코올 등과 같은
유류가 타고 나서 아무것도 남지 않는 화재

C급 화재(전기화재)

전기기계·기구, 전선 등에 전기가 공급되는
상태에서 발생하는 화재

D급 화재(금속화재)

마그네슘, 티타늄, 지르코늄, 나트륨, 리튬 등과
같은 가연성 금속에서 발생하는 화재

금속가공유 사용 공정

선반, 밀링, 드릴링, 태핑, 연삭, CNC 등에서의 적용 및 노출 위험

적용 공정

선반
회전하는 공구로 재료를 절삭

밀링
다양한 형태의 홈 가공

드릴링
구멍 뚫기 작업

태핑
나사산 가공

연삭
표면 정밀 가공

CNC
자동화 정밀 가공

분사식 공급 시 주의사항

- 분사식 공급 방식에서는 오일미스트 발생 가능성이 더 커질 수 있음
- 특히 고속 절삭, 밀폐되지 않은 장비, 고온 공정에서 노출 우려가 증가하므로 국소배기장치 가동 필수

노출 위험 요인

고속 절삭:
회전 속도에 비례해 미스트 급증

비밀폐 장비:
개방 시 미스트가 외부로 확산

고온 공정:
유증기 발생으로 인한 농도 상승

환기 미흡:
정체된 공기로 인한 건강 유해성

노출 경로 금속가공유가 작업자에게 노출되는 4가지 주요 경로와 위험성

1. 흡입 (Inhalation)

- 공기 중에 떠다니는 오일미스트를 호흡하여 폐로 유입되는 경로
- 미세한 입자가 폐포에 침착하여 호흡기 질환을 유발할 수 있음

2. 피부접촉 (Skin Contact)

- 손, 팔, 얼굴, 목 등의 피부에 반복적으로 접촉하여 흡수되는 경로
- 장기간 노출 시 피부염이나 알레르기가 발생할 수 있음

3. 안구접촉 (Eye Contact)

- 비산된 액적이나 오염된 손에 의해 눈에 접촉하는 경로
- 각막 손상이나 결막염을 유발할 수 있음(과거 메탄올 사건)

4. 2차 노출 (Secondary Exposure)

- 오염된 작업복, 장갑, 설비표면을 통해 간접적으로 노출되는 경로
- 관리 소홀 시 지속적인 위험이 증가

주의

4가지 노출 경로는 서로 연결 → 특히 2차 노출은 작업자가 인지하지 못한 채 지속적인 위험에 노출 우려
개인위생 관리와 작업환경 정돈도 중요

금속가공유 건강영향 – 피부 금속가공유에 의한 피부 질환 발생 메커니즘과 예방 조치

피부 질환 발생 메커니즘

- 금속가공유는 **자극성 접촉피부염**의 원인이 될 수 있음
- 장시간 반복 접촉 시 피부건조, 홍반, 가려움, 균열이 발생할 수 있음

피부건조
유분 제거로 피부 보호막 손상

홍반
피부 발적 및 염증 반응

가려움
지속적인 자극으로 인한 증상

균열
피부 손상 및 감염 위험

악화 요인

- **세척 불량 :** 작업 후 제대로 세척하지 않은 경우
- **오염 장갑 장시간 사용 :** 오염된 장갑을 계속 사용하는 경우
- **오염 작업복 방치 :** 오염된 작업복을 즉시 교체하지 않는 경우

예방 조치

피부 보호 방법

- **작업 후 즉시 세척**
  : 작업 종료 후 비누와 물로 손을 철저히 세척
- **장갑 교체**
  : 오염된 장갑 즉시 교체하는 등 정기 점검
- **작업복 관리 :** 오염된 작업복 즉시 세탁 또는 교체

주의사항

피부 증상이 지속될 경우 지체 없이 의료 전문가와 상담

금속가공유 건강영향 – 호흡기 오일미스트에 의한 상기도 자극과 호흡기 불편감, 천식 유사 증상 및 예방 방안

호흡기 증상 및 영향

상기도 자극
인후 자극, 기침, 답답함

호흡 불편감
숨쉬기 어려움, 천식 유사 증상

기침 유발
반복적 기침, 가래

알레르기 반응
민감성 천식 유발

과민성 폐렴
수용성 가공유가 부패하면서 발생 하는 박테리아와 곰팡이

발암성
과거 비수용성 가공유 PAHs, Nitrosamine 류

주의: 밀폐·환기 불량 시 문제 심화

- 밀폐되지 않은 장비 또는 환기 미흡 작업장에서 노출 우려가 크게 증가

장시간 노출 호흡기 질환이 악화될 수 있음

예방 및 관리 방안

- ☑ 국소배기장치 설치 및 정상 운영
- ☑ 작업장 환기 개선 및 공기 순환
- ☑ 호흡보호구 착용
- ☑ 정기적인 건강진단 실시

금속가공유 건강영향 – 기타 안구 자극, 미생물 오염, 작업환경 쾌적성 저하 등의 추가적인 건강영향

안구 및 결막 자극

- ☑ 안구 자극 및 결막 자극이 발생할 수 있음
- ☑ 오일미스트가 눈에 직접 닿거나, 오염된 손으로 눈을 비비면서 **안구 자극**이 발생할 수 있음
- ☑ 특히 수용성 금속가공유는 장기 사용 중 **미생물 오염** 문제가 생길 수 있음

주의사항

• 안구 자극은 눈의 통증, 가려움, 충혈 등을 유발
장기간 노출 시 결막염이나 각막 손상으로 이어질 수 있음

미생물 오염
수용성 제품 장기 사용 시

악취 발생
작업환경 쾌적성 저하

수용성 제품의 미생물 오염

미생물 번식 : 수용성 금속가공유는 물과 희석하여 사용하므로 미생물이 번식하기 쉬움

장기 사용 시 : 유액이 오염되면서 악취가 발생하고 성능 저하

건강 영향 : 미생물 노출 시 피부염, 호흡기 질환 위험 증가

작업환경 쾌적성 저하

- ☑ **악취 :** 오염된 유액에서 발생하는 불쾌한 냄새
- ☑ **설비 오염 :** 주변 설비와 바닥에 유분이 누적되어 미끄러움
- ☑ **환기 문제 :** 공기 중 미스트 농도 증가로 환기 효율 저하

화재위험 예방대책

1 절삭유 선택

› 낮은 기화 손실 및 높은 인화점, 해당 공정에서 가능한 가장 높은 점도를 가지는 절삭유 선택
㉠ 낮은 점도의 금속가공유일수록 낮은 인화점을 가지고 많은 증기를 발생

2 충분한 양의 절삭유 공급

› 공구 근처에서 낮은 압력으로 다량을 공급하는 것이 안전
㉠ 적은 양의 절삭유를 높은 압력으로 공급시 많은 양의 미스트가 발생하고, 계속된 작업에 의해 내부 온도가 올라감에 따라 발화의 위험 높아짐.

3 금속가공기계 정기적 청소

› 시간이 지남에 따라 먼지, 부스러기, 칩이 기계에 쌓이고, 절삭유 미스트 및 증기가 국소배기장치 덕트 내부 등에 쌓이게 되어 가연물이 되므로 정기적으로 청소하는 것이 중요

4 금속가공기계의 전기시스템 확인

› 잘못된 전기 배선이나 부품으로 인해 스파크가 발생하거나 과열되어 점화원이 될 수 있으므로, 전기 시스템을 정기적으로 검사하여 느슨한 연결, 마모된 전선 또는 손상된 구성 요소가 없는지 확인

출처 안전보건공단, 재해사례및예방대책_17_일반 및 유류화재

화재위험 예방대책

5 절단도구(바이트) 검사

- 무뎌지거나 손상된 절단 도구는 날카로운 도구보다 더 많은 열과 스파크를 발생시키므로, 절단 도구의 마모 상태를 정기적으로 점검하고 필요할 경우 교체

6 냉각수 및 윤활유 수준 모니터링

- 기계에 사용되는 냉각수와 윤활유는 열과 마찰을 줄이는 데 도움이 되므로, 냉각수 및 윤활유 수준이 권장 수준으로 유지되는지 확인

7 가연성 물질 보관금지

- 종이, 판지, 기름, 용제 등의 가연성 물질은 금속가공기계 근처에 보관 금지

8 화재 진압 시스템 설치

- 스프링클러 시스템이나 소화기 등의 화재 진압 시스템이 제대로 설치 및 유지관리되고 있는지 확인

출처 : 안전보건공단, 재해사례및예방대책_17_일반 및 유류화재

화재대비_ 소화기 종류 및 사용방법

분말소화기

A, B, C급 화재에 적합

질소나 이산화탄소 등 불에 잘 타지 않는 기체의 고압가스를 이용하여 소화 약품인 탄산수소나트륨 분말이나 제1인산암모늄 분말을 뿌리는 소화기

금속가공유 화재는 B급 소화기 사용

※ A급-일반화재, B급-유류화재, C급-전기화재

이산화탄소 소화기

B, C급 화재에 적합

이산화탄소를 역화하여 충전한 소화기로, 이산화탄소가 방출되면 드라이아이스로 변하면서 가스를 덮어 공기를 차단하는 소화기

투척용 소화기 사용법

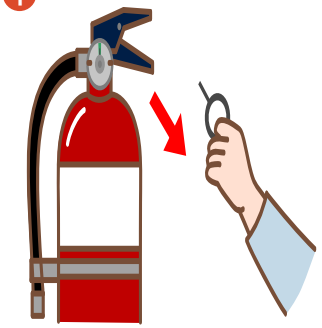
커버를 벗긴다 | 소화기를 꺼낸다 | 불을 향해 던진다

출처 : 한국소방공사, 소방청 2024년 소방안전교육 어르신용

출처 : 한국소방공사, 소방청 2024년 소방안전교육 어르신용

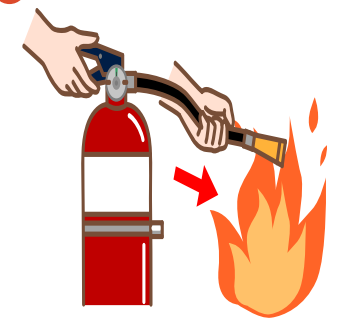
올바른 소화기 사용법

1



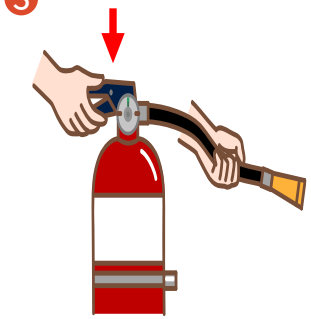
안전핀을 뽑는다

2



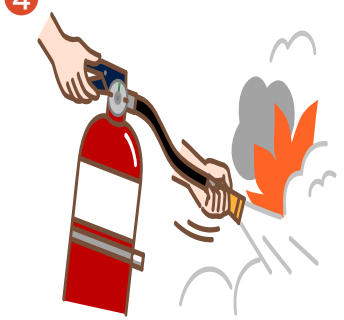
실외는 바람을, 실내는 탈출할
문을 등지고 서서 호스를
불 방향으로 향하게 한다

3



손잡이를 힘껏
움켜쥔다

4



불이 난 곳에
빗자루로 쓸 듯이
골고루 뿌린다

화재대비 _ 화재 대비 대응 매뉴얼 마련 및 비상구 설치

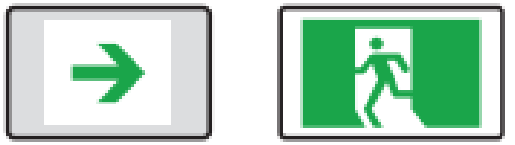
☑ 비상대응 매뉴얼 마련

☑ 출입구 외 비상구 1개 이상 설치·유지

☑ 벽과 바닥에 대피로 방향 표시

출처 : 안전보건공단, (2024-산업안전실-507)전지 제조·취급업 화재·폭발사고 대비_안전가이드

평상시 통로 유도등과 비상구 유도등의 위치를 알아둡니다!



☑ **통로 유도등** 복도나 통로의 바닥으로부터 1m 이하의 벽면이나 바닥에 설치되며, 백색바탕에 녹색 화살표가 그려져 있습니다.

☑ **비상구 유도등** 눈에 잘 보이도록 출입구 상단에 설치되어 있으며, 녹색 바탕에 출입문이 그려져 있습니다.

출처 : 소방관이 알려주는 화재안전24시

화재대비 _ 노동자 교육, 비상대피 훈련

- 모든 노동자 대상 안전보건교육 – 비상구 설치 및 유지, 경보설비 등
- 물질안전보건자료 교육 – 물질 유해·위험성, 노출 및 화재 시 조치방법 등
- 화재 등 비상대비 훈련 – 비상대피, 소화설비 사용방법, 심폐소생술 등

출처 : 안전보건공단, (2024-산업안전실-507)전지 제조·취급업 화재·폭발사고 대비_안전가이드

화재 발생 시 대피요령

화재 발생

"불이야!" 하고 큰소리로 주변에 전파, 화재 발신기를 눌러 경보기 작동
119 신고 (신고보다 대피가 먼저)

초기 진화 시도 / 상황 판단 : 위험하지 않은 경우 초기 진화 시도 / 위험 시 즉시 대피

비상구를 확인후 접근, 소화기로 산소 차단하여 질식소화
※ 유류화재(B급)는 물을 이용한 소화설비 사용금지
(분말, 이산화탄소,할로겐화합물, K급 소화기 모두 사용 가능)

안전한 실외로 대피가 최우선

초기 진화 불가 시

안전대피요령

- **연기차단** 젖은 수건/옷소매로 코와 입 막기
- **이동자세** 몸을 낮게 숙이고 이동
- **대피경로** 피난·비상구 유도등 따라 이동(승강기 x)
- **대피방법** 한손으로 벽을 두드리면서 대피, 대피문 열기 전 문주위의 열기 확인

안전 확보 후 조치

- **119 신고** 안전한 실외로 대피한 후 즉시 신고
- **인원 점검** 동료들의 대피 여부 및 안전 확인
- **정보 제공** 공장 내 근로 인원 및 위험물 정보 제공
- **인근 공장 전파** 주변 공장에도 화재 사실을 알려 대피 유도

화재 발생 시 대피요령

"불이야!" 하고 큰소리로 주변에 전파, 화재 발신기를 눌러 경보기 작동

119 신고 (신고보다 대피가 먼저)

초기 진화 시도 ↓ 상황 판단 : 위험하지 않은 경우 초기 진화 시도 ↓ 위험 시 즉시 대피

비상구를 확인후 접근, 소화기로 산소 차단하여 질식소화
※ 유류화재(B급)는 물을 이용한 소화설비 사용금지
(분말, 이산화탄소,할로겐화합물, K급 소화기 모두 사용 가능)

안전한 실외로 대피가 최우선

초기 진화 불가 시 ↓

안전 대피 요령

연기차단 : 젖은 수건/옷소매로 코와 입 막기
이동자세 : 몸을 낮게 숙이고 이동
대피경로 : 피난·비상구 유도등 따라 이동(승강기 x)

대피방법 : 한손으로 벽을 두드리면서 대피, 대피문 열기 전 문주위의 열기 확인

안전 확보 후 조치 ↓

119 신고 안전한 실외로 대피한 후 즉시 신고
인원 점검 동료들의 대피 여부 및 안전 확인

정보 제공 공장 내 근로 인원 및 위험물 정보 제공
인근 공장 전파 주변 공장에도 화재 사실을 알려 대피 유도

법령 정보 _ 비상구

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제17조(비상구의 설치), 제18조(비상구의 유지)

비상구의 설치 및 관리 〈제17조〉

위험물질을 제조·취급하는 작업장과 그 작업장이 있는 건축물은 출입구 외에 안전한 장소로 대피할 수 있는 비상구 1개 이상을 다음에 맞는 구조로 설치하여야 한다.
또한, 비상구에 문을 설치하는 경우 항상 사용할 수 있는 상태로 유지하여야 한다.

1 출입구와 같은 방향에 있지 아니하고, 출입구로부터 3m 이상 떨어져 있을 것
2 작업장의 각 부분으로부터 하나의 비상구 또는 출입구까지의 수평거리가 50m 이하가 되도록 할 것
3 비상구의 너비는 0.75m 이상으로 하고, 높이는 1.5m 이상으로 할 것
4 비상구의 문은 피난 방향으로 열리도록 하고, 실내에서 항상 열 수 있는 구조로 할 것

비상구·비상통로 또는 비상용 기구를 쉽게 이용할 수 있도록 유지

출처 안전보건공단, [2024-교육혁신실-821] [기준규칙] 총칙_작업장 비상구 설치 등

법령 정보 _ 경보용 설비

산업안전보건기준에 관한 규칙 제19조(경보용 설비 등)

경보용 설비 설치 대상

연면적이 400㎡ 이상 또는 상시 50명 이상의 근로자가 작업하는 옥내 작업장에는 비상시에 근로자에게 신속하게 알리기 위한 경보용 설비 또는 기구를 설치하여야 한다.

1. 설비의 규모에 따라 적절한 수의 경보설비를 확보한다.
2. 소음 수준이 높은 곳에서는 시각적 경보설비를 설치한다.
3. 각종 비상경보설비는 주 1회 작동시험을 한다.

출처 : 안전보건공단, [2024-교육혁신실-821] [기준규칙] 총칙_작업장 비상구 설치 등

법령 정보 _ 경보용 설비 종류

소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령 [별표4]

1. 단독경보형감지기: 감지기에 전원과 음향장치가 내장되어 단독으로 작동하는 설비
2. 비상경보설비: 화재 시 비상벨이나 사이렌으로 화재를 알리는 설비
3. 자동화재탐지설비: 감지기나 발신기가 화재 신호를 수신기에 전달하여 경보하는 설비
4. 시각경보기: 청각장애인 등에게 빛으로 화재를 알리는 설비
5. 비상방송설비: 화재 시 음성으로 대피를 방송하는 설비
6. 자동화재속보설비: 화재를 감지하여 소방관서에 자동으로 통보하는 설비
7. 통합감시시설: 전기, 기계 등 다양한 설비를 통합하여 감시하는 설비
8. 누전경보기: 전선의 누전을 탐지하여 화재를 예방하는 설비
9. 가스누설경보기: 가스 누출을 감지하여 경보하는 설비

출처 : 안전보건공단, [2024-교육혁신실-821] [기준규칙] 총칙_작업장 비상구 설치 등

국내외 화재경보기 경보 음량 기준

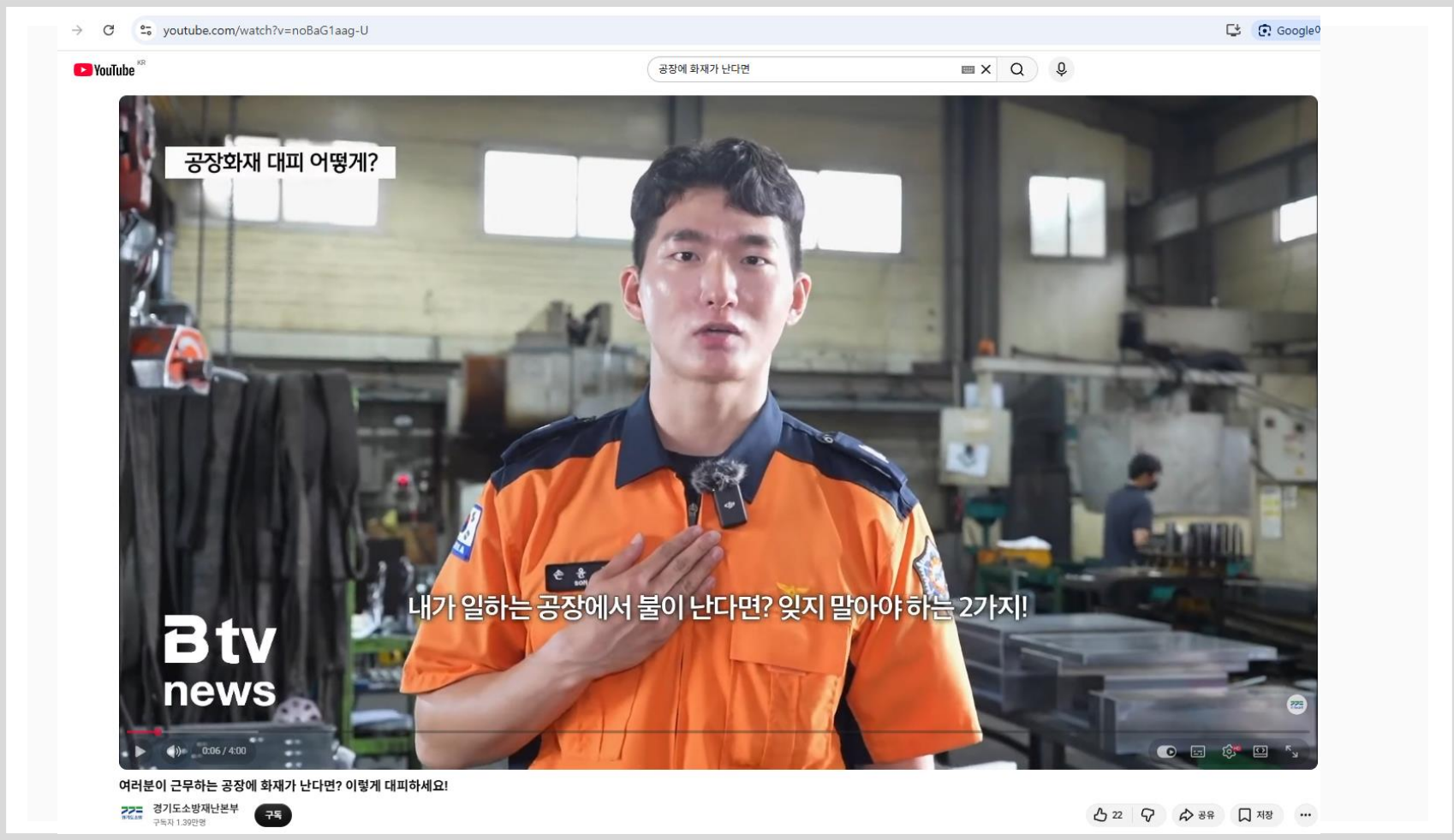
구분	국내 기준(NFSC, 국가 화재안전기준)	국외 기준(NFPA, 미국 화재예방협회)
음량 크기	비상경보설비 - 1m 떨어진 곳에서 90dB 이상	• 공공모드(건물 전체 대상) 평균 주변 음량*보다 15dB 이상
	단독경보형경보기 - 85dB 이상	• 전용모드(관리자 대상) 평균 주변 음량보다 10dB 이상
출처	비상경보설비 및 단독경보형 감지기의 화재안전기준 (NFSC 201)	National Fire Alarm and Signal Code (국가 화재경보 및 신호 규정, NFPA 72)

- 국내기준은 공간별 특성을 고려하지 않아, 소음이 심한 장소에서는 경보가 들리지 않을 수 있으나 NFPA에서는 공간의 성격에 따라 해당 장소의 소음수준보다 더 높은 음량을 발신

* 평균 주변 음량 : (업무) 55dB, (교육) 45dB, (산업) 80dB, (지하/무창층) 40dB, (주거) 35dB

출처 : 안전보건공단, [2024-교육혁신실-821] [기준규칙] 총칙_작업장 비상구 설치 등

화재 시 대피 영상자료



출처 : 경기도소방재난본부 유튜브 채널

현장 위험요인 사례 금속가공유 사용 현장에서 발생하는 5가지 주요 문제 사례와 해결 방안

위험	주의	위험	주의	관리
장비 문 개방 시 미스트 분출	**천장·조명 유분 부착**	**바닥 미끄럼 위험**	**필터 포화로 흡입력 저하**	**작업복·장갑 오염**
장비 문을 열 때 오일미스트가 외부로 분출되어 작업자 노출 미스트 확산으로 호흡기 위험 상승	천장 및 조명 주변에 유분이 부착·침전되어 화재 위험 상승 조명 효율 저하 및 안전 사고 우려	바닥 오염으로 미끄럼 위험 증가 작업자 부상 및 설비 손상 가능성 ↑	국소배기장치 내 필터 포화로 실질적인 흡입력 저하 오일미스트 포집 효율 저하	작업복, 장갑 등 지속적으로 오염 피부접촉 노출 및 2차 오염 위험
● 즉시 조치 필요	● 정기 점검 필요	● 즉시 청소 필요	● 필터 교체 필요	● 정기 교체 필요

관리의 기본 원칙

• **(위험요인 관리 접근)** 대체 ›› 공학적 관리 ›› 작업관리 ›› 보호구 ›› 건강관리

1. **대체**
   위험물질을 안전한 물질로 교체
2. **공학적 관리**
   설비·환경 개선 공학적 대책 적용
3. **작업관리**
   작업 방법 개선 교육·훈련 강화
4. **보호구**
   개인 보호구 착용 관리
5. **건강관리**
   건강 진단 증상 관리

핵심 메시지

• 보호구만으로는 **근본적 제어가 어려움**
• 금속가공유 관리의 핵심은 **오일미스트 흡입 차단**과 **피부접촉 저감**

법적 근거 산업안전보건법 제39조 및 관련 법규에 따른 금속가공유 관리 의무사항

산업안전보건법 제39조

- **보건조치 의무**
  사업주는 미스트 등으로 발생하는 건강장해 예방을 위하여 보건조치를 하여야 함
- **관리 대상**
  금속가공유 공정의 오일미스트를 체계적으로 관리

보호구 관리

- **안전보건규칙 제31조**
  보호구는 설비개선이 어려운 경우에 제한적으로 적용
- **안전보건규칙 제32조**
  보호구의 적정 지급 및 관리

작업환경측정

- **산업안전보건법 제125조**
  작업환경측정 실시 의무
- **산업안전보건법 시행규칙 제186조**
  측정 대상 및 방법

핵심 메시지

- 사업주는 금속가공유 공정에서 발생하는 오일미스트를 체계적으로 관리
- 미스트 등에 의한 건강장해 예방을 위한 보건조치를 반드시 이행

MSDS 관리 산업안전보건법 제114조에 따른 물질안전보건자료(MSDS) 관리 요건

MSDS 확보 및 최신본 유지

☑ 산업안전보건법 제114조
: 사용 제품별 MSDS를 확보하고 최신화 유지
- 제품명, 구성성분, 유해성, 보호구, 저장방법 등 확인

: MSDS는 작업자가 언제든지 접근 및 확인 가능하도록 작업장 내 적당한 곳에 배치 및 관리

금속가공유보다 제품별 MSDS 확인이 더 중요

MSDS 관리 체크리스트

☑ 사용 제품별 MSDS 확보 여부
☑ MSDS 최신본 유지 여부
☑ 작업자 접근 가능한 위치에 비치

보호구 및 응급조치

☑ **보호구** : MSDS 내 명시된 적절한 보호구 착용
☑ **응급조치** : 눈, 피부 접촉 시 조치 방법 확인
☑ **저장방법** : 적절한 저장 조건 및 장소 확인

핵심 메시지

- MSDS(물질안전보건자료)는 금속가공유 제품별로 확보하고 최신화하여 유지
- 구성성분, 유해성, 보호구, 응급조치 요령, 저장방법 등 반드시 확인

관리요령 게시

시행규칙 제168조에 따른 작업공정별 관리요령 게시 의무사항

게시 필수항목 (시행규칙 제168조)

- ☑ **제품명** — 금속가공유 명칭
- ☑ **건강·환경 유해성** — 인체 및 환경 영향
- ☑ **취급주의사항** — 안전한 취급 및 주의사항
- ☑ **응급조치** — 사고 발생 시 대응 방법
- ☑ **사고대응** — 비상 상황 대처 절차
- ☑ **적절한 보호구** — 필수 착용 보호구 종류

게시 내용 체크리스트

- 정확한 제품명
- 유해성 정보
- 보호구 정보
- 응급조치 방법

관리요령 게시 위치 및 방법

- ☑ **게시 위치**: 작업장 눈에 잘 보이는 곳(작업대 등)
- ☑ **게시 방법**: 내구성 있는 재료 제작, 조명 확보
- ☑ **정기 점검**: 게시 내용의 적정성 확인 및 업데이트

교육·게시 강화 필요성

- **친숙해 보이는 물질일수록 위험성을 간과하기 쉽습니다.**
  - ▶ 작업자가 쉽게 인지하고 확인할 수 있도록, 게시물에 대하여 명확하게 관리 필요

관리대상 유해물질과의 관계 산업안전보건기준에 관한 규칙 제420조

유해물질 분류 체계 (제420조)

- **유기화합물**
  유기 용제, 유기 화합물 등
- **금속류**
  중금속, 금속 분말 등
- **산·알칼리류**
  강산, 강알칼리 등
- **가스상 물질류**
  유독가스, 증기 등

금속가공유의 관리 기준

금속가공유 제품 자체보다 구성 성분, 공정 중 발생하는 미스트, 혼입 금속성분을 기준으로 관리대상 유해물질여부를 판단

핵심 판단 기준

- **구성성분 분석** : 제품의 화학적 성분 확인
- **미스트 발생량** : 공정별 오일미스트 농도 측정
- **혼입물질** : 금속성분, 미생물 등 오염물질 확인

관리 요구 사항

- **MSDS 확인** : 제품별 안전자료 확보
- **노출 평가** : 작업환경측정 실시
- **보호구 지급** : 적절한 보호구 제공
- **건강관리** : 정기 건강 검진

관리대상 유해물질과의 관계 산업안전보건기준에 관한 규칙 제420조

법적 근거 및 적용 범위

산업안전보건법 제125조

- 사업주는 작업환경측정을 실시하여 작업장의 유해인자 노출 정도 확인 및 필요 시 안전보건관리 조치 이행

시행규칙 제 186조

- **작업환경측정 주기 및 방법**
  유해인자 노출수준에 따른 정기적 측정 실시
- **측정 결과의 기록 및 보관**
  측정치 기록 및 근로자 공지, 서류 보존 의무
- **노출기준 초과 시 안전보건조치 이행**
  시설 개선, 보호구 지급 등 즉각적인 조치 실시

측정대상 유해인자

- **오일미스트** : 가공유에서 발생하는 미세입자
- **휘발성 성분** : 휘발되는 유기용제 및 화합물
- **특정 유해성분** : 중금속, 유해물질 등

핵심 판단 기준

- ‘무엇을 쓰는가’ 보다 ‘어떤 유해인자가 발생하는가’ 가 중요
- 금속가공유 사용 공정 : 오일미스트, 휘발성 성분,특정 유해성분 노출여부를 기준으로 판단

특수건강진단 산업안전보건법 제130조·시행규칙 제201조~206조에 따른 건강진단 의무사항

법적 근거

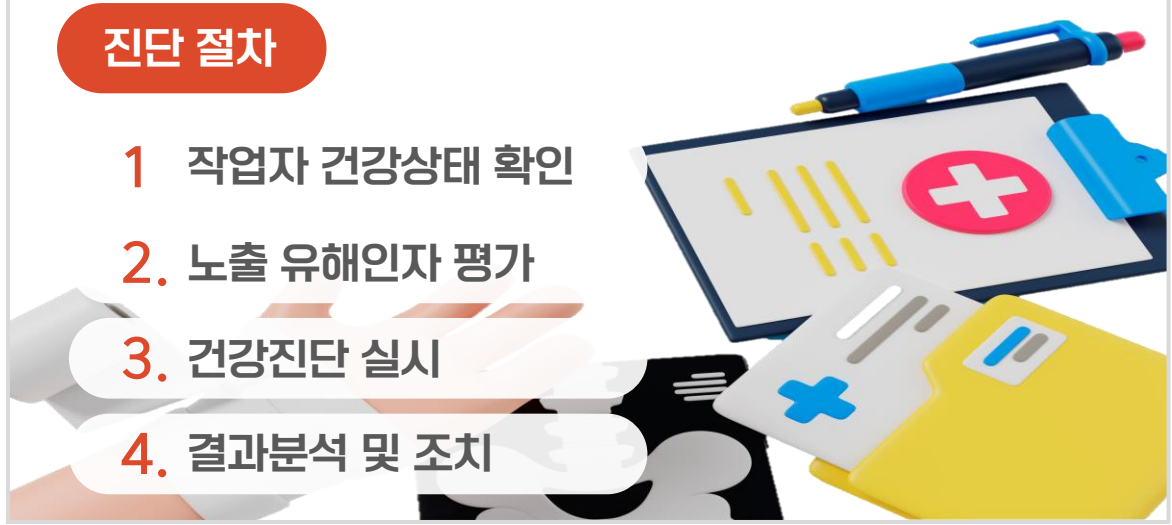
- 산업안전보건법 제130조 : 특수건강진단 실시 의무
- 산업안전보건법 시행규칙 제201~206조
  : 진단 대상, 방법, 주기
- 대상 판단
  : 제품 성분·노출 유해인자에 따라 결정

검토 대상 물질

- 유기화합물 : 유기용제, VOCs 등
- 금속류 : 중금속, 금속성분
- 자극성 물질 : 피부호흡기 자극

진단 절차

1. 작업자 건강상태 확인
2. 노출 유해인자 평가
3. 건강진단 실시
4. 결과분석 및 조치



주의사항

- 특수건강진단 대상 여부
  : 제품 성분과 노출 유해인자에 따라 판단
- 유기화합물·금속류·자극성 물질 등 화학물질 노출 시 반드시 검토 필요

수시건강진단과 증상자 관리 산업안전보건법 시행규칙 제205조에 따른 직업성 질환 의심 시 건강관리 절차

산업안전보건법 시행규칙 제205조

☑ 수시건강진단
: 노동자 이상 징후 발생 시 수시로 실시하는 건강진단
→ 직업성 피부염, 직업성 천식 등 의심되면 진단 실시

☑ 증상자 관리
: 작업자가 반복적으로 피부증상, 기침, 호흡기 자극을 호소하면 건강관리 절차로 연계

수시건강진단은 의사가 필요하다고 인정하는 경우 실시
진단 결과는 개인정보보호 원칙에 따라 관리

1 증상확인 › 2 수시 건강진단 › 3 치료/관리

직업성 질환 증상

- ☑ 피부염
- ☑ 천식
- ☑ 기침
- ☑ 호흡기 자극

관리 종결이 아닌 건강관리 절차 연계
노동자의 반복적인 증상 호소 시
단순 민원으로 끝내지 말고 건강관리 절차로 연결

보호구 원칙

법적 근거 및 원칙

☑ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제31조
: 보호구의 제한적 사용

- 보호구는 설비개선이 어려운 경우에 한하여 보조적인 수단으로써 제한적으로 사용되어야 함

☑ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제32조
: 보호구의 지급 및 관리

- 사업주는 작업 성격에 맞는 적정한 보호구를 지급
- 항상 청결하게 유지되도록 관리하고 필요시 교체 지급

장갑 등 오염 관리 및 교체 주기 철저히 엄수

보호구 적용 예시

장갑

- 정기적인 교체
- 오염도 상시 확인
- 맞는 크기 선택

보안경

- 유해광선/비산물 차단
- 넓은 시야 확보
- 김서림 방지 처리

보호복

- 우수한 방수성능
- 장시간 착용 통기성
- 높은 인장 강도

호흡보호구

- 주기적 필터 교체
- 안면부 밀착 확인
  – 밀착도 검사 권고
- 흡/배기 밸브 점검

일반 작업장, 금속가공유 핵심 관리방안

Point 1.

최소한으로 필요한만큼만 사용·관리

- 금속가공유 사용량 최소화 ⟩⟩ 오일미스트 발생 최소화
- 불필요한 분사 방지
- 정확한 양 사용

Point 2.

미스트 비산 최소화

- 금속 분사 방향 및 압력 최적화 조정 ⟩⟩ 오일미스트 비산 최소화
- 작업자 호흡 영역으로 미스트 유입 방지

Point 3.

밀폐형 구조 우선 적용

- 오일 미스트의 외부 유출 예방을 위하여 개방형 보다 밀폐형 적용

Point 4.

작업 후 위생 및 청소 일상화

- 작업 후 반드시 손 세척 및 오염된 작업복 교체
- 정기적으로 설비 표면 및 주변부 청소

정기적으로 점검 및 모니터링 실시 ⟩⟩ 일상적인 관리 습관 형성 필요

국소배기장치의 개요 유해물질을 발생원 가까이에서 포집하는 장치의 개념, 구성 및 특성

국소배기 장치란?

• 유해물질을 **발생원 가까이에서 포집**하는 장치로,
공기 중으로 퍼지기 전에 오염물질을 효과적으로 제거

〉〉 전체환기보다 제어 효율이 높고 작업자 호흡영역 보호에 유리

☑ 핵심 특징

- 근접포집 : 발생원에서 직접 포집하여 확산 방지
- 효율성 : 전체환기 대비 노출저감 효과 우수
- 보호성 : 작업자 호흡영역 직접 보호

☑ 목표
오일미스트 효과적 포집

☑ 방법
발생원 근접 제어

☑ 설치 목적
작업자 건강 보호

☑ 환경
공기질 개선

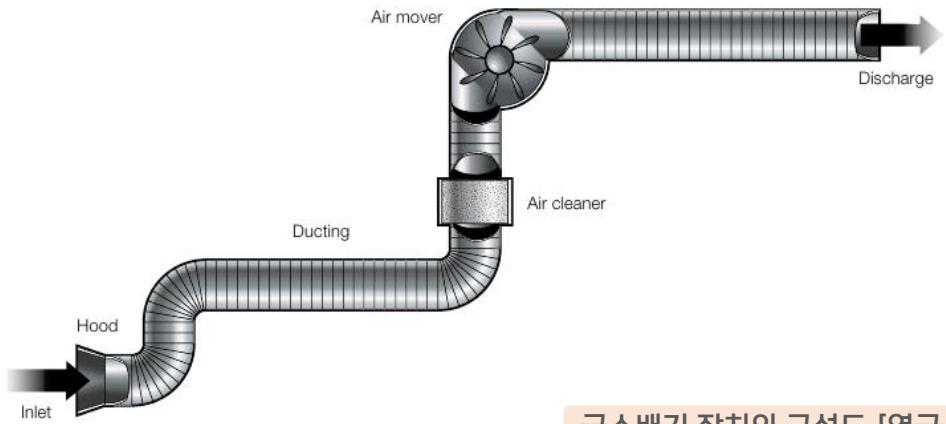
국소배기장치 구성요소

☑ 후드
오염물질 포집

☑ 덕트
오염 공기 이동 통로

☑ 포집장치
미스트 제거

☑ 송풍기
공기 이동 동력 제공



국소배기 장치의 구성도 [영국 HSE]

국소배기 관련 법적 근거 산업안전보건기준에 관한 규칙 제422조 및 관련 조항

제422조 : 국소배기 의무

- **관리대상 유해물질 취급 시** 밀폐설비 또는 국소배기 설치
- **발생원 근접 포집** 원칙 적용
- **유해물질 농도**를 허용기준 이하 유지

제429조: 제어풍속

- **법정 제어풍속** 이상 확보
- **흡입구 풍속** 0.7-1.2 m/s (입자상태)
- **배기구 풍속** 적정 수준 유지

제441조: 사용 전 점검

- **설치 시** 성능 점검 실시
- **정기적** 유지보수 및 점검
- **이상 발견 시** 즉시 보수

제84조: 환기 기준

- **일반적 환기** 기준 적용
- **실내 공기** 질 유지
- **환기 횟수** 적정 수준

예외 조항

- **제425조 :** 전체환기 적용
- **제428조 :** 특수 경우
- **제430조 :** 예외 승인

관련 규정

- **제423조 :** 배기구 관리
- **제424조 :** 풍속 측정
- **제426조 :** 정기 점검

국소배기장치 관리 핵심

국소배기장치는 설치만으로 끝나지 않습니다.
정기적인 성능 점검, 필터 교체, 덕트 청소 등 유지관리가 핵심이며, 이상 발견 시 즉시 보수 조치가 필요합니다.

안전보건규칙 제422조 : 발산원 제어

발생원 제어 핵심 원칙

• 산업안전보건기준에 관한 규칙 제422조
: 실내 작업장에서 유해물질이 발생하는 경우 **발생원을 제어**해야 한다는 원칙 규정

〉〉 공장 정체 공기를 희석하는 방식보다 유해물질 **발생원에서 직접 포집**하는 방식이 더욱 효과적

☑ 발생 지점에서 직접 제어

• 실내 유해물질 발생지점에서 직접 포집·제어하는것이 원칙

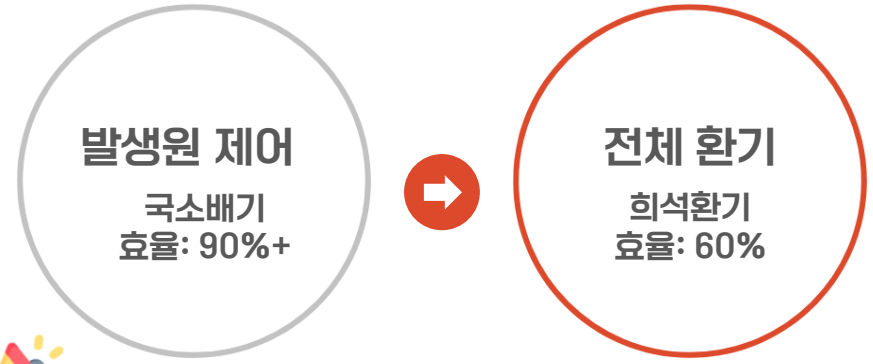
☑ 전체환기보다 근원 포집 우선 적용

• 공장 전체 공기 희석하는 방식보다는 발생원에서 유해물질을 직접 포집하는 국소배기 방식이 제어 효율이 높음

금속가공유 오일미스트도 동일하게 적용

제어 방식 비교

발산원 제어 vs 전체환기



주의사항

• 후드 위치가 멀거나 필터가 막히면 포집효율 저하
• 설치 후에는 반드시 실제 흡입상태 확인

국소배기장치의 구성 5가지 구성요소로 이루어진 국소배기장치의 흐름과 기능

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5
후드	덕트	포집장치/콜렉터	송풍기	배출구
오염물 포집 입구 오염 공기 유입	오염 공기 이송 통로 역할	미스트 제거 정화 처리	공기 이동 동력 흡입/배출	정화 공기 외부 배출

오일미스트 콜렉터의 개요

목적 및 구성

미스트 포집·제거

- 금속가공유에서 발생한 미스트를 효과적으로 포집
- 제거하여 작업환경을 개선

시스템 구성

- 일체형(장비 부착) 또는 덕트형 시스템으로 구축
- 효율적 관리 및 개선

공기 정화

- 필터식, 원심분리식, 전기집진식 등 다양한 방식
- 미스트 제거

콜렉터 방식 및 특성

필터식

원리 필터 매체로 미스트 포집
장점 포집 효율 높음
관리 필터 정기 교체 필요

원심분리식

원리 원심력으로 미스트 분리
장점 유지관리 용이
관리 정기 청소 필요

전기집진식

원리 정전기로 미스트 포집
장점 고효율·저압손
관리 전극 청소 필요

관리 POINT

- 필터 : 정기 교체 및 청소
- 성능 : 풍속 확인
- 점검 : 이상 유무 확인

일체형 시스템

장비에 직접 부착하여 미스트를 발생원 근처에서 포집

덕트형 시스템

별도 덕트로 구축하여 다수의 작업장에서 미스트 포집

배출구 관리방안 배출구 설치·운영을 통한 오일미스트 효과적 관리

배출구 설치 및 운영

1 배출구는 외기 방향으로 설치·운영

- 오일미스트가 실내로 재유입되지 않도록 배출구는 외기 방향으로 설치 및 운영
- 실내 재순환 시 잔류 미세오염·악취·재노출 위험이 있음

2 인접 흡입구, 출입구, 호흡영역 등을 고려한 위치 선정

- 배출구 위치는 인접 흡입구, 출입구, 작업자 호흡영역 등 노출 경로 관련 정보를 고려하여 선정 및 설치

3 배출구 높이 및 방향 설정

- 배출구는 지면에서 2m 이상 높이에 바람이 불어오는 방향으로 설치

정기 점검 및 모니터링 필요

주의사항 및 운영성

1 실내 재순환 시 잔류 미세오염, 악취, 재노출

- 실내 재순환 시 미세오염물질 잔류, 악취 발생 및 작업자 재노출 위험 존재 〉〉 반드시 외기로 배출

2 배출구 위치는 작업자 호흡영역과 분리

- 오염된 공기가 작업자에게 직접 노출되지 않도록 배출구는 작업자 호흡영역과 분리하여 설치

3 배출구 주변 안전거리 확보

- 배출구 주변 3m 이내 작업자가 상주하지 않도록 충분한 안전거리 확보 및 경고 표지판 설치

위험성평가 실시 및 관리 필요

제어풍속과 성능 제429조 법정 제어풍속 확보 및 국소배기장치 성능 관리

제429조 법정 제어풍속

최소풍속	권장풍속	포집효율
0.7m/s	1.2m/s	95%

필터 막힘 경고

: 필터가 포화되면 실제 흡입력이 50% 이하로 저하되므로, 정기적으로 필터 확인 및 교체 필요

성능 저하 요인

- ☑ 후드 위치가 멀어지면 포집효율 저하
- ☑ 필터가 막히면 실제 흡입상태 저하

설치 후 성능 점검

- ☑ 실제 흡입 상태 및 성능 확인
- ☑ **이상 발생 시 즉시 보수 :** 성능 저하 시 즉시 보수 및 재확인 필요
- ☑ **덕트 이송속도 충분하게 설계 :** 덕트 기울여서 설치
- ☑ **정기성능 확인 :** 풍속·정압·포집효율을 정기적으로 측정하고 기록

정기 점검 항목

- 풍속 측정 및 덕트 이송속도 확인
  - 이송 속도 및 제어 풍속이 법정 기준 이상인지 확인
- 덕트 내 압력상태(정압) 정기적으로 확인

사용 전 점검과 유지관리 안전보건규칙 제441조(국소배기장치 점검 시기와 항목, 이상 발견 시 조치 방안)

점검시기 및 필수항목

1 처음 사용 시 (초기 설치 및 가동)
- 신규 설치 또는 교체 후 최초 가동 시 모든 부품에 대하여 정상 작동 여부 확인
- 작업환경측정 의무 실시

2 개조 후 (구조 변경 또는 개선)
- 구조 변경 또는 개선 작업 후 성능 재확인 및 안전성 검증
- 작업환경측정 의무 실시

3 수리 후 (정비 또는 보수)
- 정기 / 비정기 수리 후 정상 작동 상태 및 안전성 점검
- 작업환경측정 실시(권장)

정기 점검 : 매일 / 매주 / 매월

점검 항목 및 조치

☑ **덕트 오염 여부**
- 정기 청소 필요

☑ **접속부 이탈 여부**
- 주기적 확인

☑ **흡기/배기 능력**
- 성능 테스트(풍속)
- 스모크 테스트

☑ **송풍기 상태**
- 정기 점검

청소 및 필터교체 오일미스트 축적으로 인한 덕트·필터 성능 저하 방지를 위한 정기 관리

필터 관리 요령

1 오일 미스트 축적 방지

- 덕트와 필터에 오일미스트가 축적되면 성능이 저하되기 때문에 정기적으로 청소 필요
- 축적된 미스트는 공기 흐름을 방해

2 정기 청소 및 필터 교체 일정 관리

- 정기적인 청소와 필터 교체 일정을 수립 ⟩⟩ 성능 유지
- 교체 주기는 사용 환경에 따라 조정 필요

관리 기록 및 추적

1 교체 일자, 점검기록 문서화

- 필터 교체일자 및 점검기록 추적이 가능하도록 문서화하여 체계적으로 관리

2 성능 모니터링

- 정기적으로 풍속, 정압, 포집효율 측정
  ⟩⟩ 성능 저하 발생 유무를 조기에 발견하여 조치
- 측정 결과는 이전 데이터와 비교 분석

필터 교체 주기	월 1회 (또는 500시간)
덕트 청소 주기	월 1회 이상

기록 보존 시간	3년
점검 담당자	안전관리자

Chapter 4.

금속가공업 소음관리

Ⅳ. 금속가공업 소음관리

소음이란?

- 불쾌하고 시끄러운 소리 (주요 유발 질환 : 청각장애, 심혈관질환, 정신질환)

소음작업

- 1일 8시간 작업을 기준으로 85dB 이상의 소음이 발생하는 작업

※ 국내 소음 노출기준

- 8시간 기준 90dB(A), 교환율 5dB(노출 가능 시간은 절반으로 감소)
  → 95dB(A)에 지속 노출될 경우 4시간, 100dB(A)에 노출될 경우 2시간까지 소음 작업 가능
- 소음작업 구분
  1) 강렬한 소음작업
     : 비교적 높은 소음이 일정시간 이상 지속 발생하는 작업
  2) 충격 소음작업
     : 폭발, 항타작업 등 아주 짧은 시간에 순간적으로 발생하는 매우 큰 소음

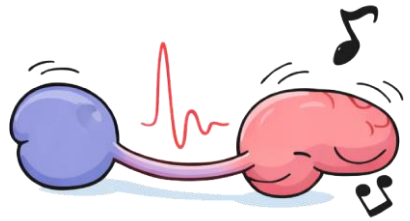
구분	강렬한 소음작업	충격 소음작업
소음 형태	지속적	순간적
평가 방법	시간가중 평균 (TWA)	최대 피크값
위험 특성	누적 손상	즉각 손상
기준	90dB/8시간	약140dB (피크)
대표 예	기계 소음	타격·폭발 소음

청각 신경 전달 경로

외이는 소리를 모아주고

고막과 이소골은 소리를 크게 하고

달팽이관의 유모세포가 소리를 전기신호로 바꾸고



전기신호는 청신경을 통해 뇌로 전달

- 소음은 내이(특히 달팽이관)의 감각세포 손상을 유발하여 각종 손상을 발생시킴
  - 내이 : 청신경으로 소리를 전달하는 부위

소음이 청각에 미치는 영향

청력손실 **소음성난청**	귓속에 심한 잡음 **이명**	귀가 아픈 통증 **이통**

참고 최근 소음성난청으로 인한 업무상 재해 인정률 지속 증가 추세

청력 손상 업무상 재해 인정

급성재해성 난청	외부의 충격이나 손상
급성음향외상성 난청	갑자기 큰 소음 노출
소음성난청	장기간 소음 노출

특수건강진단결과 소음성난청 건강이상자 현황

(단위: 명)

연 도	2021년	2022년	2023년	2024년
소음성난청 요관찰자(C1)	133,390	157,507	176,906	176,111
소음성난청 유소견자(D1)	16,285	23,166	29,289	31,708
합 계	149,675	180,673	206,195	207,819

소음성난청 발생기전

1 청각세포의 기계적 손상

- 큰 소리에 의한 유모세포의 섬모 파손 또는 파괴
  - 즉각적인 청력 손실 발생 가능
  - 주로 충격 소음에서 흔히 발생

2 청각세포의 대사성 손상

- 장시간 소음 노출에 의한 세포 피로 누적 및 기능 저하
  - 누적 손상으로 서서히 진행
  - 초기 자각이 어려움

3 청각세포의 신경 손상과 퇴화

- 소음에 의한 스트레스 발생으로 내이 혈관 수축
  - 산소, 영양 등 공급 감소로 회복 능력 저하

소음성난청 발생 요인

청력 손실의 종류

1. 일시적인 청력 손실 (TTS : Temporary Threshold Shift)

정의

- 청신경 세포의 가역적인 피로현상
- 강렬한 소음에 노출된 후 보통 2시간 이후에 주로 발생하는 현상
- 평균 20~30 dB 청력손실 발생 후 회복하는데 12~24시간 소요

발생원인

- 영구적 소음성난청의 경고신호
  예) 사격장, 광산(다이너마이트 폭파 등) 등 기계소음 노출, 귀 염증에 의한 질병, 극심한 스트레스 또는 운동 등

청력 손실의 종류

2. 영구적인 청력 손실 (PTS : Permanent Threshold Shift)

정의

- 청신경 세포의 비가역적 손상

발생원인

- 일시적인 청력손실 반복으로 발생
- 불완전한 회복상태가 지속됨에 따라 피해가 축적

고소음에 장기간 반복 노출되어

영구적으로 감각신경성 청력손실 발생

청력 손실의 종류

3. 음향성 외상 (Acoustic Trauma)

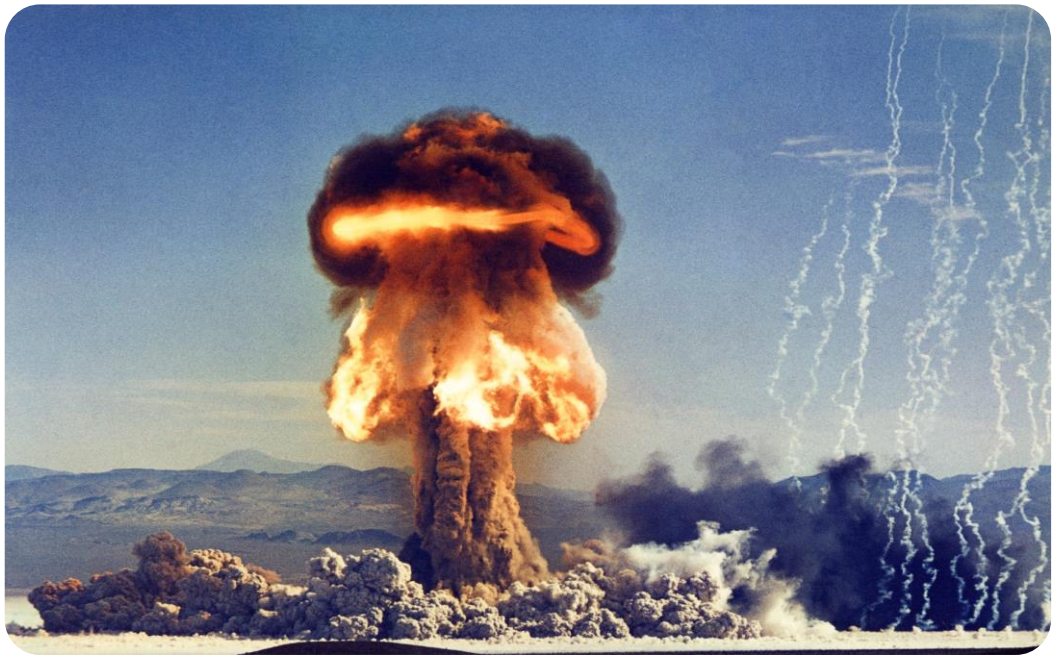
정의

- 매우 큰 소음에 단시간 노출되어 내이(달팽이관)의 유모세포가 즉시 손상되는 급성 청력 손상

발생원인

- 125dB 이상의 고소음에 순간 또는 단시간 노출

  Ex) 예기치 못한 기계음, 총포류의 폭발음, 파열음 등



청력 손실의 종류

4. 소음성난청

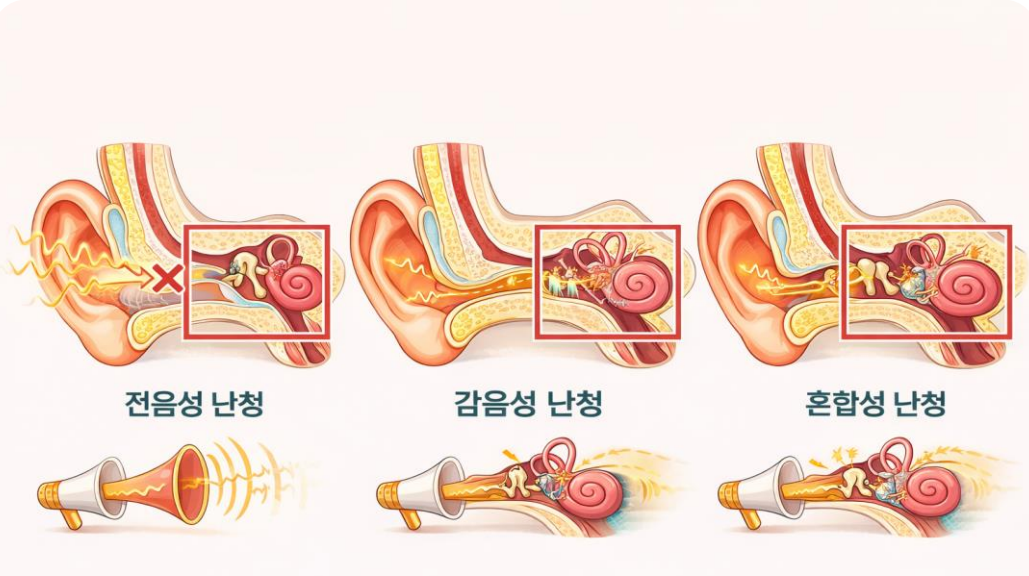
정의

- 주로 소음작업에 오래 근무한 노동자들에게 나타나는 현상

발생원인

- 지속적인 고강도 소음 노출, 장기간 소음 반복 노출, 충격 소음 반복 노출, 개인요인 등에 의해 발생

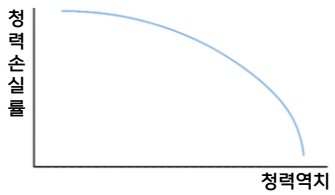
  Ex) 예기치 못한 기계음, 총포류의 폭발음, 파열음 등



청력 손실 증상 : 소음성난청

1. 점진성 : 서서히 진행

- 장시간 소음 노출 시 천천히 청력 저하
  → 초기에는 자각 증상이 거의 없을 수 있음
  (즉, 느끼지 못하더라도 진행되고 있음을 의미)
- 소음 노출 중단 시 청력손실 진행 중단

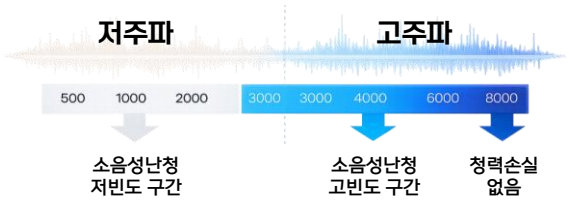


2. 비가역적 손상 : 회복불가

- 초기 일시적 청력저하(TTS) 시 휴식 후 회복 가능하나, 반복 노출 시 영구적 청력저하(PTS)로 진행
- 내이 유모세포는 손상 시 재생되지 않기 때문에 한 번 손상되면 영구적 청력 손실 우려
- 손상이 누적되면 휴식으로도 회복되지 않음 → 치료보다 예방이 매우 중요

3. 특징적 패턴 : 고주파부터 손상

- 3 ~ 6 kHz 영역(특히 4kHz)에서 먼저 손상



4. 대칭성 : 양측성 난청

- 대부분 양쪽 귀에 비슷하게 발생

청력 손실 증상 : 이명

1. 이명 정의

› 귀에 들리는 소리에 대한 주관적 느낌으로 난청, 현기증과 더불어 중요한 청각 증상 중 하나

- 소리 자극 없이 한 쪽 혹은 양 쪽 귀에서 소리를 느끼는 상태
- 신체 내부에서 들리는 원치 않는 청각적 자극

→ 타각적 증상이 아닌 자각적 증상

2. 이명 원인

› 정신적인 요소로 추정 (직접적, 구체적인 검사 불가능)

- 이명 유발 인자
  - 산업 발달에 의한 소음 환경증가 (기계, 설비 등 거대화), 고령화 사회 진입, 약물 남용 등

3. 이명과 난청의 연관성

› 이명 = 소음에 노출되는 노동자의 주요 증상 중 하나
→ 이명과 난청을 동반하는 경우 발생

› 향후 청력 관련 신체 장애의 경고 증상

일반 건강장애 발생 및 일상생활 피해

› 고혈압, 스트레스, 정신장애 등 급격히 유발

› 업무 능률 저하, 수면 및 대화 방해 등 일상생활 피해 발생

› 심장 및 순환기계, 내분비계, 신경계, 소화기계 등 건강 장해 발생

청력보존프로그램

1. 정의

- 소음성난청의 예방 및 관리를 위한 종합 안전관리계획

2. 세부항목

- 소음 노출 평가 및 노출 수준에 따른 공학적 대책
- 청력보호구 지급과 착용
- 소음 유해성 및 예방에 관한 교육 실시
- 정기적 청력 검사 수행
- 기록 및 관리사항 등

청력보존프로그램은
예방차원으로 실행하는 것이 매우 효과적

청력보존프로그램 _ 안전관리 대책

3. 관리적 대책

› 90dB 이상 강렬한 소음 작업이나 충격 소음작업 장소에 필요

- 해당 작업장의 발생 원인 조사
- 청력손실 재발방지 대책 및 관리방안 마련
  - 고소음 기계, 기구 등을 저소음형으로 대체
  - 소음발생 시설 밀폐 또는 흡음방식 활용
  - 거리, 격벽 등 이용하여 소음 감소 조치 실시
  - 음파의 물리적 성질과 장애물을 이용하여 소음 효과 저하
- 수립 대책의 이행 여부 확인
- 작업전환 등 의사소견에 따른 조치
- 작업성질 상 소음 감소 조치가 어려운 경우 개인보호구 착용

4. 수음자 대책

› 소음 수준과 건강관리 사항 주지(근로자의 알 권리 보장)

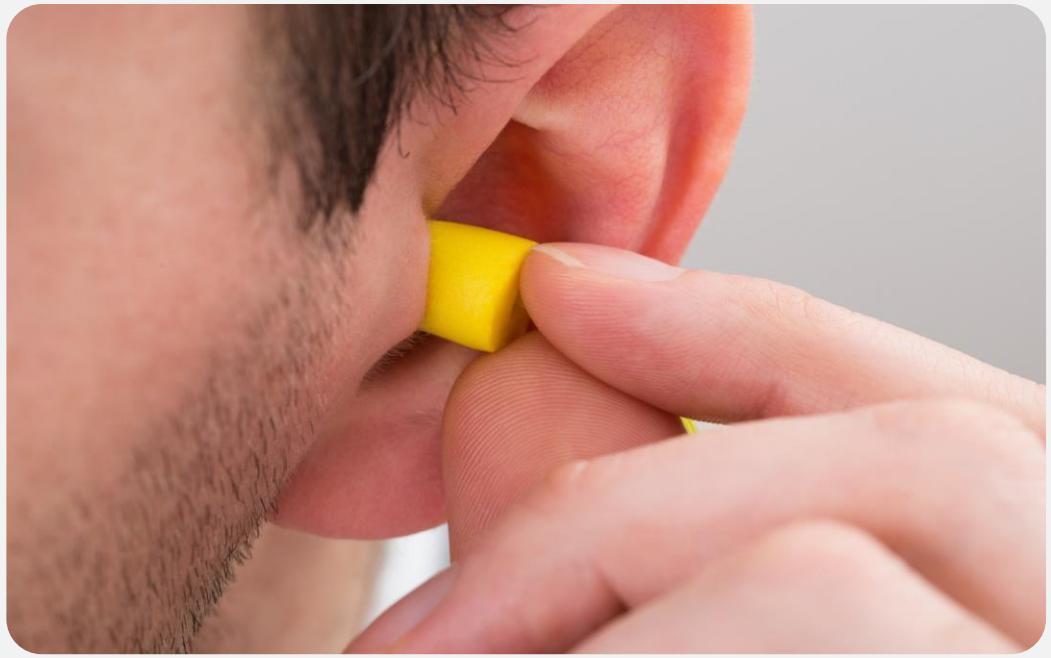
- 작업장소 소음 수준, 인체에 미치는 영향 및 증상, 청력보호구 착용 방법 등에 대하여 공지 실시
- 개인 보호구(귀마개, 귀덮개 등) 지급 및 착용

(참고) 일반적인 청력보호구 착용 환경…?

- 1m 거리에서 대화 시 목소리를 높여야 하는 경우
- 소음 노출 이후 귀에서 울림 현상이 있는 경우
- 소음 노출 장소를 벗어나도 약하게 들리는 경우

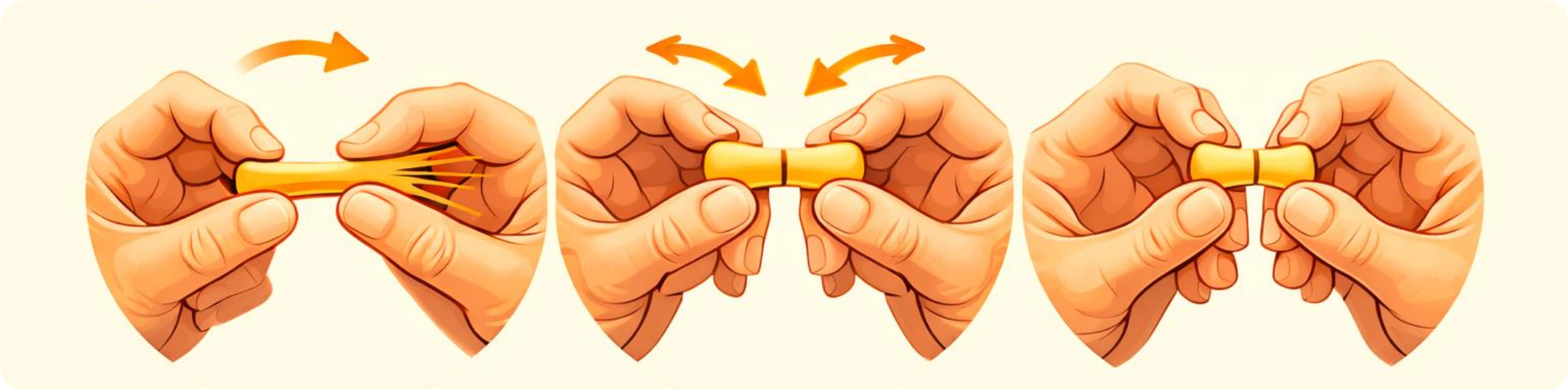
귀마개 착용 원칙

- 청결상태 유지(손, 귀마개)
- 지속적인 착용(85㏈(A) 이상)
- 올바른 착용 방법(밀착상태 유지)
- 편안한 착용감(사용자의 선택권)



폼형 귀마개 착용방법

롤 다운 단계 (Roll-down) | 삽입 단계 (Insertion) | 홀딩타임단계 (Holding Time)



폼형 귀마개를 한 손에 잡고 손 끝을 활용해서 가늘게 되도록 굴려주는 방법

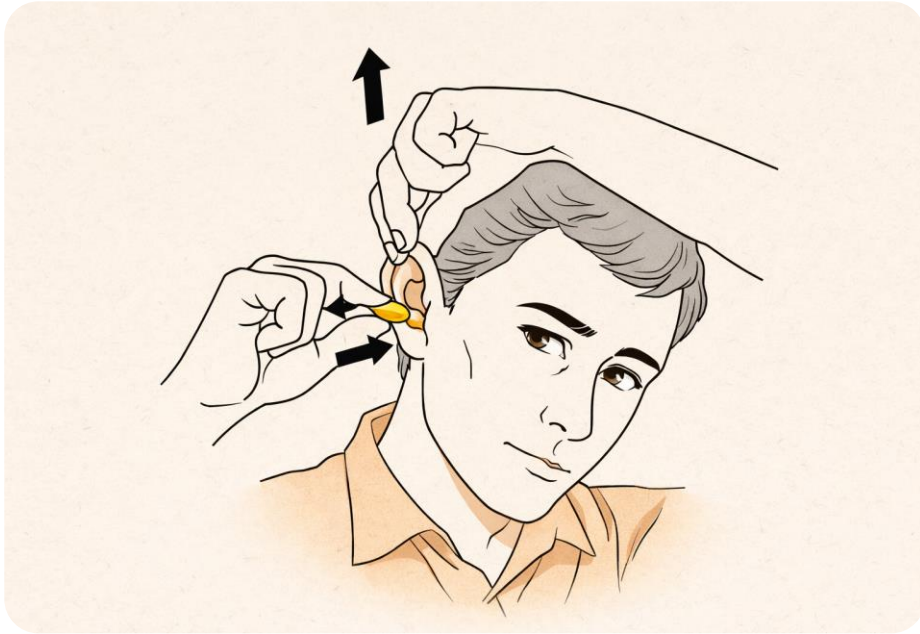
손가락 강도가 약한 사람은 양손 엄지 손가락과 집게 손가락 사용

두 손 끝을 모아 한 개의 귀마개를 굴려주는 방식

폼형 귀마개 착용방법

롤 다운 단계 (Roll-down) | **삽입 단계 (Insertion)** | 홀딩타임단계 (Holding Time)

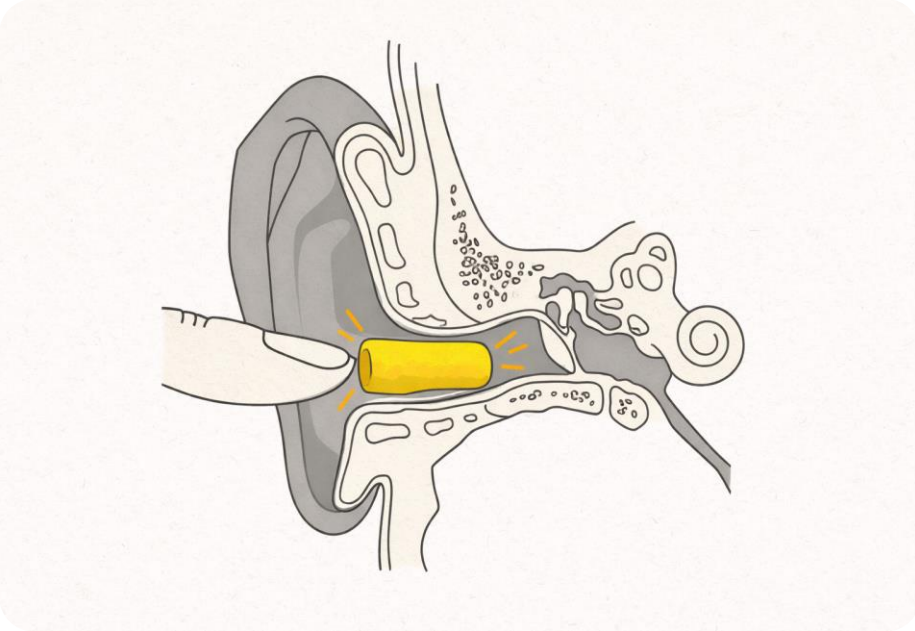
- 오른쪽 귀에 착용 시 플러그를 오른손에 잡고, 왼손을 사용하여 오른쪽 귀의 귓바퀴를 측상방으로 잡아당겨 외이도 구멍 확장
- 왼쪽 귀에 착용 시 플러그를 왼손에 잡고, 오른손을 사용하여 왼쪽 귀의 귓바퀴를 측상방으로 잡아당겨 외이도 구멍 확장



폼형 귀마개 착용방법

롤 다운 단계 (Roll-down) | 삽입 단계 (Insertion) | **홀딩타임단계 (Holding Time)**

- 귀마개가 완전히 부풀 때까지 손가락 끝으로 눌러 수초 간 기다림
- 제조사에서의 귀마개 매뉴얼 참고
- 미끄러지거나 빠져나가지 않게 밀착도를 향상시켜 차음도를 높임



“내 일터 안전하게,
내일 더 행복하게”

Thank you for your listening

경청해주셔서 감사합니다.