



산업안전보건기준에 관한 규칙 환기장치

2024-교육혁신실-834

제1편 총칙

제8장 환기장치 제72조 ~ 제78조

1 환기장치의 개요

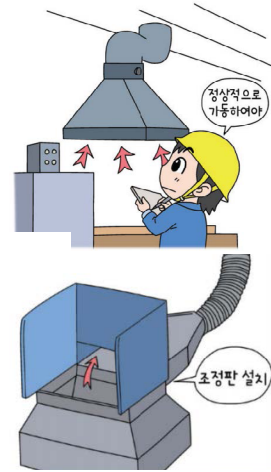
- 산업현장에서는 근로자가 가스·증기·분진·흙, 미스트에 의한 건강장해가 발생하지 않도록 관리

☑ 참고

- 가스** 일정한 부피를 가지지 않고 기체 상태로 존재하는 물질
- 증기** 가열된 액체가 기화하여 발생한 기체 상태의 물질
- 분진** 근로자가 작업하는 장소에서 발생하거나 흩날리는 미세한 분말상태의 물질 황사, 미세먼지 포함
- 흙** 열이나 화학반응에 의해 형성된 고체증기가 응축되어 생긴 미세입자
- 미스트** 고체증기가 응축되어 생긴 미세입자 미스트

2 환기장치의 가동

- 유해물질을 배출하기 위해 환기장치 (전체환기 및 국소배기)를 설치한 경우, 관련 작업 중에 환기장치를 가동하여 유해물질을 배출
- 환기를 방해하는 기류가 있는 경우, 조정판 등을 설치하여 환기장치(전체환기 및 국소배기)가 유해물질을 충분히 제거할 수 있도록 조치



3 전체환기

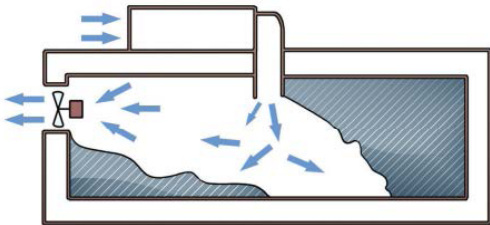
- **전체환기**
유해물질을 오염원에서 완전히 제거하는 것이 아니라 공기량을 늘려 오염물질의 농도를 희석시키거나 외부공기로 치환시켜 농도를 낮추는 방법

자연적 또는 기계적인 방법에 의하여 작업장내 열, 수증기 및 유해물질을 희석, 환기시키는 장치 또는 설비

■ 전체환기 종류

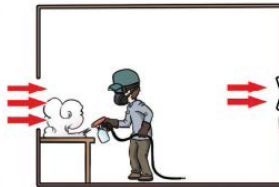
강제환기

자연급기 또는 송풍기를 통해 급기하고, 지붕 또는 벽면에 설치한 배기팬으로오염물질을 배출



불량

<급기 기류가 골고루 공급되지 않음>



불량



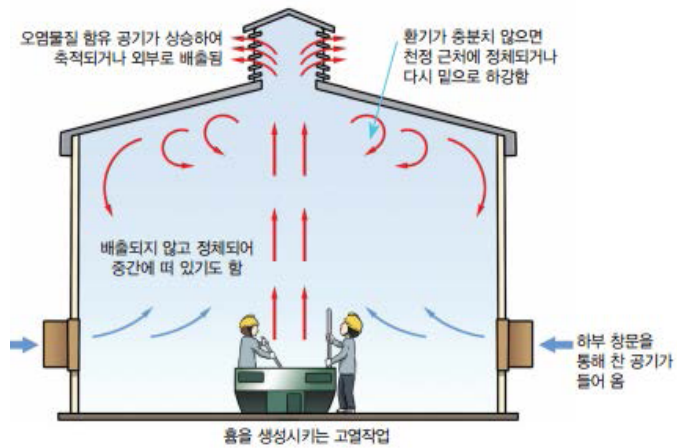
공급구 : 매우 좋음
배출구 : 매우 좋음



공급구 : 보통
배출구 : 양호

자연환기

실내외 온도차 및 풍력 등 자연적인 힘을 이용한 환기방법



■ 전체환기장치

- 전체환기장치는 오염물질을 잘 제거할 수 있도록 배풍기(송풍기)및 덕트는 가능하면 유해물질 발산원에 가깝게 위치하도록 설치
- 배출된 유해물질이 작업장 내로 재유입 되지 않도록 배풍기(송풍기)는 직접 외부로 향하도록 개방하여 실외에 설치

☑ 전체환기 적용 가능 공정

- 국소배기장치를 설치하기 어려운 작업 및 공정 (유해물질 발산 면적이 넓거나 표면적이 넓은 물체를 취급하는 경우 등)
- 발생 유해물질의 독성이 낮은 경우(노출기준 100ppm 이상)
- 발생원이 증기, 가스형태로 이동성이 있는 경우
- 유해물질 발생원이 널리 분산되어 있는 경우
- 유해물질 발생량이 적거나 시간에 따라 균일하게 발생하는 경우
- 유해물질 발생 공정이 임시작업 또는 단시작 작업인 경우

☑ 전체환기를 위한 필요환기량 계산

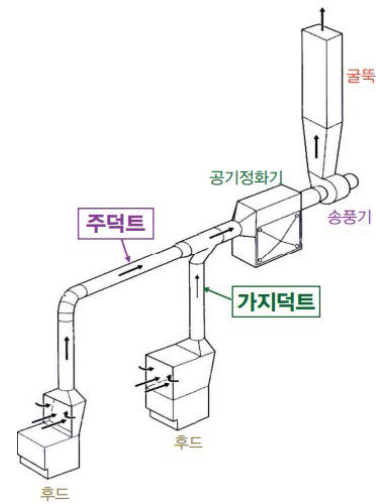
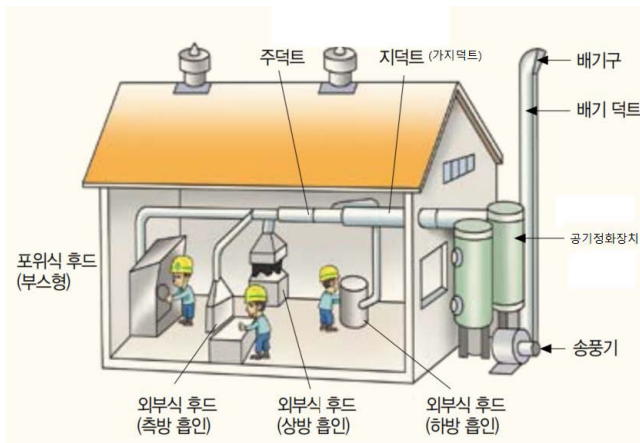
$$\text{작업시간 1시간당 필요환기량(m}^3\text{/hr)} = \frac{24.1 \times \text{비중} \times \text{유해물질의 시간당 사용량(L/hr)} \times K \times 10^6}{\text{분자량} \times \text{유해물질의 노출기준}}$$

1. 시간당 필요환기량 단위: m³/hr
2. 유해물질의 시간당 사용량 단위: L/hr
3. K: 안전계수로서 1~3으로 구분
 - 가. K=1 : 작업장 내의 공기 혼합이 원활한 경우
 - 나. K=2 : 작업장 내의 공기 혼합이 보통인 경우
 - 다. K=3 : 작업장 내의 공기 혼합이 불안정한 경우

4 국소배기

■ 국소배기장치

발생원에서 발생하는 유해물질이 작업장 내로 확산되기 전에 발생원 근처에서 후드, 덕트, 공기정화장치, 배풍기(송풍기) 및 배기구를 설치하여 포집, 배출하거나 처리하는 장치



☑ 국소배기장치 적용 검토

- 유해물질 발생량이 많거나 독성이 강한 경우
- 유해물질의 발생 주기가 균일하지 않거나 발생원이 고정된 경우
- 근로자의 위치가 유해물질 발생원에 근접해 있는 경우
- 특별관리대상물질 취급 작업 등 국소배기장치를 법적으로 꼭 설치해야 하는 경우

5 국소배기장치 주요사항

■ 후드

- 유해물질을 함유한 공기를 흡인하기 위해 만들어진 흡입구

- 유해물질 발생하는 곳마다 후드를 설치하여 오염물질을 적절히 제거하고 유해물질이 작업장 전체로 확산되지 않도록 함

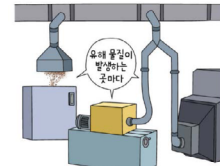
- 유해인자의 발생형태(분진, 흠, 미스트, 증기, 가스 등)와 비중, 작업방법 등을 고려하여 유해물질의 발생원을 제어할 수 있고 가능한 작업에 지장을 주지 않는 구조로 설치

- 가능하면 포위식 또는 부스식 후드를 설치

[참고] 포위식 또는 부스식 후드는 외부 방해기류의 영향을 덜 받아 다른 형태의 후드보다 오염물질 제거효율이 좋음

- 외부식 또는 리시버식 후드는 유해물질 발산원에 가장 가까운 위치에 설치

[참고] 외부식 또는 리시버식 후드는 발산원에서 멀어질수록 오염물질의 제거효율이 떨어짐



☑ 후드 형식 및 종류

포위식(부스식) 유해물질 발생원을 전부 또는 부분적으로 포위하여 유해물질이 후드 안에서 발생



외부식 유해물질 발생원을 포위하지 않고 발생원 가까이에 설치하는 후드

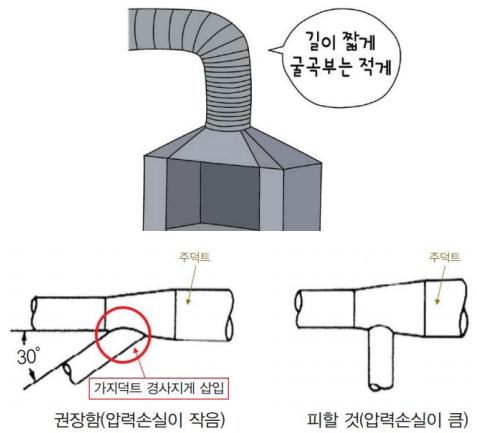


레시버식 유해물질이 상승기류, 관성기류 등 일정방향의 흐름을 가지고 발생할 때 설치하는 후드



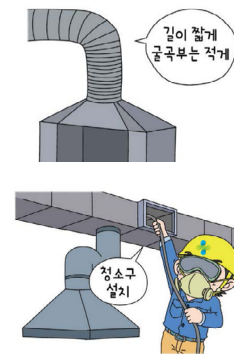
덕트

- 후드에서 유입된 오염물질이 포집된 공기를 공기정화장치 또는 작업장 밖으로 이송하는 관
- 가능한 길이는 짧게, 굴곡부 수는 적게 설치
- 접속부의 안쪽은 돌출된 부분이 없도록 하고, 연결 부위 등은 외부 공기가 들어오지 않도록 설치
- 덕트끼리 만나는 부분은 가능하면 비스듬하게 하는 것이 직각으로 만나는 것보다 압력손실이 적음
- 공기의 속도가 느려지면 오염물질이 덕트 내에 쌓이거나 국소배기장치의 성능이 저하될 수 있으므로 덕트 내 공기가 적정 이송속도를 유지하도록 관리



- 청소구를 설치하는 등 덕트 내부를 청소하기 쉬운 구조로 설치

[참고] 덕트 내 오염물질이 쌓이게 되면 국소배기장치의 성능이 저하되거나, 무게로 인해 덕트에 손상이 있을 수 있음

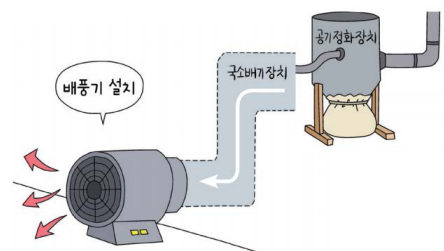


배풍기(송풍기)

- 유해물질을 후드에서 흡인하여 덕트를 통해 외부로 배출할 수 있는 힘을 만드는 설비로 공기를 이송하기 위한 에너지를 공급하는 장치
- 배풍기(송풍기)는 정화 후의 공기가 통하는 공기정화장치 뒤에 설치

[참고] 오염물질이 배풍기(송풍기)의 날개 등에 손상을 주거나, 가연성물질 등으로 인해 폭발 등의 우려가 있음

- 다만, 빨아들여진 물질로 인해 폭발할 우려가 없고, 배풍기(송풍기)의 날개가 부식될 우려가 없는 경우에는 공기정화장치 앞에 설치할 수 있음



☑ 원심력 송풍기

국소배기장치에 필요한 유량속도와 압력특성에 적합, 설치비가 저렴하고 소음이 비교적 작음 발생

[참고] 배풍기(송풍기)는 보통 원심력식 송풍기와 축류식 송풍기로 나뉘지며,

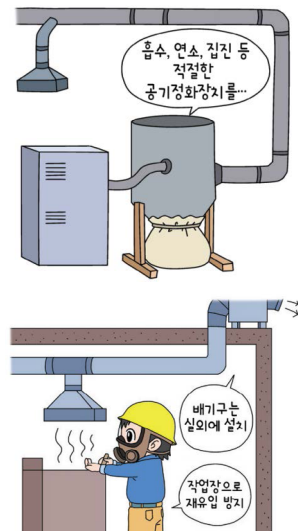
산업용 국소배기장치는 주로 원심력 송풍기를 사용

☑ 원심력 송풍기 종류



■ 배기 처리와 배기구

- 배기구란 공기를 최종적으로 실외로 이송시키는 배출구
- 배출되는 물질로 인해 근로자 건강장해가 발생할 수 있으므로, 유해물질을 적절하게 제거할 수 있는 흡수·연소·집진방식 등의 적절한 공기정화장치 설치
- 국소배기장치 배기구는 직접 외부로 향하도록하여 실외에 설치하는 등 배출되는 공기가 작업장으로 재유입되지 않도록 설치 (공기정화장치가 설치된 이동식 국소배기장치는 제외)



■ 공기정화장치

- 후드에서 흡입한 공기 속에 포함된 유해물질을 제거하여 공기를 정화하는 장치, 유해물질의 형상과 특성에 맞는 장치를 선택

☑ 공기정화장치 예



[참고] 공기정화장치의 성능 등 세부적인 사항은 타법(환경부 등)에서 규정하는 내용이 있는지 추가 확인 필요

☑ 국소배기장치 점검사항

- 후드나 덕트의 마모, 부식, 그 밖의 손상여부 및 정도
- 덕트 접속부가 헐거워졌는지 여부
- 덕트와 배풍기의 분진상태
- 전동기와 배풍기를 연결하는 벨트의 작동상태
- 흡기 및 배기 능력 및 상태 등

참고 [허가·관리대상 유해물질 및 분진작업 관련설비 「제조업 등 유해위험방지계획서」 (산업안전보건법 제42조, 43조)]

- 안전검사 대상물질(49종)으로부터 나오는 가스·증기 또는 분진의 발산원을 밀폐·제거하기 위해 설치하는 국소배기장치(이동식 제외), 밀폐설비 및 전체 환기장치를 설치·이전·변경 하는 경우(국소배기장치 및 전체환기장치는 배풍량이 60m³/min 이상)
- 안전검사 대상물질(49종) 이외 허가대상 또는 관리대상물질로부터 나오는 가스·증기 또는분진의 발산원을 밀폐·제거하기 위해 설치하거나 분진 작업을 하는 장소에 설치하는 국소배기장치 (이동식 제외), 밀폐설비 및 전체 환기장치를 설치·이전·변경하는 경우 (국소배기장치 및 전체환기장치는 배풍량이 150m³/min 이상)

- | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------|
| √ 디아니시딘과 그 염 | √ 니켈(불용성 무기화합물) | √ 아닐린 |
| √ 디클로로벤지딘과 그 염 | √ 디메틸포름아미드 | √ 아세토니트릴 |
| √ 베릴륨 | √ 벤젠 | √ 아연(산화아연) |
| √ 벤조트리클로리드 | √ 이황화탄소 | √ 아크릴로니트릴 |
| √ 비소 및 그 무기화합물 | √ 카드뮴 및 그 화합물 | √ 아크릴아미드 |
| √ 석면 | √ 톨루엔-2,4-디이소시아네이트 | √ 알루미늄 |
| √ 알파-나프틸아민과 그 염 | √ 트리클로로에틸렌 | √ 디클로로메탄(염화메틸렌) |
| √ 염화비닐 | √ 포름알데히드 | √ 용접흄 |
| √ 오로토-톨리딘과 그 염 | √ 메틸클로로포름(1,1,1-트리클로로에탄) | √ 유리규산 |
| √ 크롬광 | √ 곡물분진 | √ 코발트 |
| √ 크롬산 아연 | √ 망간 | √ 크롬 |
| √ 황화니켈 | √ 메틸렌디페닐디이소시아네이트(MDI) | √ 탈크(활석) |
| √ 휘발성 콜타르피치 | √ 무수프탈산 | √ 톨루엔 |
| √ 2-브로모프로판 | √ 브롬화메틸 | √ 황산알루미늄 |
| √ 6가크롬 화합물 | √ 수은 | √ 황화수소 |
| √ 납 및 그 무기화합물 | √ 스티렌 | |
| √ 노말렉산 | √ 시클로헥사논 | |

☑ 참고자료

- √ KOSHA GUIDE W-1-2019 산업환기설비에 관한 기술지침
- √ KOSHA GUIDE P-63-2012 공기조화 및 환기설비의 안전관리 기술지침
- √ KOSHA GUIDE G-115-2014 국소배기장치 구입 및 사용 시 안전보건 기술지침
- √ KOSHA GUIDE H-76-2015 국소배기장치 점검 보수 시 안전보건 관리지침