

KOSHA GUIDE

W - 1 - 2010

산업환기설비에 관한 기술지침

2010. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국산업안전보건공단 서울지역본부 황성숙
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 광주지역본부 전문기술위원실 오정룡

- 제·개정 경과
 - 2000년 6월 산업위생분야 기준제정위원회 심의(제정)
 - 2010년 6월, 10월 산업위생분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
INDUSTRIAL VENTILATION /A Manual of Recommended Practice for
Design 26th Edition

- 관련법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건법 제24조의 규정에 의거 작성함
 - 산업안전보건법 제27조의 규정에 의거 작성함

- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 직업환경연구실(전화 032-5100-803, 팩스 032-518-0864)로 연락하여 주십시오.

공표일자 : 2010년 12월 6일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

산업환기설비에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제24조(보건상의 조치) 및 제42조(작업환경측정 등), 산업보건기준에 관한 규칙(이하 “보건규칙”이라 한다) 제8조(후드)내지 제13조(전체환기장치), 제24조(관리대상유해물질과 관계되는 설비), 제31조(국소배기장치의 성능), 제32조(전체환기의 성능), 제57조(설비기준 등), 제58조(국소배기장치의 설치·성능) 제77조(설비기준), 제80조(가열응착제품 등의 파쇄), 제86조(국소배기장치의 설치 등), 제105조(설비의 기준), 제106조(국소배기장치의 성능 등), 제191조(국소배기장치 등), 제217조(국소배기장치의 설치) 내지 제 219조(국소배기장치의 성능)의 규정에 의하여 설치하는 산업환기설비에 관하여 필요한 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 법 및 보건규칙에 의하여 설치하는 전체환기장치 및 국소배기장치 등 산업환기설비에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “발생원”이라 함은 유해물질이 발생하여 작업환경오염의 원인이 되는 생산설비나 작업장소 등을 말한다.

(나) “유해물질”이라 함은 작업환경을 오염시키는 물질로서 가스, 증기 등 기체상 물질과 미스트, 흙, 분진 등 입자상 물질을 말한다.

(다) “산업환기설비”라 함은 유해물질을 건강상 유해하지 않은 농도로 유지하고 유해물질에 의한 화재·폭발을 방지하거나 열 또는 수증기를 제거하기 위하여 설치하는 전체환기장치와 국소배기장치 등 일체의 환기설비를 말한다.

- (라) “전체환기장치”라 함은 자연적 또는 기계적인 방법에 의하여 작업장내의 열, 수증기 및 유해물질을 희석, 환기시키는 장치 또는 설비를 말한다.
- (마) “국소배기장치”라 함은 발생원에서 발생하는 유해물질을 후드, 덕트, 공기정화장치, 배풍기 및 배기구를 설치하여 배출하거나 처리하는 장치를 말한다.
- (바) “공기정화장치”라 함은 후드 및 덕트를 통해 반송된 유해물질을 정화시키는 고정식 또는 이동식의 제진, 집진, 흡수, 흡착, 연소, 산화, 환원방식 등의 처리장치를 말한다.
- (사) “후드”라 함은 유해물질을 포집·제거하기 위해 해당 발생원의 가장 근접한 위치에 다양한 형태로 설치하는 구조물로서 국소배기장치의 개구부를 말한다.
- (아) “제어풍속”이라 함은 후드 전면 또는 후드 개구면에서 유해물질이 함유된 공기를 당해 후드로 흡입시킴으로써 그 지점의 유해물질을 제어할 수 있는 공기속도를 말한다. 다만, 포위식 및 부스식 후드에서는 후드의 개구면에서 흡입되는 기류의 풍속을 말하며, 외부식 및 레시버식 후드에서는 후드의 개구면으로부터 가장 먼 거리의 유해물질 발생원 또는 작업위치에서 후드 쪽으로 흡입되는 기류의 속도를 말한다.
- (자) “반송속도”라 함은 덕트를 통하여 이동하는 유해물질이 덕트 내에서 퇴적이 일어나지 않는 상태로 이동시키기 위하여 필요한 최소 속도를 말한다.
- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 기준에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 법, 동법시행령, 시행규칙, 산업안전기준에 관한 규칙 및 보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 전체환기장치

4.1 개요

전체환기장치는 열, 수증기 및 독성이 낮은 가스·증기가 발생되고, 발생원이 이동성이며, 분산되어 있는 상태에서 다음과 같은 경우에 적용할 수 있다.

- (1) 유해물질의 유해성이 낮거나 근로자와 발생원이 멀리 떨어져 노출량이 적어 건강상 장애의 우려가 낮으며, 작업의 특성상 국소배기장치의 설치가 경제적·기술적으로 매우 곤란하다고 인정될 경우
- (2) 원격조작에 의하여 운전되는 생산공정의 작업장과 운전실을 분리 설치한 경우

- (3) 작업장에 근접하여 설치되는 기숙사, 사무실, 휴게실, 식당, 세면·목욕실이나 탈의실 등의 경우
- (4) 발생원에 근로자의 접근은 없으나 화재·폭발방지 등을 위한 조치가 필요할 경우
- (5) 화학물질을 저장하는 창고나 옥내장소에 근로자가 상시 출입하는 경우

4.2 설치시 유의사항

전체환기장치를 설치할 때에는 다음에서 정하는 바에 따라야 한다.

- (1) 송풍기만을 설치하여 열 수증기 및 오염물질을 회석환기하고자 하는 경우에는 회석공기의 원활한 환기를 위하여 배기구를 설치하여야 한다.
- (2) 배풍기만을 설치하여 열, 수증기 및 유해물질을 회석환기하고자 하는 경우에는 발생원 가까운 곳에 배풍기를 설치하고, 근로자의 후위에 적절한 형태 및 크기의 급기구나 급기시설을 설치하여야 하며, 배풍기의 작동 시에는 급기구를 개방하거나 급기시설을 가동하여야 한다.
- (3) 외부공기의 유입을 위하여 설치하는 송풍기나 급기구에는 필요시 외부로부터 열, 수증기 및 유해물질의 유입을 막기 위한 필터나 흡착설비 등을 설치하여야 한다.
- (4) 작업장 외부로 배출된 공기가 당해 작업장 또는 인접한 다른 작업장으로 재유입되지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.

4.3 필요환기량 산정

유해물질이 발생원으로부터 작업장내에서 확산되어 이동하는 경우, 유해물질의 농도가 노출기준미만으로 유지되도록 <별표 1>을 참조하여 적정한 필요환기량을 산정하여야 한다.

5. 국소배기장치

5.1 개요

- (1) 국소배기장치는 후드, 덕트, 공기정화장치, 배풍기 및 배기구의 순으로 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 배풍기의 케이싱이나 임펠러가 유해물질에 의하여 부식, 마모, 폭발 등이 발생하지 아니한다고 인정되는 경우에는 배풍기의 설치위치를 공기정화장치의 전단에 둘 수 있다.
- (2) 국소배기장치는 유지보수가 용이한 구조로 하여야 한다.

5.2 후드

5.2.1 후드의 형식 등

- (1) 후드는 유해물질을 충분히 제어할 수 있는 구조와 크기로 하여야 하며, 후드의 형식 및 종류는 <표 1>과 같다.
- (2) 후드는 발생원을 가능한 한 포위하는 형태인 포위식 형식의 구조로 하고, 발생원을 포위할 수 없을 때는 발생원과 가장 가까운 위치에 외부식 후드를 설치하여야 한다. 다만, 유해물질이 일정한 방향성을 가지고 발생될 때는 레시버식 후드를 설치하여야 한다.
- (3) 상부면이 개방된 개방조에서 유해물질이 발생하는 경우에 설치하는 후드의 제어 거리에 따른 형식과 설치위치는 다음 <표 2>를 참조하여야 한다.
- (4) 슬로트후드의 외형단면적이 연결덕트의 단면적보다 현저히 큰 경우에는 후드와 덕트 사이에 충만실(Plenum chamber)을 설치하여야 하며, 이때 충만실의 깊이는 연결덕트 지름의 0.75 배 이상으로 하거나 충만실의 기류속도를 슬로트 개구면 속도의 0.5 배 이내로 하여야 한다.
- (5) 후드의 흡입방향은 가급적 비산 또는 확산된 유해물질이 작업자의 호흡영역을 통과하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 후드 뒷면에서 주덕트 접속부까지의 지덕트 길이는 가능한 한 지 덕트 3배 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 지덕트가 장방형덕트인 경우에는 원형덕트의 상당 지름을 이용하여야 한다.
- (7) 후드의 형태와 크기 등 구조는 후드에서의 유입손실이 최소화되도록 하여야 한다.

5.2.2 제어풍속

- (1) 유해물질별 후드의 형식과 제어풍속은 작업장내의 유해물질 농도가 노출기준 미만 이 되도록 하기 위해 <별표 2>에서 정하는 기준 이상의 제어풍속이 되어야 한다.
- (2) 생산공정이나 작업의 특성상 5.2.2 (1)의 규정에 의한 제어풍속을 유지할 수 없을 때에는 유해물질의 발생조건에 따라 <별표 3>에서 정하는 제어풍속 기준을 적용하도록 하여야 한다.
- (3) 제어풍속을 조절하기 위하여 각 후드마다 댐퍼를 설치하여야 한다. 다만, 압력평형 방법에 의해 설치된 국소배기장치에는 가능한 한 사용하지 않는 것이 원칙이다.

5.2.3 배풍량 계산

- (1) 각 후드에서의 배풍량은 <별표 2>에서 정하는 제어풍속 이상을 유지하여야 하며 그 계산방법은 <별표 4>와 같다.
- (2) 배풍량 계산시 정상조건은 21℃, 1기압을 기준으로 하여야 한다.

5.2.4 후드의 재질선정

- (1) 후드는 내마모성 또는 내부식성 등의 재료 또는 도포한 재질을 사용하고, 변형 등이 발생하지 않는 충분한 강도를 지닌 재질로 하여야 한다.
- (2) 후드의 입구측에 강한 기류음이 발생하는 경우 흡음재를 부착하여야 한다.

5.2.5 방해기류 영향 억제

후드의 흡인기류에 대한 방해기류가 있다고 판단될 때에는 작업에 영향을 주지 않는 범위 내에서 기류조정판을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

5.2.6 신선한 공기 공급

- (1) 국소배기장치를 설치할 때에는 배기량과 같은 양의 신선한 공기가 작업장 내부로 공급될 수 있도록 공기유입부 또는 급기시설을 설치하여야 한다.

- (2) 신선한 공기의 공급방향은 유해물질이 없는 가장 깨끗한 지역에서 유해물질이 발생하는 지역으로 향하도록 하여야 하며, 가능한 한 근로자의 뒤쪽에 급기구가 설치되어 신선한 공기가 근로자를 거쳐서 후드방향으로 흐르도록 하여야 한다.
- (3) 신선한 공기의 기류속도는 근로자 위치에서 가능한 한 0.5 m/sec를 초과하지 않도록 하고, 작업공정이나 후드의 근처에서 후드의 성능에 지장을 초래하는 방해 기류를 일으키지 않도록 하여야 한다.

5.3 덕트

5.3.1 재질의 선정 등

- (1) 덕트는 내마모성, 내부식성 등의 재료 또는 도포한 재질을 사용하고, 변형 등이 발생하지 않는 충분한 강도를 지닌 재질로 하여야 한다.
- (2) 덕트는 <그림 5>와 같이 가능한 한 원형관을 사용하고, 다음의 사항에 적합하도록 하여야 한다.
- (가) 덕트의 굴곡과 접속은 공기흐름의 저항이 최소화될 수 있도록 할 것
 - (나) 덕트 내부는 가능한 한 매끄러워야 하며, 마찰손실을 최소화 할 것
 - (다) 마모성, 부식성 유해물질을 반송하는 덕트는 충분한 강도를 지닐 것

5.3.2 덕트의 접속 등

- (1) 덕트의 접속 등은 다음의 사항에 적합하도록 설치하여야 한다.
- (가) 접속부의 내면은 돌기물이 없도록 할 것
 - (나) 곡관(Elbow)은 5 개 이상의 새우등 곡관으로 연결하거나, 곡관의 중심선 곡률 반경이 덕트 지름의 2.5 배 내외가 되도록 할 것
 - (다) 주덕트와 지덕트의 접속은 30° 이내가 되도록 할 것
 - (라) 확대 또는 축소되는 덕트의 관은 경사각을 15° 이하로 하거나, 확대 또는 축소 전후의 덕트 지름 차이가 5 배 이상 되도록 할 것
 - (마) 접속부는 덕트 소용돌이(Vortex)기류가 발생하지 않는 구조로 할 것
 - (바) 지덕트가 2 개 이상인 경우 주덕트와의 접속은 각각 적절한 방향과 간격을 두고 접속하여 저항이 최소화되는 구조로 하고, 2 개 이상의 지덕트를 확대관 또는 축소관의 동일한 부위에 접속하지 않도록 할 것

- (2) 덕트내부에는 분진, 흙, 미스트 등이 퇴적할 수 있으므로 청소가 가능한 부위에 청소구를 설치하여야 한다.
- (3) 미스트나 수증기 등 응축이 일어날 수 있는 유해물질이 통과하는 덕트에는 덕트 응축된 미스트나 응축수 등을 제거하기 위한 드레인밸브(Drain valve)를 설치하여야 한다.
- (4) 덕트에는 덕트내 반송속도를 측정할 수 있는 측정구를 적절한 위치에 설치하여야 하며, 측정구의 위치는 균일한 기류상태에서 측정하기 위해서, 엘보, 후드, 지덕트 접속부 등 기류변동이 있는 지점으로부터 최소한 덕트 지름의 7.5 배 이상 떨어진 하류 측에 설치하여야 한다.
- (5) 덕트의 진동이 심한 경우, 진동전달을 감소시키기 위하여 지지대 등을 설치하여야 한다.
- (6) 플렌지를 이용한 덕트 연결 시에는 가스킷을 사용하여 공기의 누설을 방지하고, 볼트체결부에는 방진고무를 삽입하여야 한다.
- (7) 덕트 길이가 1 m 이상인 경우, 견고한 구조로 지지대 등을 설치하여 휨 등에 의한 구조변화나 파손 등이 발생하지 않도록 하여야 한다
- (8) 작업장 천정 등의 설치공간 부족으로 덕트형태가 변형될 때에는 그에 따르는 압력손실이 크지 않도록 설치하여야 한다.
- (9) 주름관 덕트(Flexible duct)는 가능한 한 사용하지 않는 것이 원칙이나, 필요에 의하여 사용한 경우에는 접힘이나 꼬임에 의해 과도한 압력손실이 발생하지 않도록 최소한의 길이로 설치하여야 한다.

5.3.3 반송속도 결정

덕트에서의 반송속도는 국소배기장치의 성능향상 및 덕트내 퇴적을 방지하기 위하여 유해물질의 발생형태에 따라 <표 3>에서 정하는 기준에 따라야 한다.

5.3.4 압력평형의 유지

- (1) 덕트내의 공기흐름은 압력손실이 가능한 한 최소가 되도록 설계되어야 한다.

- (2) 5.3.4 (1)에 의한 설계 시에는 후드, 충만실, 직선덕트, 확대 또는 축소관, 곡관, 공기정화장치 및 배기구 등의 압력손실과 합류관의 접속각도 등에 의한 압력손실이 포함되도록 하여야 한다.
- (3) 주덕트와 지덕트의 연결점에서 각각의 압력손실의 차가 5% 이내가 되도록 압력평형이 유지되도록 하여야 한다.

5.3.5 추가 설치시 조치

- (1) 기설치된 국소배기장치에 후드를 추가로 설치하고자 하는 경우에는 추가로 인한 국소배기장치의 전반적인 성능을 검토하여 모든 후드에서 제어풍속을 만족할 수 있을 때에만 후드를 추가하여 설치할 수 있다.
- (2) 제(1)항에 의하여 성능을 검토하는 경우에는 배기풍량, 후드의 제어풍속, 압력손실, 덕트의 반송속도 및 압력평형, 배풍기의 동력과 회전속도, 전기정격용량 등을 고려하여야 한다.

5.3.6 화재폭발 등

- (1) 화재·폭발의 우려가 있는 유해물질을 이송하는 덕트의 경우, 작업장 내부로 화재·폭발의 전파방지를 위한 방화댐퍼를 설치하는 등 기타 안전상 필요한 조치를 하여야 한다.
- (2) 국소배기장치 가동중지 시 덕트를 통하여 외부공기가 유입되어 작업장으로 역류될 우려가 있는 경우에는 덕트에 기류의 역류 방지를 위한 역류방지댐퍼를 설치하여야 한다.

5.4 공기정화장치

5.4.1 구조 등

- (1) 공기정화장치는 다음에 적합한 구조로 하여야 한다.
- (가) 마모, 부식과 온도에 충분히 견딜 수 있는 재질로 선정할 것
- (나) 공기정화장치에서 정화되어 배출되는 배기중 유해물질의 농도는 다른 법령에서 정하는 바에 따른다.

(다) 압력손실이 가능한 한 작은 구조로 설계할 것

(라) 화재·폭발의 우려가 있는 유해물질을 정화하는 경우에는 방산구를 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 하며, 이 경우 방산구를 통해 배출된 유해물질에 의한 근로자의 노출이나 2차 재해의 우려가 없도록 할 것

(2) 5.4.1 (1)의 규정에 의해 설치한 공기정화장치는 접근과 청소 및 정기적인 유지보수가 용이한 구조이어야 한다.

5.4.2 공기정화장치의 선정

(1) 공기정화장치는 유해물질의 종류, 발생량, 입자의 크기, 형태, 밀도, 온도 등을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 제(1)항의 규정에 의한 공기정화장치는 <표 4>의 구분에 따른 공기정화방식 또는 이와 동등이상 성능을 가진 공기정화장치를 설치하여야 한다.

5.4.3 성능유지

(1) 공기정화장치를 거친 유해가스의 농도는 환경부의 환경관련법령에서 정하는 배출허용기준을 만족하도록 하여야 한다. 다만, 배기구를 옥내에 설치하고자 하는 경우에는 공기정화장치를 거친 유해가스에 포함된 유해물질로 인하여 작업장의 작업환경농도가 노동부장관이 정하는 유해물질의 노출기준을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(2) 작업장 내부에 설치하는 공기정화장치는 작업장 내부로 유입 및 확산을 방지하기 위하여 덮개를 설치하고, 배기구를 옥외의 안전한 위치에 설치하여야 한다.

5.5 배풍기

5.5.1 배풍기의 형식 및 구조 등

(1) 배풍기는 국소배기장치 설계 시에 계산된 압력과 배기량을 만족시킬 수 있는 크기로 규격을 선정하여야 한다.

(2) 설치되는 국소배기 시설에 많은 압력이 소요될 경우 압력에 강한 후향날개형 배풍기를 사용하고, 많은 유량이 필요한 경우 전향날개형 배풍기를, 분진이 많이

발생되는 작업이나 용접작업에는 날개에 분진이 퇴적되지 않는 평판형 배풍기를 사용하여야 한다.

- (3) 배풍기의 날개나 구성물은 내마모성, 내산성, 내부식성 재질을 사용하여 임펠러와 케이싱의 마모, 부식이나, 분진의 퇴적에 의한 성능저하 또는 소음·진동이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 화재 및 폭발의 우려가 있는 유해물질을 이송하는 배풍기는 방폭구조로 하여야 한다.
- (5) 전동기는 부하에 다소간 변동이 있어도 안정된 성능을 유지하고 가능한 한 소음·진동이 발생하지 않는 것을 사용하여야 하며, 과부하시의 과전류보호장치, 벨트구동부분의 방호장치 등 기타 기계·기구 및 전기로 인한 위험예방에 필요한 안전상의 조치를 하여야 한다.

5.5.2 소요 축동력 산정

배풍기의 소요 축동력은 배풍량, 후드 및 덕트의 압력손실, 전동기의 효율, 안전계수 등을 고려하여 작업장내에서 발생하는 유해물질을 효율적으로 제거할 수 있는 성능으로 산정하여야 한다.

5.5.3 설치위치

- (1) 배풍기는 가능한 한 옥외에 설치하도록 하여야 한다.
- (2) 배풍기 전후에 진동전달을 방지하기 위하여 캔버스(Canvas)를 설치하는 경우 캔버스의 파손 등이 발생하지 않도록 조치하여야 한다.
- (3) 배풍기의 전기제어반을 옥외에 설치하는 경우에는 옥내작업장의 작업영역 내에 국소배기장치를 가동할 수 있는 스위치를 별도로 부착하여야 한다.
- (4) 옥내작업장에 설치하는 배풍기는 발생하는 소음 및 진동에 대한 밀폐시설, 흡음시설, 방진시설 설치 등 소음·진동 예방조치를 하여야 한다.
- (5) 배풍기에서 발생한 강한 기류음이 덕트를 거쳐 작업장 내부 또는 외부로 전파되는 경우, 소음감소를 위하여 소음감소장치를 설치하는 등 필요한 조치를 하여야

한다.

- (6) 배풍기의 설치시 기초대는 견고하게 하고 평형상태를 유지하도록 하되, 바닥으로의 진동의 전달을 방지하기 위하여 방진스프링이나 방진고무를 설치하여야 한다.
- (7) 배풍기는 구조물 지지대, 난간 등과 접촉하지 않아야 한다.
- (8) 강우, 응축수 등에 의하여 배풍기의 케이싱과 임펠러의 부식을 방지하기 위하여 배풍기 내부에 고인 물을 제거할 수 있도록 배수 밸브(Drain valve)를 설치하여야 한다.
- (9) 배풍기의 흡입부분 또는 토출부분에 댐퍼를 사용한 경우에는 반드시 댐퍼고정장치를 설치하여 작업자가 배풍기의 배풍량을 임의로 조절할 수 없는 구조로 하여야 한다.

5.6 배기구의 설치

- (1) 옥외에 설치하는 배기구의 높이는 지붕으로부터 1.5 m 이상이거나 공장건물 높이의 0.3~1.0 배 정도의 높이가 되도록 하여 배출된 유해 물질이 당해 작업장으로 재 유입되거나 인근의 다른 작업장으로 확산되어 영향을 미치지 않는 구조로 하여야 한다.
- (2) 배기구는 내부식성, 내마모성이 있는 재질로 하되, 빗물의 유입을 방지하기 위하여 비덮개를 설치하고, 배기구의 하단에 배수밸브를 설치하여야 한다.

6. 산업환기설비의 유지관리

6.1 신규설치 국소배기장치 사용 전 검사

국소배기장치 등을 설치한 경우에는 다음에서 정하는 바에 따라 준공검사를 하여야 한다.

- (1) 후드에서의 제어풍속 적합여부 검사
- (2) 덕트의 반송속도 적합여부 검사

(3) 덕트에서의 공기 누출여부 검사

(4) 해당 작업장내 유해물질의 농도측정 검사(필요시)

(5) 소음·진동 및 기타 국소배기장치의 성능 등에 필요한 검사

(6) 배풍기 정압 및 배기 유량을 측정하여 정격 정압 및 배기유량과 비교하는 배풍기 효율 검사

6.2 개조 및 수리후 사용 전 점검

(1) 국소배기장치를 설치한 후 또는 국소배기장치를 분해하여 개조하거나 수리한 후 처음으로 사용할 때에는 사용전에 다음에서 정하는 바에 따라 점검하여야 한다.

(가) 덕트, 배풍기 내부의 유해물질 퇴적상태 점검

(나) 덕트의 접속부 이완유무 점검

(다) 흡기 및 배기능력 점검

(라) 공기정화장치 내부의 유해물질 퇴적상태 점검

(마) 공기정화장치 내부 충전물 등의 파손여부 점검

(바) 소음·진동 및 기타 국소배기장치의 성능을 유지하기 위하여 필요한 사항 점검

(사) 배풍기의 회전 방향 점검

(아) 배풍기 정압 및 배기 유량 점검

(2) 제(1)항의 규정에 의한 점검결과 이상을 발견한 때에는 즉시 청소·보수 기타 필요한 조치를 하여야 한다.

6.3 국소배기장치 등의 가동

(1) 국소배기장치는 근로자의 건강, 화재 및 폭발, 가스 등의 유해·위험성에 대하여 기능적으로 안전하게 가동되어야 한다.

(2) 국소배기장치는 작업중 계속 가동하여야 하며, 작업시작전과 종료 후 일정시간 가동하여야 한다. 다만, 작업이 미 실시 되는 시간이라도 유해물질에 의한 작업환경이 지속적으로 오염될 우려가 있는 경우에는 국소배기장치를 계속 가동하여야 한다.

- (3) 공기정화장치의 가동은 제조 및 시공자의 지침서에 따라 조작하고, 가동중 공기정화장치의 성능저하시에는 즉시 청소·보수·교체 기타 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) 배풍기와 전동기의 베어링 등 구동부에는 주기적으로 윤활유를 주유하고, 벨트가 파손되거나 느슨해진 경우에는 벨트 전부를 새것으로 교체하여야 한다.

6.4 유지관리

- (1) 국소배기장치를 정상적으로 작동시키고 성능을 유지하기 위하여, 법 제 36조에서 정하는 바에 의하여 연 1 회 이상 노동부장관이 정한 방법에 따라 안전검사를 실시하여야 한다.
- (2) 제(1)항의 규정에 의한 안전검사 결과 이상이 있는 경우, 반드시 수리나 부대품 교체 등을 하여 성능이 항상 유지될 수 있도록 하여야 한다.

<표 1> 후드의 형식 및 종류

형 식	종 류	비 고
포위식 (Enclosing type)	유해물질의 발생원을 전부 또는 부분적으로 포위하는 후드	포위형(Enclosing type) 장갑부착상자형(Glove box hood) 드래프트 챔버형(Draft chamber hood) 건축부스형 등
외부식 (Exterior type)	유해물질의 발생원을 포위하지 않고 발생원 가까운 위치에 설치하는 후드	슬롯형(Slot hood) 그리드형(Grid hood) 푸쉬-풀형(Push-pull hood) 등
레시버식 (Receiver type)	유해물질이 발생원에서 상승기류, 관성기류 등 일정방향의 흐름을 가지고 발생할 때 설치하는 후드	그라인더카바형(Grinder cover hood) 캐노피형(Canopy hood)

<표 2> 개방조에 설치하는 후드의 구조와 설치위치

제어거리(m)	후드의 구조 및 설치위치	비 고
0.5 미만	측면에 1개의 슬로트후드 설치	제어거리: 후드의 개구면에서 가장 먼 거리에 있는 개방조의 가장자리까지의 거리
0.5 ~ 0.9	양측면에 각 1개의 슬로트후드 설치	
0.9 ~ 1.2	양측면에 각 1개 또는 가운데에 중앙선을 따라 1개의 슬로트후드를 설치하거나 푸쉬-풀형 후드 설치	
1.2 이상	푸쉬-풀형 후드 설치	

<표 3> 유해물질의 덕트내 반송속도

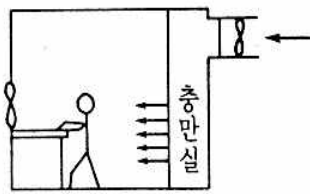
유해물질 발생형태	유해물질 종류	반송속도(m/s)
증기 · 가스 · 연기	모든 증기, 가스 및 연기	5.0 ~ 10.0
흙	아연흙, 산화알루미늄 흙, 용접흙 등	10.0 ~ 12.5
미세하고 가벼운 분진	미세한 먼분진, 미세한 목분진, 종이분진 등	12.5 ~ 15.0
건조한 분진이나 분말	고무분진, 먼분진, 가죽분진, 동물털 분진 등	15.0 ~ 20.0
일반 산업분진	그라인더 분진, 일반적인 금속분말분진, 모직물분진, 실리카분진, 주물분진, 석면분진 등	17.5 ~ 20.0
무거운 분진	젖은 톱밥분진, 입자가 혼입된 금속분진, 샌드 블라스트분진, 주철보링분진, 납분진 등	20.0 ~ 22.5
무겁고 습한 분진	습한 시멘트분진, 작은 칩이 혼입된 납분진, 석면 덩어리 등	22.5이상

<표 4> 유해물질의 발생형태별 공기정화방식

유해물질 발생형태			공 기 정 화 방 식	
분진	분진 지름 (μm)	5 미만	여과방식, 전기제진방식	분진지름 : 중량법으로 측정한 입경 분포에서 최대빈도를 나 타내는 입자지름
		5 ~ 20	습식정화방식, 여과방식, 전기제진방식	
		20 이상	습식정화방식, 여과방식, 관성방식, 원심력방식 등	
흙			여과방식, 습식정화방식, 전기제진방식 등	
미스트 · 증기 · 가스			습식정화방식, 흡수방식, 흡착방식, 촉매산화방식, 전기제진방식 등	

<별표 1> 유해물질발생에 따른 전체환기 필요환기량 산정계산식

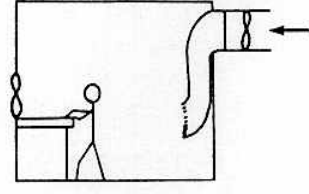
구 분	필요환기량 계산식	비 고
회 석	$Q = \frac{24.1 \times S \times G \times K \times 10^6}{M \times TLV}$	Q : 필요환기량(m³/h) S : 유해물질의 비중 G : 유해물질의 시간당 사용량(L/h) K= 안전계수(혼합계수)로써
화재 · 폭발방지	$Q = \frac{24.1 \times S \times G \times sf \times 100}{M \times LEL \times B}$	K=1: 작업장내 공기혼합이 원활한 경우 K=2: 작업장내 공기혼합이 보통인 경우 K=3: 작업장내 공기혼합이 불완전한 경우 M : 유해물질의 분자량(g)
수증기 제거	$Q = \frac{W}{1.2 \times \Delta G}$	TLV : 유해물질의 노출기준(ppm) LEL : 폭발하한치(%) B : 온도에 따른 상수 (121C이하: 1, 121C초과: 0.7)
열배출	$Q = \frac{Hs = Qr \times Cp \times \Delta t \times 24.1 \times S \times G \times K \times 10^6}{M \times TLV}$	W : 수증기 부하량(kg/h) ΔG : 작업장내 공기와 급기의 절대 습도차(kg/kg)
전체 환기시설의 기본형태와 안전계수(K)		Hs : 발열량(kcal/h) r : 공기의 비중량(kg/m³) Cp : 공기의 비열(kcal/kg · °C) Δt : 외부공기와 작업장내 온도차(°C) Sf : 안전계수 (연속공정: 4, 회분식 공정: 10 ~ 12)



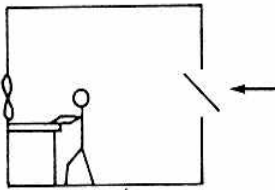
공급구: 매우 좋음
배출구: 매우 좋음
($K=1$ 이상)



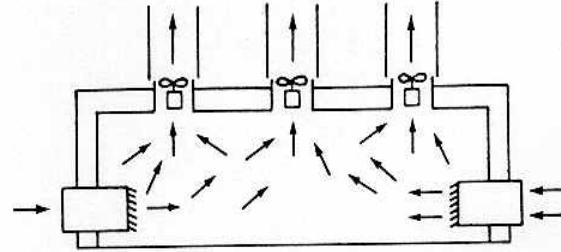
공급구: 매우 좋음
배출구: 매우 좋음
($K=1$ 이상)



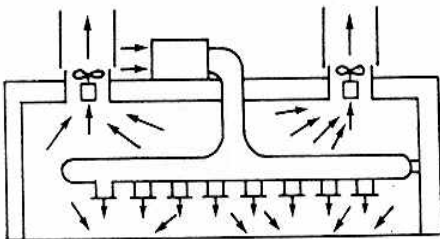
공급구: 매우 좋음
배출구: 매우 좋음
($K=1.5$ 이상)



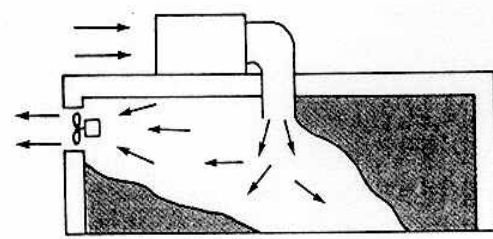
공급구: 보통
배출구: 양호
($K=2.5$ 이상)



불량 ($K=2-5$)



양호 ($K=1.5-2$)



불량 ($K=5-10$)

<그림 1> 환기종류별 안전계수

<별표 2> 유해물질별 후드형식과 제어풍속

1. 분진

분진 작업장소	제어풍속 (m/s)			
	포위식 후 드	외부식 후드		
		측 방 흡인형	하 방 흡인형	상 방 흡인형
동력을 사용하여 암석 등을 재단하는 작업	0.7	1.0	1.0	
동력을 사용하여 암석 등을 조각·마무리하는 작업	0.7	1.0	1.0	1.2
연마재를 이용하여 주물 등을 연마 또는 조각하는 작업	1.0	-	-	-
· 연마재나 동력을 사용하여 암석 등의 연마, 주물추출, 금속을 재단하는 작업 · 비금속제품(시멘트, 산화티타늄, 탄소제품, 알루미늄 등) 및 분말광석을 포장하는 장소 · 분말광석을 포장하는 장소 · 분말광석 또는 탄소원료 등을 혼합, 혼입, 살포하는 작업 · 요업제품(도자기, 내화벽돌, 타일 등)또는 탄소제품 원료를 혼합하거나 동력을 사용하여 성형하는 작업 · 금속을 용융분사(수동식 제외)하는 작업	0.7	1.0	1.0	1.2
동력을 사용하여 암석, 탄소원료, 알루미늄박을 파쇄, 분쇄하는 작업	0.7	1.0	-	1.2
동력을 사용하여 암석, 탄소원료, 알루미늄박을 체질하는 작업	0.7	-	-	-
압축공기를 사용하여 요업제품, 연마재, 탄소제품의 표면을 다듬질하는 작업	0.7	1.0	1.0	-
압축공기를 사용하지 않고 요업제품, 연마재, 탄소제품의 표면을 다듬질하는 작업	0.7	1.0	1.0	1.2
주물제조공정에서 주형을 부수고 탈사하는 작업	0.7	1.3	1.3	-
동력을 사용하여 주물사를 재생하는 작업	0.7	-	-	-
동력을 사용하여 주물사를 혼련하는 작업	0.7	1.0	1.0	1.2
회전체를 지닌 기계(연삭기, 드럼샌더)를 사용하는 분진 작업	기계 전체를 포위한 후드		0.5	
	기타 방법으로 설치된 후드		5.0	
(비고)				
1. 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 풍속을 말한다.				
2. 제어풍속은 후드형식에 대하여 각각 다음에 정한 위치에서의 풍속을 말한다.				
가. 포위식 후드 : 후드 개구면에서의 최소풍속				
나. 외부식 후드 : 당해 후드에 의하여 분진을 흡인하고자 하는 범위 내에서 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업 위치에서의 풍속				

2. 유기용제

후드의 형식		제어풍속 (m/s)
포위식 후드		0.4
외부식 후드	측방 흡인형	0.5
	하방 흡인형	0.5
	상방 흡인형	1.0
(비고) 1. 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 풍속을 말한다. 2. 제어풍속은 후드형식에 대하여 각각 다음에서 정한 위치에서의 풍속을 말한다. 가. 포위식 후드 : 후드 개구면에서의 최소풍속 나. 외부식 후드 : 유기용제 증기를 흡인하고자 하는 범위 내에서 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업위치에서의 풍속		

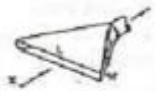
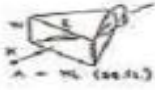
<별표 3> 유해물질의 발생조건에 따른 제어풍속

유해물질 발생조건	적용사례	제어풍속(m/s)
실질적인 유속없이 발생, 고요한 공기 속으로 방출됨.	개방조로부터의 증발, 그리스제거 등	0.25 ~ 0.5
낮은 유속으로 발생, 고요한 공기속으로 방출됨.	분무도장, 간헐적 용기 충전, 저속의 컨베이어이송, 용접 도금, 산세 등	0.5 ~ 1.0
비교적 높은 유속으로 발생, 빠른 기류속으로 방출됨.	얇은 부스에서의 분무도장, 바렐충전, 컨베이어 적재 등	1.0 ~ 2.5
아주 높은 유속으로 발생, 고속의 기류영역으로 방출됨.	그라인딩, 분사연마, 회전연마 등	2.5 ~ 10.0

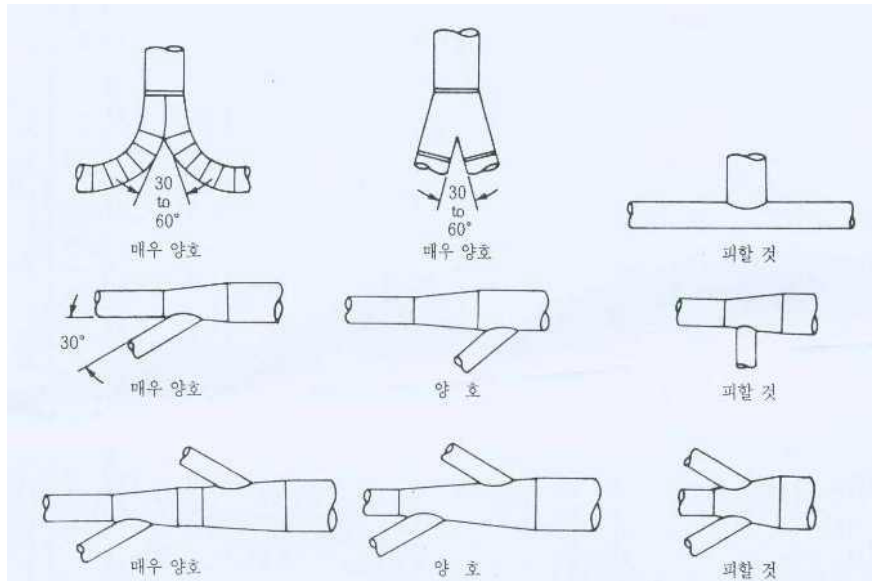
주) 상기 제어풍속의 범위 중에서 적정 제어풍속을 결정하기 위하여 다음의 인자를 고려한다.

<하한값>	<상한값>
① 실내 난기류가 없거나 제어가 쉬운 경우	① 실내 난기류가 클 경우
② 유해물질의 독성이나 유해성이 낮은 경우	② 유해물질의 독성이 큰 경우
③ 유해물질의 생성이 적거나 간헐적인 경우	③ 유해물질의 발생농도 및 양이 큰 경우
④ 후드가 크고 배풍량이 큰 경우	④ 후드가 작고 배풍량이 적은 경우

<별표 4> 후드의 형태별 배풍량 계산식

후드 형태	명 칭	개구면의 세로/가로 비율(W/L)	배풍량(m ³ /min)
	외 부 식 슬로트형	0.2 이하	$Q=60 \times 3.7 LVX$
	외 부 식 플랜지부착 슬로트형	0.2 이하	$Q=60 \times 2.6 LVX$
	외 부 식 장 방 형	0.2 이상 또는 원형	$Q=60 \times V(10X^2+A)$
	외 부 식 플랜지부착 장 방 형	0.2 이상 또는 원형	$Q=60 \times 0.75(10X^2+A)$
	포 위 식 부 스 형	-	$Q=60 \times VA$ $=60 VWH$
	래시버식 캐노피형	-	$Q=60 \times 1.4 PVD$ P:작업대의 주변길이(m) D:작업대와 후드간의 거리(m)
	외부식다단 슬로트형	0.2 이상	$Q=60 \times V(10X^2+A)$
	외 부 식 플랜지부착 다단 슬로트형	0.2 이상	$Q=60 \times 0.75V(10X^2+A)$

주) Q: 배풍량(m³/min), L: 슬로트길이(m), W: 슬로트 폭(m), V: 제어풍속(m/s),
A: 후드 단면적(m²), X: 제어거리(m), H: 높이(m)



<그림 5> 분지관의 연결형태