

# 안산시 지도 · 점검 공무원 교육

2025. 3. 5

**HS** 환경   
기술사 사무소

## 목 차

- 1 환경 개 론
- 2 대기오염 및 방지
- 3 악 취 및 방지
- 4 이 슈 사 항

## 1.1 환경(環境)

### 1) 사전적 의미



**Environment**

En + viron + ment ; 우리를 둘러싸고 있는 것 [環境]



**환경**

유기체 또는 생태계에 미쳐 궁극적으로 그것이 형태와 생존을 결정짓는 물리적, 화학적, 생물학적 요인들의 복합체

### 2) 법률적 의미



**자연환경**

지하·지표(해양포함) 및 지상의 모든 생물과 이들을 둘러싸고 있는 비생물적인 것을 포함한 자연의 생태



**생활환경**

대기, 물, 토양, 폐기물, 소음·진동, 악취, 일조, 인공조명, 화학물질 등 사람의 일상생활과 관계되는 환경



**환경오염**

사업활동 및 그 밖의 사람의 활동에 의하여 발생하는 대기오염, 수질오염, 토양오염, 해양오염 등으로서 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태



**환경훼손**

자연환경의 본래적 기능에 중대한 손상을 주는 상태



**환경보전**

오염과 훼손으로 부터 환경을 개선하고 쾌적한 상태를 유지·조성하는 행위

## 1.2 순환과 다양성

대기

수질

폐기물

소음·진동

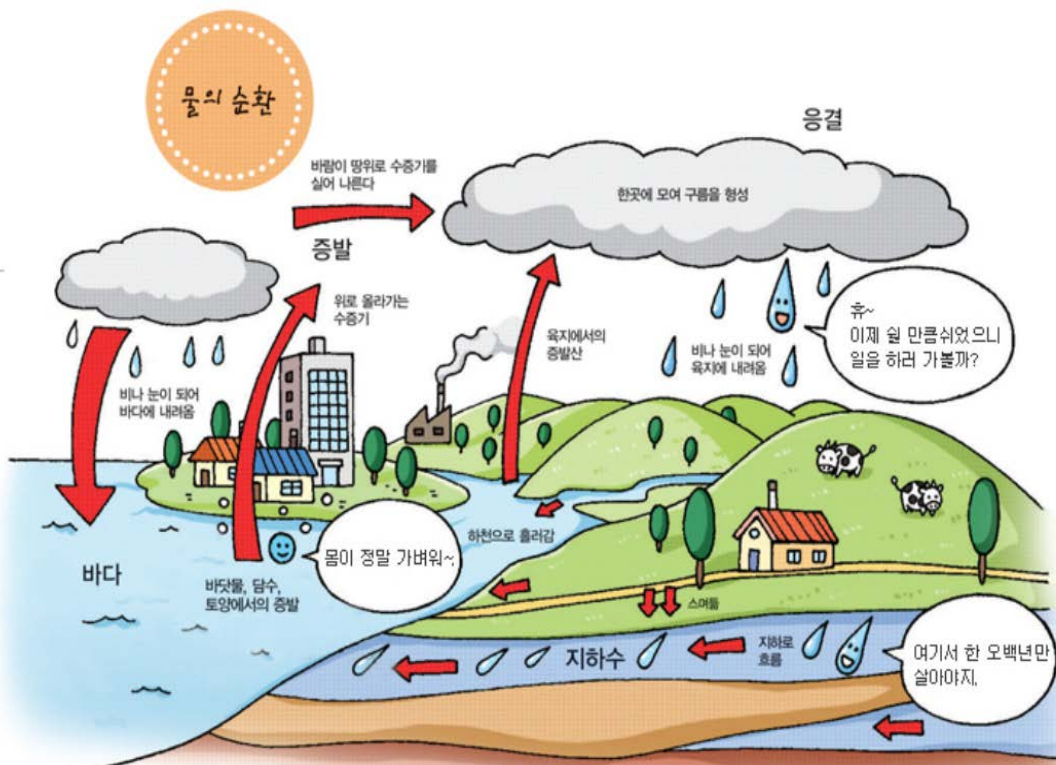
화학물질

지하수

약취

비산먼지

미세먼지



잔류성 유기  
오염물질

기후 온난화

석면 / 라돈

가축 분뇨

빛 공해

실내공기질








해양환경

생활화학제품

토양

### 2.1 대기오염물질과 배출시설

#### 1) 정 의

 <b>대기오염물질</b>	대기오염의 원인이 되는 가스.입자상의 물질로 브롬.알루미늄, 바나듐, 불화수소, 황산화물 등 총 <b>64</b> 개 물질이 관련 법으로 정함.
 <b>가 스</b>	물질이 연소.합성.분해될 때에 발생하거나 물리적 성질로 인하여 발생하는 기체상 물질
 <b>입자상물질</b>	파쇄.선별.퇴적.이적될 때 그 밖에 기계적으로 처리되거나 연소.합성.분해될 때에 발생하는 고체상 또는 액체상의 미세한 물질
 <b>유해성대기 감시물질</b>	대기오염물질 중 지속적인 측정이나 감시.관찰이 필요하다고 인정된 물질 【시행규칙 별표 1-2. 43종】
 <b>특정대기 유해물질</b>	유해성대기감시물질 중 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접/간접으로 위해를 끼칠 수 있어 관리가 필요하다고 인정된 물질 【시행규칙 별표 2. 35종】
 <b>대기오염 배출시설</b>	대기오염물질을 대기에 배출하는 시설물, 기계, 기구, 그 밖의 물체 【시행규칙 별표 3】
 <b>대기오염 방지시설</b>	대기오염물질배출시설로부터 나오는 대기오염물질을 연소조절에 의한 방법 등으로 없애거나 줄이는 시설【시행규칙 별표 4.】

2) 인허가 사항

- 제23조 ① 배출시설을 **설치하려는 자**는 시도지사에게 **허가 또는 신고**를 받아야 함.  
 ② **중요한 사항을 변경할** 경우에는 변경허가나 신고를 받아야 함.  
 ⑦ **오염물질을 배출허용기준이하로** 처리할 수 있어야 함.

제26조 ① 배출시설을 설치나 변경할 경우에는 **방지시설**을 설치하여야 한다.

제14조(시행령) **항상 배출허용기준이하로 배출하는 경우**와 방지시설의 설치이외의 방법으로 적정처리가 가능한 경우는 방지시설의 설치면제

 설치허가

1. **특정대기유해물질이 기준이상으로** 발생하는 배출시설(규칙 별표8의2)
2. **환경정책기본법상의 특별대책지역에** 설치하는 배출시설

 설치신고

1. **설치허가 대상 배출시설 이외 배출시설의 설치하려는 경우**

### 3) 종 산 정

 대기오염물질발생량


시간당 발생량 x 일일조업시간 x 연간가동일수

 산정 물질

먼지, 황산화물(Sox), 질소산화물(Nox)

 산정 방법

1. 배출계수에 의한 방법 (국립환경과학원)
2. EPA 등 이론 산정한 근거 (인정되는 경우)
3. 실측에 의한 방법

 종 규모 산정

1. 사업장내 모든 배출시설별 대기오염물질 발생량 합산(예비용제외)
2. 방지시설을 통과하기 전의 발생량 적용

종별	오염물질발생량 구분
1종사업장	대기오염물질발생량의 합계가 연간 80톤 이상
2종사업장	대기오염물질발생량의 합계가 연간 20톤 이상 80톤 미만
3종사업장	대기오염물질발생량의 합계가 연간 10톤 이상 20톤 미만
4종사업장	대기오염물질발생량의 합계가 연간 2톤 이상 10톤 미만
5종사업장	대기오염물질발생량의 합계가 연간 2톤 미만

※ 사업장 : 서로 다른 장소에 있는 경우는 별개이나, 동일 관할구역내에 2개 이상의 사업장이 독립성이 없는 경우는 하나로 봄

### 4) 종산정 적용

#### 환경관리인

1종 사업장 : 대기환경기사 이상 자격자 1명 이상

2종 사업장 : 대기환경산업기사 이상 자격자 1명 이상

3종 사업장 : 대기환경산업기사, 환경기능사 또는 3년 이상 유경력자

4.5종 사업장 : 환경업무에 종사하는 피고용인 중 1명 이상

#### 자가측정

1종 배출구 : 매주 1회 이상 / 2종 배출구 : 매월 2회 이상

3종 배출구 : 2개월마다 1회 이상 / 4.5종 배출구 : 반기마다 1회

- 방지시설설치면제사업장은 해당 시설에 대해 연 1회 자가측정 수행

- 3~5종 배출구에서 특정대기유해물질배출시 매월 2회 이상 측정

#### 배출부과금

기본부과금 : 황산화물, 먼지, 질소산화물

초과부과금 : 초과부과금 물질, 암모니아, 황화수소, 이황화탄소, 불소화물,  
염화수소, 시안화수소 총 9종

면제사업장 : 측정기기를 부착한 중소기업배출시설과 4.5종사업장의 배출시설로  
배출허용기준을 준수하는 시설

#### 운영기록부

4.5종사업장은 운영기록부를 매일 기록하고 최종 기재일로부터 1년간 보관.

## ※. 운영기록부

■ 대기환경보전법 시행규칙 [별지 제7호서식] <개정 2022. 5. 3.>

(앞 쪽)

대기배출시설 및 방지시설 운영기록부	담당	과장	부서장	공장장	결 계

년 월 일 요일 날씨 : 온도:

### 1. 배출구별 주요 배출시설 및 방지시설 가동(조업)시간

배출구	배출시설	가동시간	비고
1	외종		
2	외종		
3	외종		
4	외종		
5	외종		

\* 비고란은 정상 여부를 기재합니다.

### 2. 방지시설 운영사항

#### 가. 방지시설 운전사항

방지시설명	설치위치	전력사용량 (kW/h)	처리용량 (m <sup>3</sup> /min)	처리오염물질	처리농도 (ppm 또는 mg/Sm <sup>3</sup> )	처리효율 (%)	사용약품	
							약품명	사용량

910mm×907mm(시모요지 54.4㎡)

### 나. 방지시설 보수사항

방지시설명	배출구별	보수기간	보수자	보수명세

### 3. 자가측정사항

측정일:											
①기상		②기온		③습도		④기압		⑤풍향		⑥풍속	
<input type="checkbox"/> 맑음, <input type="checkbox"/> 흐림, <input type="checkbox"/> 구름, <input type="checkbox"/> 눈, <input type="checkbox"/> 비		℃		%		mb		풍		m/sec	
⑦배출구 번호	⑧주요배출 시설명	⑨측정 항목	⑩측정농도 (ppm, mg/Sm <sup>3</sup> )	⑪일일유량 (Sm <sup>3</sup> /일)	⑫일일배출량 (kg/일)	⑬검사 기기명	⑭검사 방법				
⑮연료명 및 사용량 ( )											
⑯원료명 및 사용량 (특정대기유해물질 배출원 포함)											
⑰환경기술인의 의견											
⑱기 타											
환경기술인 직급 :						성명 :		(인)			

- 오염물질 측정위탁시 제3호, 방지시설 설치면제시 제2와 제3호 작성 면제.

- 사물인터넷 부착시설 : 제1호의 가동시간, 제2호의 방지시설명과 설치위치란은 전송된 측정결과로 같음.

- 제94조(과태료) ②의 1항 ; 운영상황을 기록·보존하지 않거나 거짓으로 기록한 자 (3백만원)

2.2 오염물질의 포집 및 이송

1) 환기

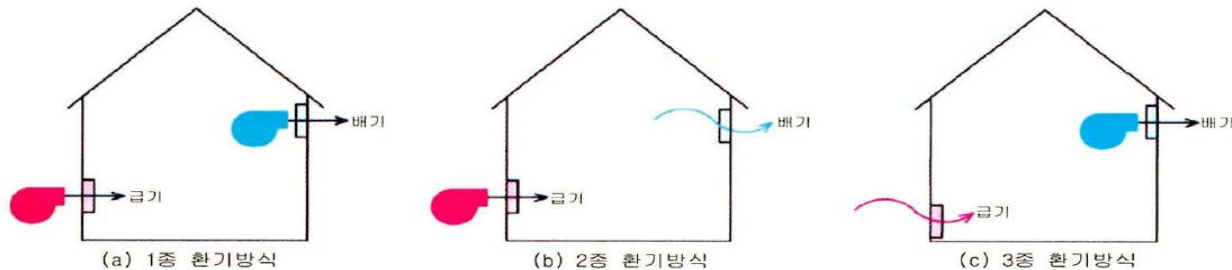
목 적

열과 습기, 오염물질 등을 외부로 배출 / 신선한 공기를 공급

종 류

자연환기 (온도차-중력환기, 풍압차)

기계환기 (송풍기 이용, 1종-급기+배기, 2종-급기, 3종-배기)



**배출시설이 아닌 실내 환기를 방지시설에 연결하는 것은 **희석**에 해당됨.**

## 2) 국소 포집



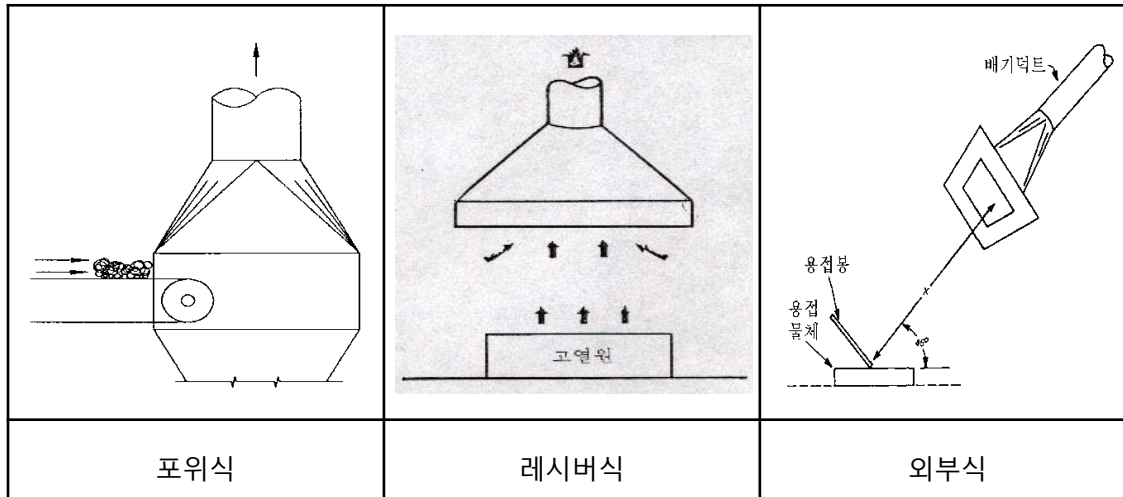
**목적**

오염물질이 사업장이나 실내로 확산하기 전에 포집하여 배기



**후드**

발생원에서 오염물질을 유인 또는 흡인하기 위한 기류의 흡입구



**후드 외부로 오염물질이 배출되는 것도 비정상 행위에 해당될 수 있음.**



**덕트**

포집된 오염물질을 이송하는 관



**부속품**

곡관, 댐퍼, 가지관, 합류관, 확대.축소관, 굴뚝 등



**송풍기**

날개의 회전력을 이용하여 공기를 이송하는 장치



**인버터**

모터의 주파수를 조정하여 회전수를 조절하는 장치



샷갓형 (Cap)



곡관형 (Elbow)



직관형 (Straight)

## 2.3 대기오염방지시설

### 1) 입자상 물질 제어기술

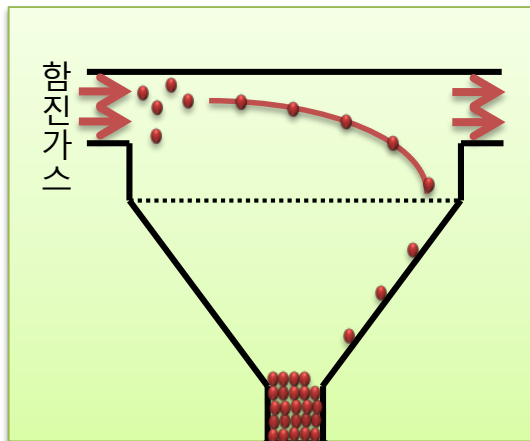
. 입경에 따른 입자물질 분리력 적용 특성

힘 : 중력 원심력 관성충돌 직접차단 정전기력 확산

입경 : 클수록 <-----> 작을수록

#### 가. 중력집진장치 (Settling Chamber)

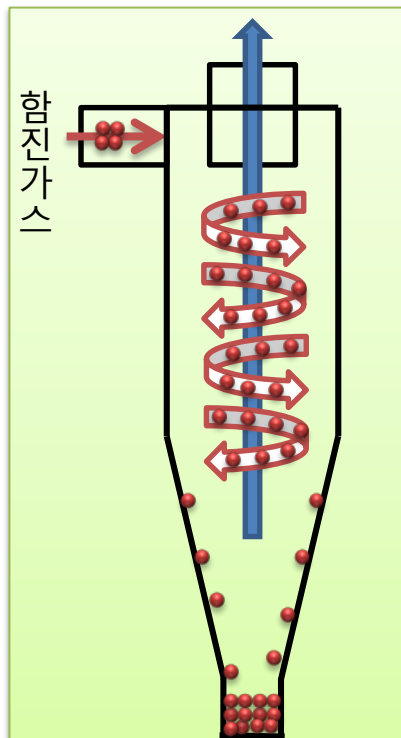
입자가 가지는 중력에 의하여 입자를 자연침강에 의해 분리 포집하는 장치.



- ❖ 취급입자 : 50~1000  $\mu\text{m}$
- ❖ 구조가 간단하고, 운전 비 및 설치비용이 적음.
- ❖ 시설의 규모가 대단히 큼.
- ❖ 집진 효율이 떨어짐. (40~60%)

### 나. 원심력 집진장치 (Cyclone)

함진가스에 선회력을 부여하여 입자에 작용하는 원심력에 의해 먼지를 분리,포집하는 장치.



함진가스

원심력 집진장치 (내부)



원심력 집진장치

#### 특징

- 취급입자 : 3~100  $\mu\text{m}$
- 비중이 크고, 굵은 분진처리에 용이.
- 고온에서 운전이 가능.
- 먼지부하, 유량변동에 민감.
- 접착성, 마모성, 조해성, 부식성 가스에 부적합.

### 다. 여과집진장치 (Bag Filter)

#### 원 리

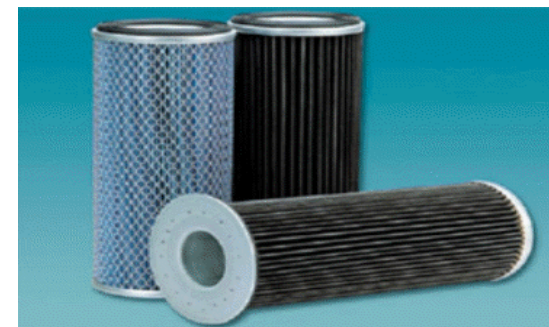
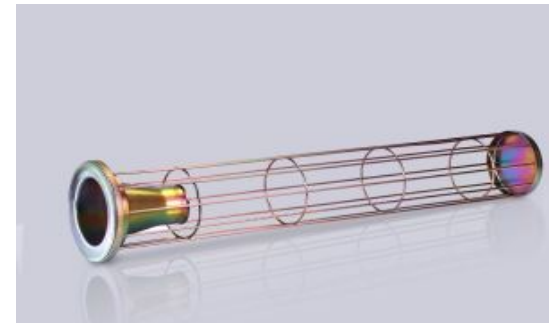
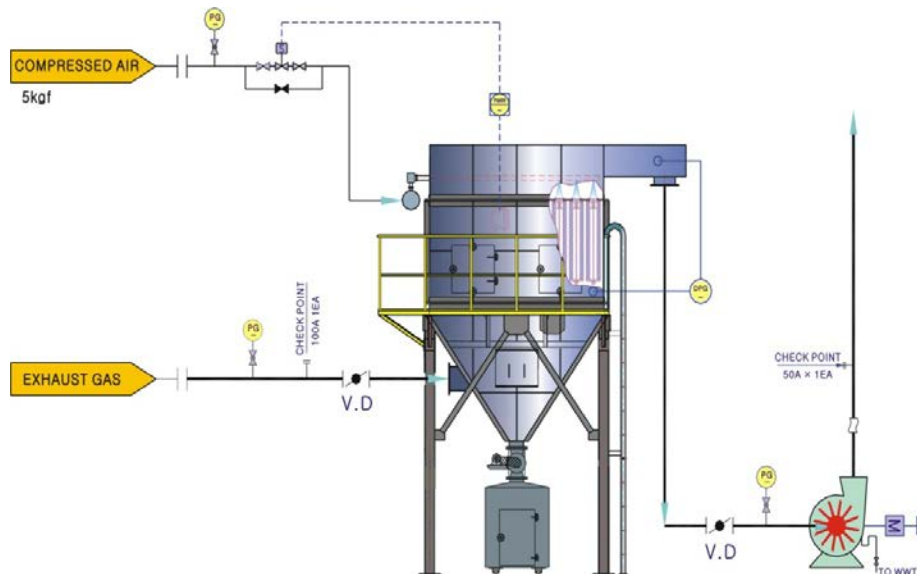
여과재(Filter Media)에 처리가스를 통과시켜 분진을 분리 제거

관성충돌 : 비교적 큰 입자가 관성력으로 섬유에 충돌, 부착.

직접차단 : 크기가 작은 입자가 가스의 흐름에 따라 섬유 부착

정전기력 : 강한 전기장에 대전된 입자가 집진

확 산 : 고농도에서 저농도로 확산 이동하면서 농도를 균일화



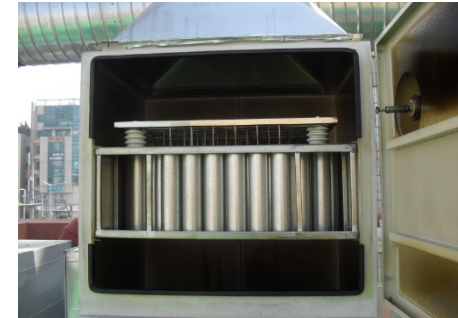
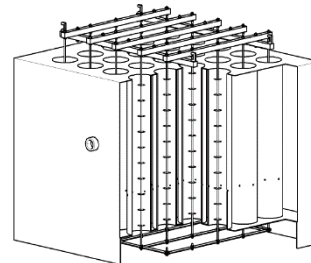
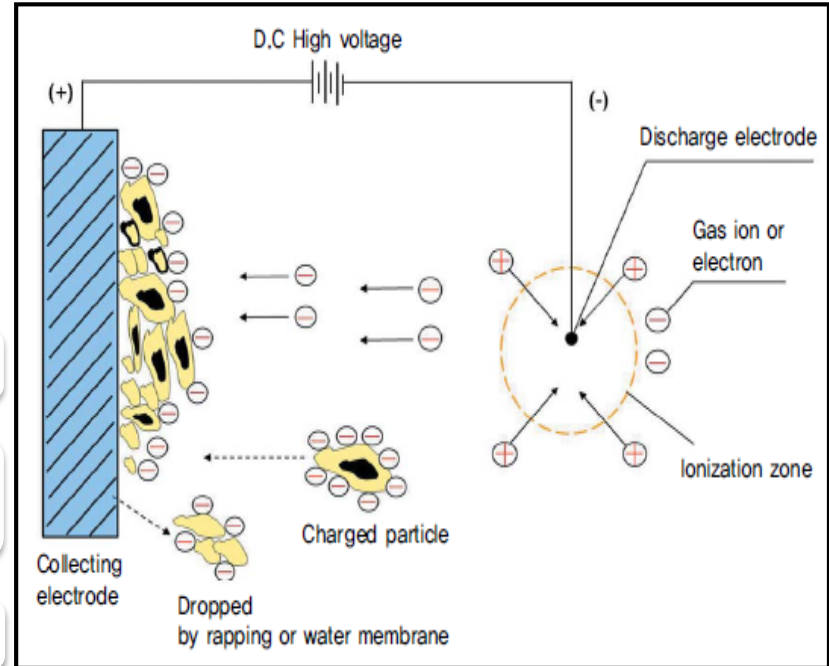
## 라. 전기집진장치 (Electrostatic Precipitator)

● 코로나(corona) 방전을 이용하여 입자를 하전시키고, 전기장이 형성된 공간을 통과시키는 중에 하전된 입자가 집진극으로 이동되어 달라붙게 하여 이 입자를 집진극에서 떨어뜨려 제거

① 분진함유 공기 이온화(Ionization) 과정

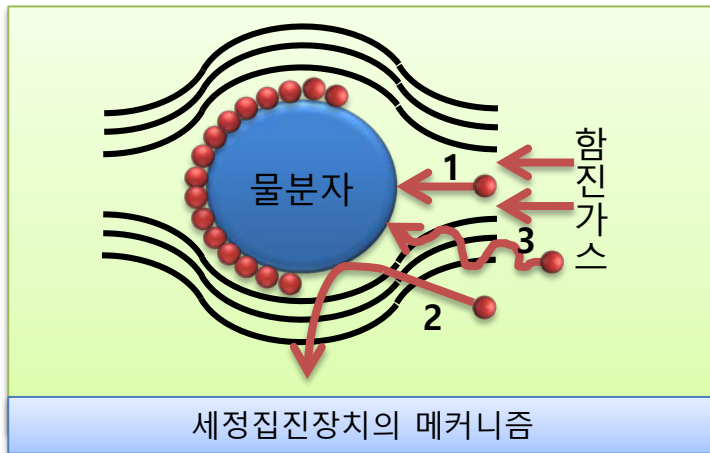
② 대전(Charging), 이동(Migration), 집진판의 먼지 포집(Collection) 과정

③ 집진판에 부착된 먼지의 제거과정



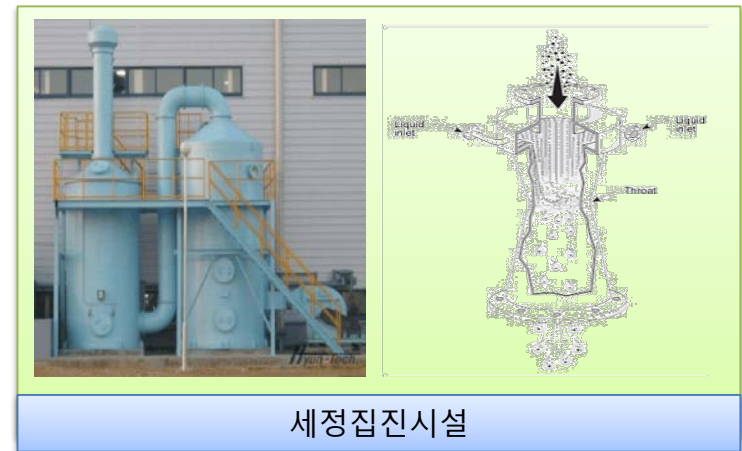
### 마. 세정집진장치 (Wet Scrubber)

오염물질을 포함하고 있는 입자상 물질과 가스를 세정액과 접촉시켜 분진을 제거하는 장치



#### ➤ 세정집진장치의 메커니즘

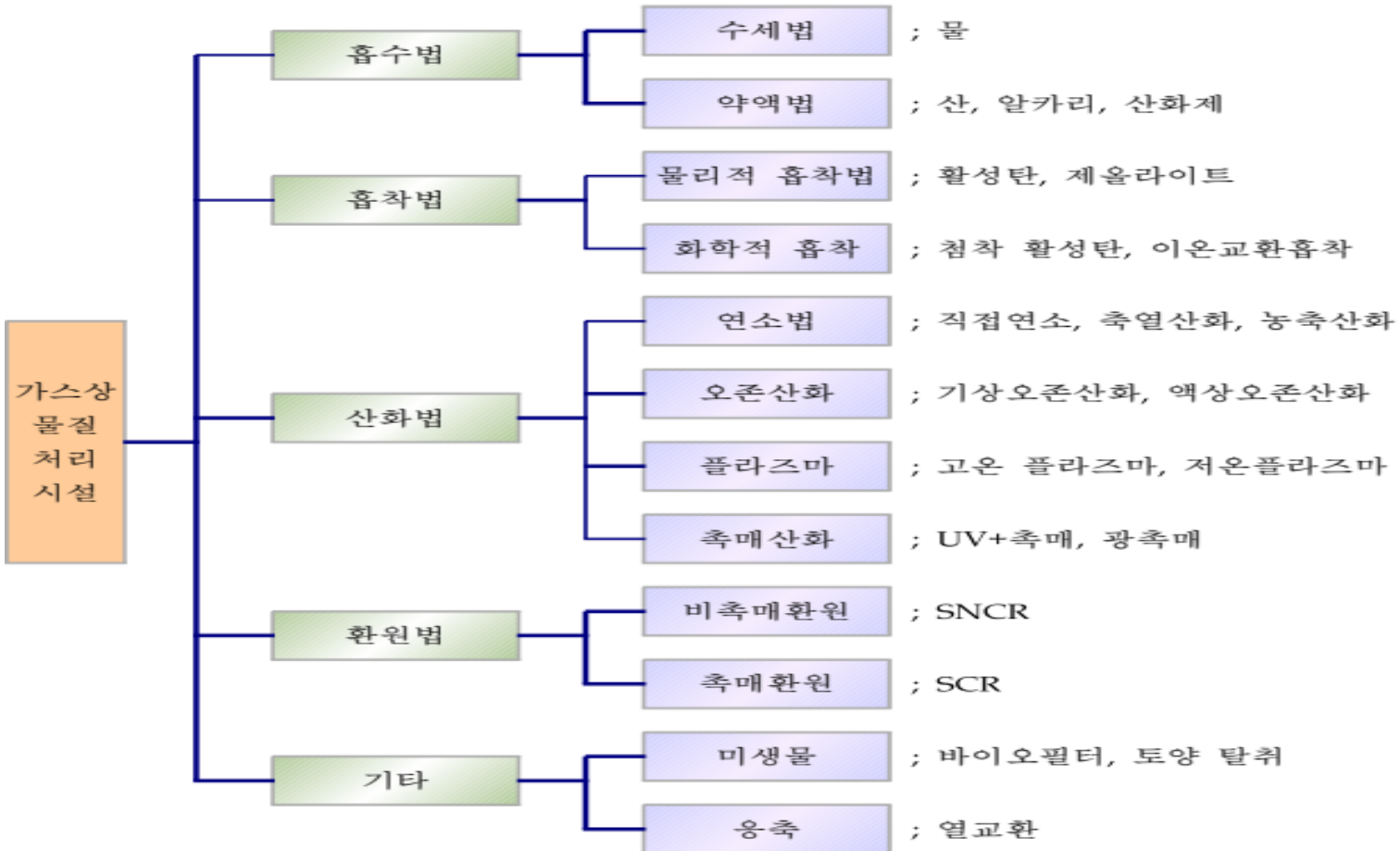
- 관성충돌 (1) :  $1\mu\text{m}$  이상의 비교적 거대입자 제거
- 직접차단 (2) :  $0.1\sim 1\mu\text{m}$  범위의 입자 제거
- 확산 (3) : 직경이  $0.1\mu\text{m}$  이하의 입자는 무작위 운동(브라운운동)을 하여 확산되면서 제거됨.



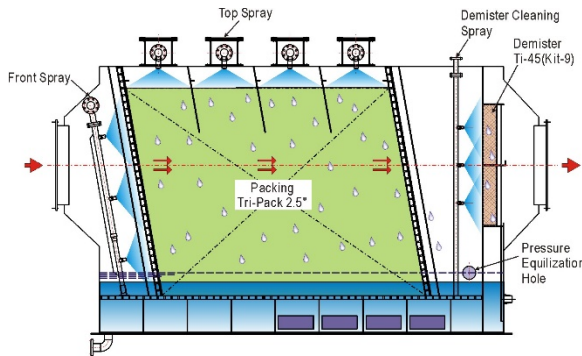
#### ➤ 특징

- 단일장치에서 가스흡수와 분진의 포집이 동시에 가능
- 가연성, 폭발성 먼지 처리 가능
- 압력손실이 적으며, 수분 부식 잠재성이 큼.
- 세정수의 2차 오염이 발생.

## 2) 가스상 물질 제어기술



### 가. 흡수에 의한 시설 (Packed Tower ; Wet Scrubber)



● 물이나 약품을 사용하여 가스를 흡수 및 중화에 의해 제거하는 시설로 먼지와 가스를 동시에 제거 가능.

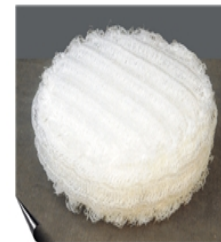
① 구성 : 본체, 하부수조, 충전물, 분사노즐, 기액분리기 및 굴뚝

② 부대설비 : 송풍기, 순환펌프,약품주입장치, pH Meter, 수위 지시기, 압력지시기 등

③ 주요 설계 인자 : 가스의 용해도와 증기압, 액기비 및 통과 속도, 세정수질 상태(pH, 혼탁도), 물방울 비산 여부 등



충전물



기액분리기



분사노즐

### 나. 흡착에 의한 시설 (Adsorption Tower)

다공성 고체표면에 가스나 증기가 부착되는 성질을 이용하여 유해화합물을 흡착 제거하는 방법으로 기체의 분자나 원자가 고체의 표면에 달라붙는 성질을 이용하여 흡착.



활성탄



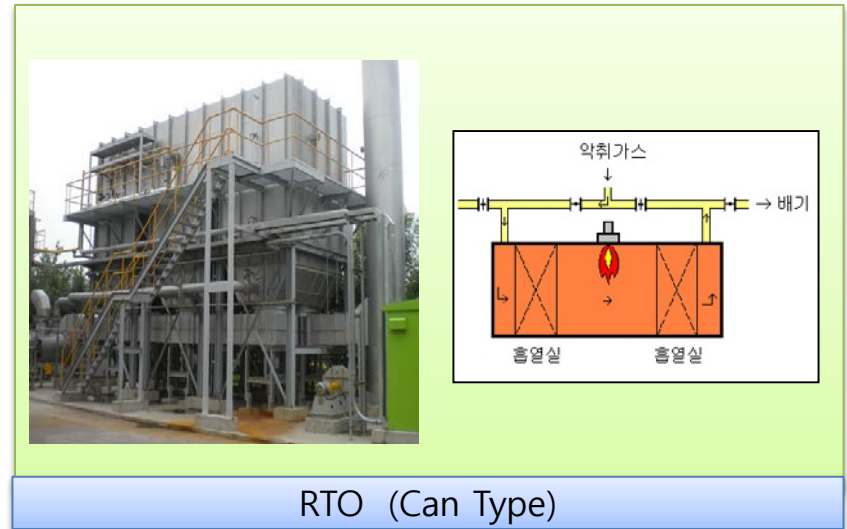
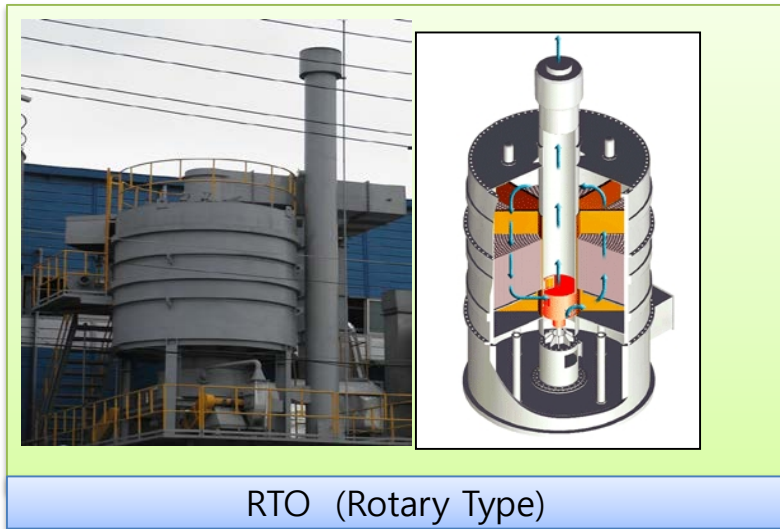
흡착탑 (A/C TOWER)

#### 특징

- 약취, VOC 물질의 제거가능
- 폐수발생이 없으며, VOCs의 제거효율이 높음
- 처리계통이 단순하고 관리가 용이.
- 분진 또는 수분 함유 시 급격한 차압 발생으로 운전에 장애를 초래

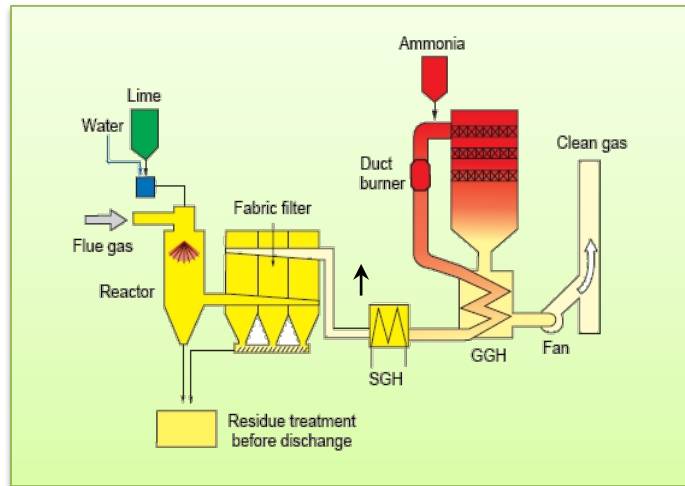
### 다. 산화에 의한 시설

- 열산화식 : 직화식(TO), 촉매식(CTO), 축열식 (RTO)
- 기 타 : 플라즈마(고온, 저온), 오존, 미생물산화

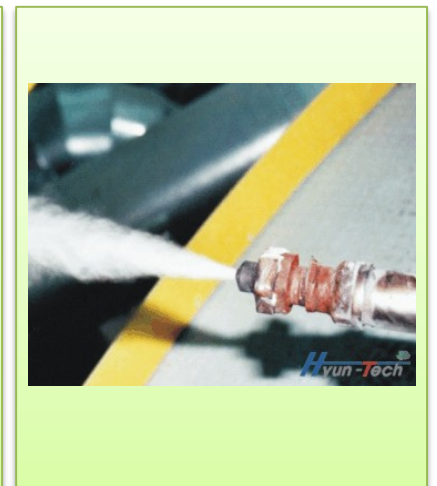
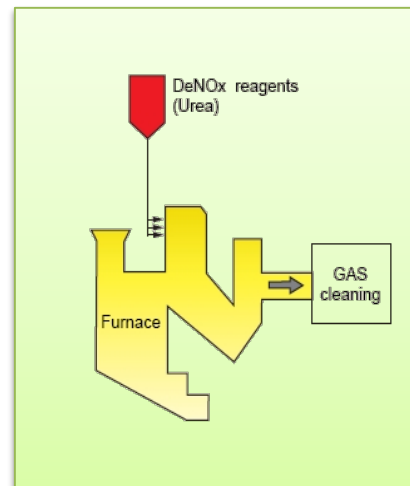


라. 환원에 의한 시설

**선택적 촉매 환원법**  
(Selective Catalytic Reduction)



**선택적 비촉매 환원법**  
(Selective Non-Catalytic Reduction)



➤ 특징

운전온도가 낮음

NOx 제거율이 높음

시설유지 및 보수가 용이

촉매의 비활성화, 부식현상의 문제

공정이 단순함

SCR 투자비의 1/4~1/6 수준

제거효율이 50~80%로 낮음

고온(850℃ ~1150℃)의 연소가스가 배출

### 3) 굴뚝 (측정공)

#### 가. 측정공 위치

##### 굴뚝 설치 형태



방지시설 상부



송풍기 상부



별도 설치

굴뚝 굴곡이나 단면이 변하는 부분 제외, 배출가스 흐름이 안정되고 측정 작업이 쉽고 안전한 곳.

수직하부 끝단으로부터 위를 향하여 굴뚝 내경의 8배 이상, 상부 끝단으로부터 아래를 향하여 굴뚝 내경의 2배 이상의 지점

[부득이 한 경우] 수직하부 끝단으로부터 위를 향하여 굴뚝 내경의 2배 이상, 상부 끝단으로부터 아래를 향하여 굴뚝 내경의 1/2배 이상의 지점

## 2.4 연기와 에어로졸

## 1) 에어로졸의 정의

공기 중에 부유하는 액체나 고체의 미립자

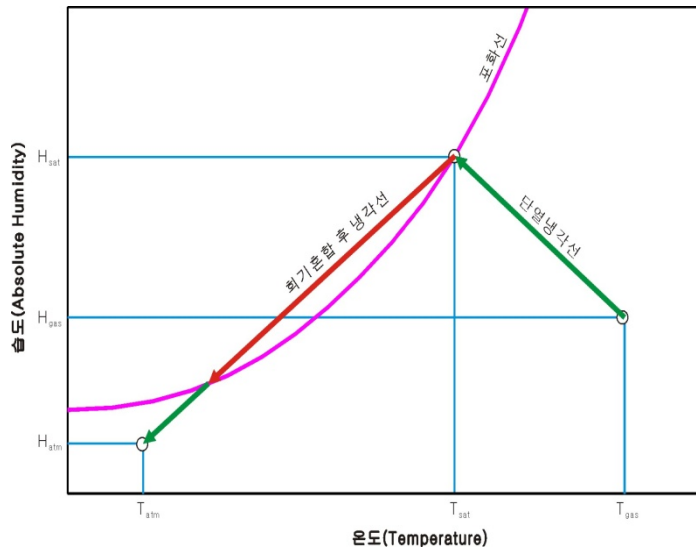
Aerosol	Size ( $\mu\text{m}$ )
Cloud & Fog	> 2
<b>Hydrochloric Acid Mist</b>	1~3
<b>Sulfuric Acid Mist</b>	0.3~2
<b>Ammonium Chloride Fume</b>	0.05~1
Tobacco Smoke	0.01~1
Aitken nuclei (Atmospheric Condensation Nuclei)	0.005~0.3



### 가. 응축 에어로졸 (Condensation Aerosol)

온도 차에 의해 기상의 수증기가 액체상으로 변화되는 것으로 동종응축과 이종응축이 있다.

겨울철의 입김, 물의 수증기, 보일러 스팀 등



응축에 의한 백연

### 나. 미세분진 에어로졸

고체상의 물질이 파괴되어 지름의 감소와 표면적을 증대되어 백연을 발생(황사, 미세 먼지)

### 다. 반응 에어로졸

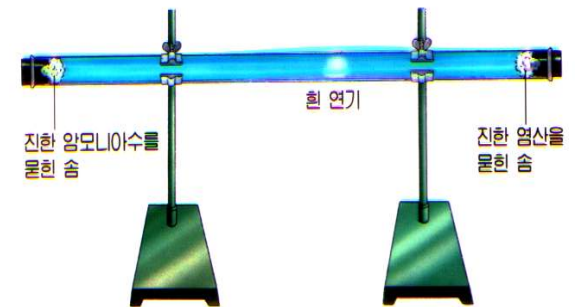
산성 gas와 염기성 gas가 반응하여 염(Salt)을 형성하여 발생하는 것(염화암모늄)

### 라. 승화 에어로졸 (Fume)

기체가 온도 변화에 따라 액체로 변화하지 않고 고체로 승화되어 발생. (용접작업, 드라이 아이스 등)



### 기체 분자의 확산



승화와 반응에 의한 백연



백연 발생 예

## 2) 기체의 색상



### 가시광선

인간이 눈으로 볼 수 있는 빛 [파장 범위가 **380~780nm**], 자외선 / 적외선



### 빛의 산란

매질을 통과할 때 빛의 일부가 진행 방향에서 이탈해 다른 방향으로 진행.  
[탄성 산란 ; 레일리 / 비탄성 산란 ; 미산란]



### 레일리 산란

전자기파가 파장보다 매우 작은 입자에 의해 산란되는 현상[기체, 투명한 액체 및 고체를 통과할 때] - 하늘의 색상



### 미 산란

입자의 크기가 파장과 거의 비슷한 경우 [구름, 먹구름, 뿌연 하늘]



### 기체의 색상

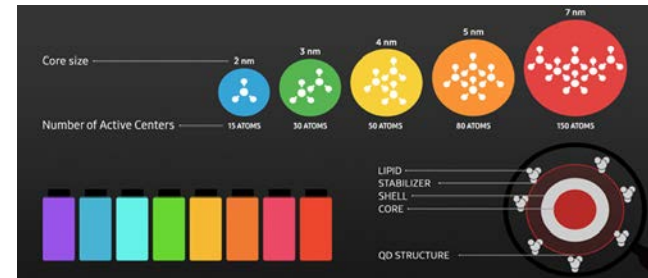
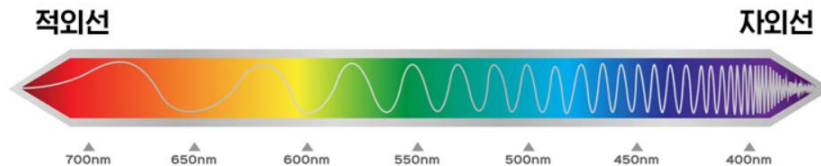
오산화인-적린, 염소 - 황록색, 염화수소[수분]-백연, 질소산화물-적갈색  
불소가스-엷은 노란색/황갈색, 산소, 수소, 질소, 이산화황, 황화수소-무색



### 입자의 색상

불완전 연소[탄소] - 검댕이, 황사 · 먼지 ; 회색, 오일 입자 - 푸른색(?),  
금-노란색, 은-흰색

## SPECTRUM



2.5 부적정 운영 사례

1) 대기환경보전법 제31조 ①항

**제31조 ① 방지시설을 가동하지 않거나 공기를 섞어 배출하는 행위 (7년이하 징역 또는 1억원이하 벌금)**

- [예시]** - 세정 또는 흡수에 의한 시설에서 펌프고장 등으로 물이 공급되지 않을 때
- 1개의 배출시설에 연결된 2개 이상의 방지시설 중 1개 시설을 가동하지 않을 때
  - 흡착에 의한 시설에서 흡착제 없이 운영할 때
  - 오염물질에 외부 공기를 섞어 배출할 때 **[희석]**

**② 방지시설을 거치지 않고 배출할 수 있는 장치를 설치하는 행위(5년이하 5천만원이하 벌금)**

**[예시]** - 오염물질을 처리하지 않고 무단, 불법으로 배출하는 가지 배출관 등을 설치하는 행위

**③ 부식이나 마모로 인해 오염물질이 새거나 정당한 사유없이 방치하는 행위**

**④ 방지시설에 딸린 기계와 기구류의 고장을 정당한 사유없이 방치하는 행위(200만원이하 과태료)**

**[예시]** - 여과집진시설에서 여과포, 흡착에 의한 시설의 흡착제, 흡수에 의한 시설에서 세정수를 교체하지 않고 계속 사용하여 방지시설의 기능이 일부 제한되는 경우

**⑤ 비정상 가동으로 배출허용기준을 초과한 오염물질을 배출하는 행위 (7년이하 징역 또는 1억원 이하 벌금)**

**제95조(양벌규정) ; 법인과 함께 대표자, 대리인, 사용인도 벌금형을 과한다.**

## 2) 부적절한 사양 등

### 방지시설 사양 오류

속경 용도	자가측정용	송풍기용량: (450.00) m <sup>3</sup> /min
대상의 명칭 (측정지점)	②흡착에 의한 시설 (확정구)	

방지시설명	수량	방지시설명	수량
대기배출시설	1.20	흡수애의한시설	200m <sup>3</sup> /min

17.03.20	대기배출시설	대기오염방지시설
일제정리	【정리】	【정리】
	텐타시설	흡수애의한시설
	유연재 20일	200m <sup>3</sup> /min
	1.20	1
	156.4m <sup>2</sup>	

PACITY	350	m <sup>3</sup> /min	PRESSURE	200	mmAq
REVOLUTION	1420	rpm	MOTOR	30	HP
BEARING NO.	16312		ELEC. SOURCE	30380V	

### 방지시설 비정상 가동

대상의 명칭 (측정지점)	여과 및 흡착에 의한 시설-1 (지점측정공)	송풍기용량: (450.00) m <sup>3</sup> /min			
현정기상	기 후 기 온	습 도	기 압	풍 향	풍 속
	26.7	56 %	748 mmHg	북서 풍	2 m/s
배출가스	배출가스 유량	산소농도	기 타		
	5.74 S <sup>m</sup> /분	20.5 %			

대상의 명칭 (측정지점)	여과 및 흡착에 의한 시설-2 (지점측정공)	송풍기용량: (100.00) m <sup>3</sup> /min			
현정기상	기 후 기 온	습 도	기 압	풍 향	풍 속
	26.7	56 %	748 mmHg	북서 풍	2 m/s
배출가스	배출가스 유량	산소농도	기 타		
	1.57 S <sup>m</sup> /분	20.3 %			

먼지	mg/Sm <sup>3</sup>	30	2.4	중형타 시료채취기
THC	ppm	110	1639.1	불꽃이온화방식(FID)
수분량	%	-	1.80	

### 부적정 기입

현 정 기 상	기 온	습 도	기 압	풍 향	풍 속
	4.8 °C	70 %	767 mmHg	북동 풍	1.2 m/s
배 출 가 스	배출가스 유량	산소농도	기 타		
	0 S <sup>m</sup> /분	0 %			

3) 포집 오류

후드의 설계 오류



포집 불량



방향 오류



형식 오류



속도 불량



4) 외기 유입(희석)

파손에 의한 유입



설치 불량 유입

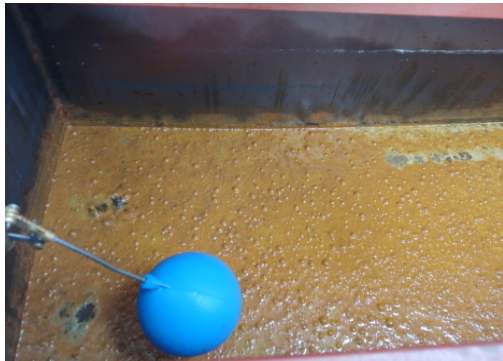


운전 불량 유입



5) 방지시설 부적정 운영

① 운영 불량



세정수질

세정/흡수시설

여과집진시설



원심력집진시설



흡착시설



여과+흡착시설

### 2) 노화 및 파손



본체 부식



덕트 파손



송풍기 입구 파손

### 3) 오염물질 배출



굴뚝의 오염



본체의 오염



측정공의 오염

### 6) 부적정 시설

직경의 2배, 1/2배



합법



배출구 철거



비허가 시설(무단배출)



배출구 물 분사

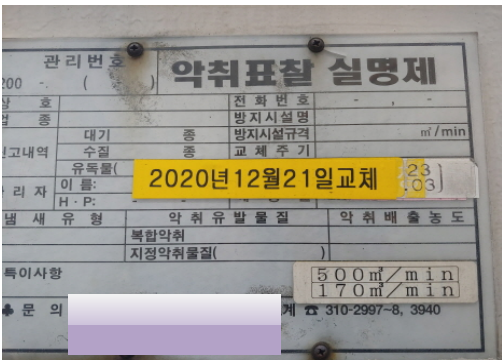
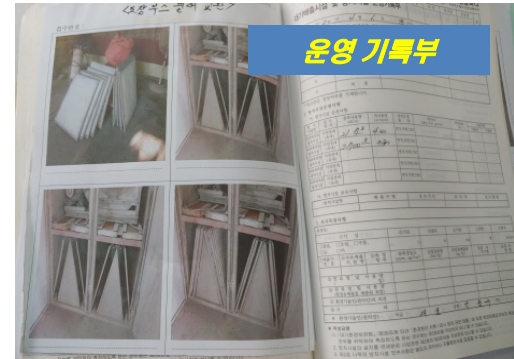
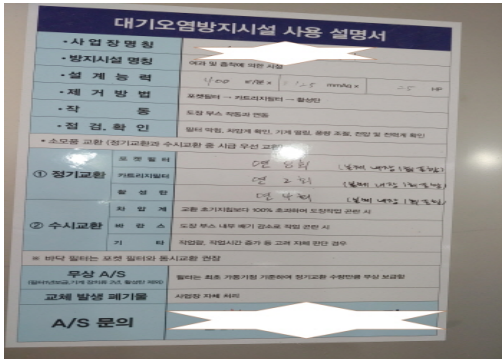
부적정 운영



곡관 설치

배출구/측정공 불량

## 7기 적정 운영 예시



**안내판**

**국소배기시설**

**기타**

3

악취 및 방지기술

3.1 악취의 정의

3.2 악취의 특징

3.3 악취 단위

3.4 악취분석방법

3.5 최소감지농도

3.6 악취방지기술

## 3.1 악취 정의

- 악취는 '악취방지법' 제2조1항에서 '황화수소, 메르캅탄류, 아민류 그밖에 자극성 있는 [기체 상태의] 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새.
- “**복합악취**” 이라 함은 두 가지 이상의 물질이 함께 작용하여 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새를 말한다.
- “**지정악취물질**” 이라 함은 악취의 원인 되는 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- “**악취배출시설**” 이라 함은 악취를 유발하는 시설, 기계, 기구 그 밖의 것으로서 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 환경부령으로 정하는 것을 말한다.

## 3.2 악취 특징

- **악취 인식의 편차** : 생활환경과 심리상태, 개인차에 따라 정도의 차이
- **악취 유발 물질의 다양성** : 유기산류, 알코올류, 아민류, 방향족 등의 유기물질과 염화수소, 황산화물, 오존 등의 무기물
- **악취 물질의 확산** : 기상조건에 따라 확산되어 오염지역이 증가하거나 역전층 등에 의해 침강되어 집중현상
- **온도, 습도에 의한 영향** : 악취자체의 강도 뿐만 아니라 온도, 습도 등과 같은 기상여건에 따른 세기 변화
- **악취 세기의 변화** : 다른 물질에 의해 독립, 중화, 상가, 상승 등의 변화

## 3.3 악취 단위

## ➤ 최소감지농도

사람에게 냄새로 느껴지기 시작하는 최소감지농도 (최소감지값, 역치 또는 Threshold)

## ➤ 농도

일정량의 부피중에 존재하는 성분의 비율, 즉 조성을 표시하는 양으로 ppm, ppb, ppt가 사용된다. 또한, 단위 부피당 질량 (Wt/vol)로 표시하는  $\text{mg/m}^3$ ,  $\mu\text{g/m}^3$ 을 사용하기도 한다.

$$\text{ppm} = \frac{22.4}{\text{분자량}} \times \text{mg/m}^3$$

## ➤ 냄새의 세기(Odor Intension Index) : 수치화하여 표현하는 방법

● 직접 관능법    ● 일본의 6단계 냄새표시법    ● 미국의 TIA(Total Intensity of Aroma)법

## ➤ 희석 배수법

채취한 시료공기를 무취 공기로 희석하면서 최소감지농도 수준으로 희석하였을 때의 배율을 구하는 법

## ➤ 악취 농도(Odor Concentration)

ASTM D-1391~57에서 악취의 총량을 표현하는 방법으로 후각한계 수준의 냄새 1ft<sup>3</sup>을 후각 한계 까지 희석시켰을 때의 총용량(ft<sup>3</sup>)을 의미

## 3.4 악취 분석방법 (공기희석관능법/기기분석법)

### [1] 공기희석 관능법

#### 시험 방법

- 관능시험은 시험용 냄새주머니의 희석배수가 낮은 것부터 높은 순으로 실시한다.
- 단계별로 희석시킨 시험용 냄새주머니 1개와 별도로 준비한 냄새없는 공기주머니 2개를 1조로 하여 판정인에게 준다.
- 판정인은 마스크를 쓰고 "시험용 냄새 주머니"와 "냄새 없는 공기주머니"를 손으로 눌러 주면서 각각 2~3초간 냄새를 맡는다.
- 각 판정인은 두 주머니로부터의 냄새가 구분이 되면 "○"표 냄새 구분이 잘 안되면 "×"표를 별도로 기록표시하여 둔다.
- 한 단계의 시험이 끝나면 5분 이상 신선한 공기로 호흡한 후 다음 단계의 시험을 한다.
- 전 단계 60% 이상 냄새 구분 시 다음 단계로 진행.
- 시료 단계 3배수법(10배,30배,100배,300배,1000배...등)

#### 관능법표(예시)

Sample No. 000 000 앞

구분	10	30	100	300	1000	비고
A	0	X				10
B	0	0	X			30
C	0	0	0	X		100
D	0	0	0	X		100
E	0	0	0	0		300

66.9

#### 계산 방법

- 전체 판정요원의 시료배수 중 최대치와 최소치를 제외한 나머지를 기하 평균한 값을 판정요원 전체의 희석배수로 한다.

판정인 구분	감지 한계 희석 배수	비고
A	10	최소
B	30	
C	100	
D	100	
E	<표-1> 희석배수 300	최대

- 전체의 냄새감지한계 희석배수 =  $\sqrt[3]{(30 \times 100 \times 100)} = 66.9$   
최대 최소 한계 희석배수인 A (10), E (300)은 제외시킴

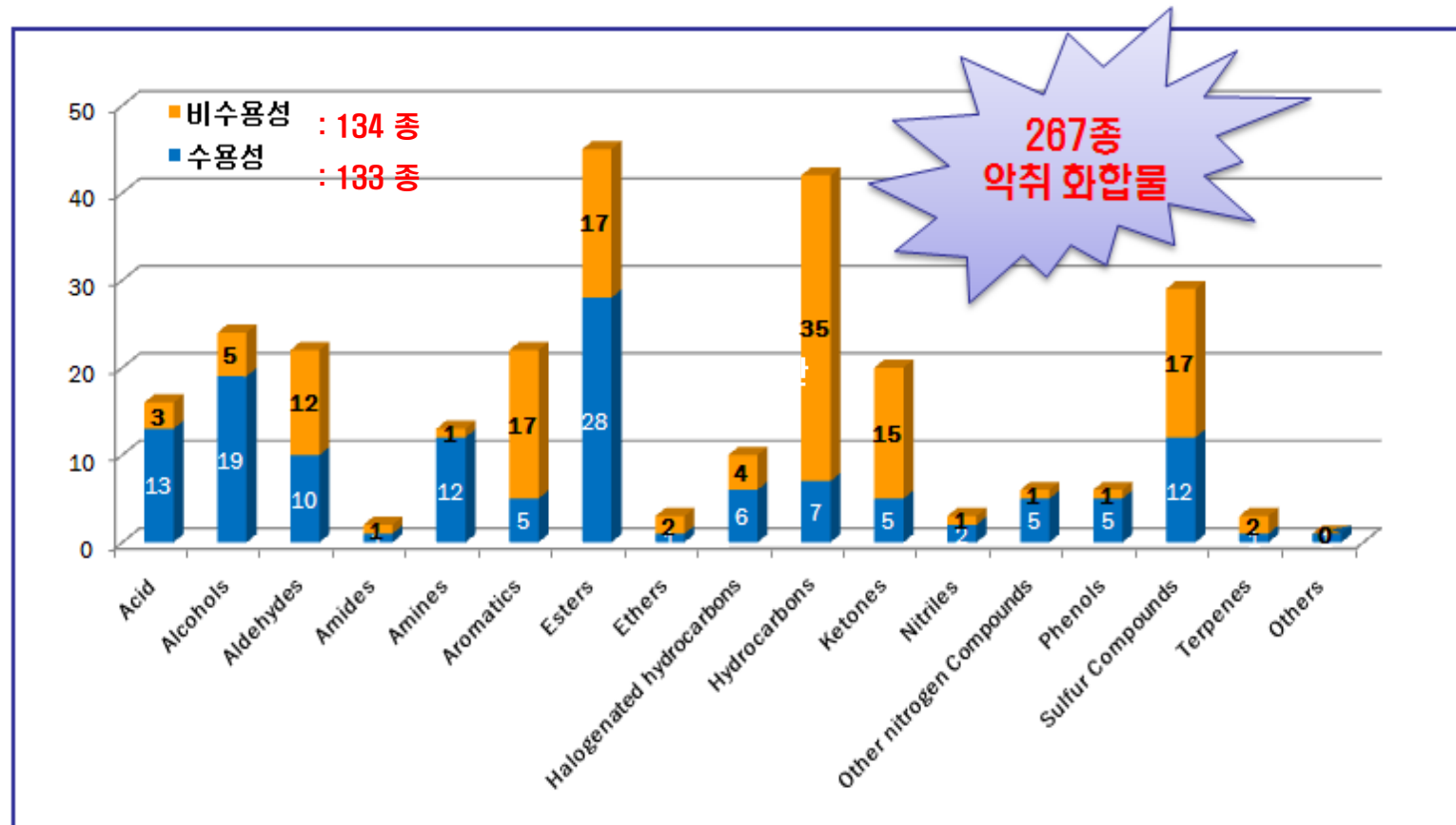
#### 3.5 최소감지농도

매우 옅은 농도의 냄새는 아무 것도 느낄 수 없지만, 이것을 서서히 진하게 하면 무엇인지 모르지만 냄새의 존재를 느끼는 농도로 된다. 이 최소농도를 “최소감지농도(detection threshold)”라고 정의

No	물질명	최소감지농도
1	암모니아	1.5
2	메틸메르캅탄	0.00007
3	황화수소	0.00041
4	황화메틸	0.003
5	이황화메틸	0.0022
6	트리메틸아민	0.000032
7	아세트알데히드	0.0015
8	스타이렌	0.035
9	프로피온알데하이드	0.001
10	뷰틸알데하이드	0.00067
11	n-발레르알데히드	0.00041

No	물질명	최소감지농도
12	i-발레르알데히드	0.0001
13	톨투렌	0.33
14	자일렌	0.16
15	메틸에틸케톤	0.44
16	메틸아이소뷰티르케톤	0.017
17	뷰티르아세테이트	0.016
18	프로피온산	0.0057
19	n-뷰틸산	0.00019
20	n-발레르산	0.000037
21	i-발레르산	0.000078
22	i-뷰티르알코올	0.011

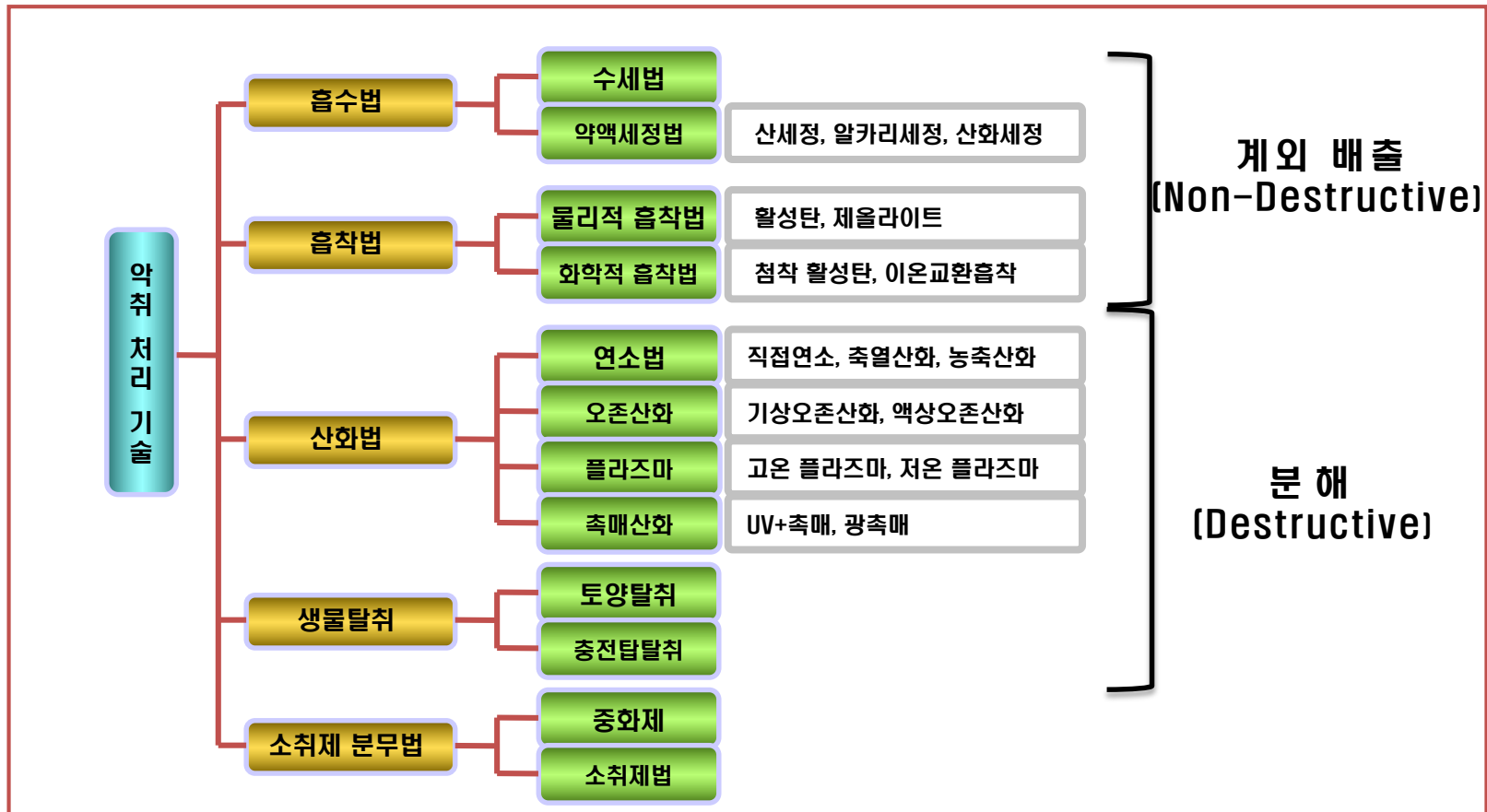
(출처: 환경부 2001. 악취물질 발생원 관리방안 개선을 위한 조사연구, p181)



※ 한국냄새환경학회, 약취발생원별 주요 약취 화합물 특성 및 관리지침

약취발생원별 약취화합물의 분류

3.6 악취처리기술



#### 흡수



- 세정수 교체 주기에 따른 효율변화가 심함.
- 비수용성 가스의 제거가 어려움
- 저농도 가스의 제거가 어려움
- 유기성 VOC류의 제거가 어려움

#### 흡착



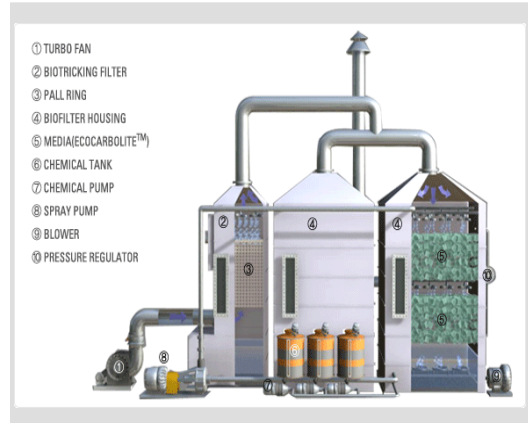
- 활성탄의 교체주기에 따른 효율변화가 심함.
- 비흡착성 가스의 제거가 어려움.
- 고농도 가스의 대응이 어려움.
- 3개월 이하의 주기적인 교체가 필요함.

#### 촉매



- 촉매독에 의해 효율이 감소함.
- UV CAMP 코팅에 의해 효율이 감소함.
- 효율이 낮음.
- 무기성 가스의 제거가 어려움.

## Bio-Filter



- 운전이 복잡함.
- 낮은 처리 유속으로 설비가 대형
- 입구농도가 불안전할 경우 효율이 급격히 감소함.
- 미생물에 의한 Bulk 현상이 발생.
- 온도 · 습도 · 영양분등의 필수조건이 많음.

## 소각(RTO)



- 설치비가 고가.
- VOC의 농도가 낮을 경우 연료비의 추가가 필요함.
- 무기성 가스의 제거가 어려움.
- 분진 유입시 폐색의 우려가 있음.

## 저온 플라즈마



- 효율이 낮음.
- 무기성 가스의 제거가 어려움.
- 고효율시 전력비가 비쌘.
- 배오존에 의한 악취가 발생함.
- 안정적 운전을 위해 부대설비가 필요함.

4

이슈 사항

4.1 사물인터넷 (IoT)

4.2 방지시설 유지관리

4.3 현장 점검시 유의 사항

## 4.1 사물인터넷(IoT)

## 1) 대기환경보전법

## 제32조(측정기기의 부착)

- ① 사업자는 배출시설에서 나오는 오염물질이 배출허용기준에 맞는지 확인하기 위해 측정기기를 부착하는 등의 조치를 하여 적정하게 운영하여야 한다.
- ③ 사업자는 부착된 측정기기에 대하여 다음의 각 행위를 금지함.
  - 1. 배출시설 작동시 고의로 측정기기 미작동이나 비정상적 측정
  - 2. 부식, 마모, 고장 또는 훼손으로 정상적이지 않은 측정기기를 정당한 사유없이 방치하는 행위
  - 3. 측정기기를 고의로 훼손하는 행위
  - 4. 측정기기의 조작으로 측정결과를 빠뜨리거나 거짓으로 측정결과를 작성하는 행위
- ④ 측정기기의 유지·관리 기준 준수하여야 한다.
- ⑤ 환경부장관 및 시도지사는 운영 관리기준 준수를 위해 필요한 조치를 취할 것을 명할 수 있다.
- ⑥ 위 ⑤항에 따른 조치명령을 이행하지 아니하면 조업정지를 명할 수 있다.

## 2) 시행규칙 세부내용

## 1. 소규모 대기배출사업장(4종, 5종 사물인터넷 측정기기 부착 의무화 (제17조)

- 사물인터넷 측정기기 법적 측정기기로 추가 (기존 적산전력계, TMS측정기기)
- 의무부착 대상 4~5종 사업장으로 한정 (방지시설 6개 종류 운영 중인 사업장)

※ 방지시설 6개 종류 대기환경보전법 시행규칙에 신설

## 2. 가동개시신고 기간별 사물인터넷 측정기기 부착 기한 명시 (부칙, 특례조항)

- [신규 4종] '23.6.30까지, [신규 5종] '24.6.30까지, [기존] '25.6.30까지

※[신규 기준] 대기법 하위법령 개정 ('22.5.3)이후 가동개시 신고 사업장

## 3. 사물인터넷 측정기기 관제센터 설치에 관한 법적근거 마련(제19조제1항제2호 신설)

- [목적] 사물인터넷 측정기기 가동정보를 전산망으로 효율적 관리하기위해 사물인터넷 측정기기 관제센터를 설치·운영할 수 있도록 함

*IoT (Internet of Thing), 소규모대기배출시설관리시스템 (그린링크, Green-Link)*

## 3) 측정기기 관련 벌칙 및 과태료

제90조(벌칙) 다음 각호에 해당하는 자는 **5년 이하의 징역이나 5천만원 이하의 벌금**에 처한다.

1. 제32조제1항 본문에 따른 측정기기의 부착 등의 조치를 하지 아니한 자
2. 제32조제3항제1호·제3호 및 제4호에 해당하는 행위를 한 자

제91조(벌칙) 다음 각호에 해당하는 자는 **1년 이하의 징역이나 1천만원 이하의 벌금**에 처한다.

2. 제32조제6항에 따른 조업정지명령을 위반한 자

제92조(벌칙) 다음 각호에 해당하는 자는 **300만원 이하의 벌금**에 처한다.

2. 제32조제5항에 따른 조치명령을 이행하지 아니한 자

제94조(과태료) ③ 다음 각호에 해당하는 자는 **200만원 이하의 과태료**에 처한다.

3. 제32조제3항제2호에 따른 행위를 한 자
4. 제32조제4항을 위반하여 운영·관리기준을 지키지 아니한 자

## 4) 사물인터넷 대상시설 및 측정기기

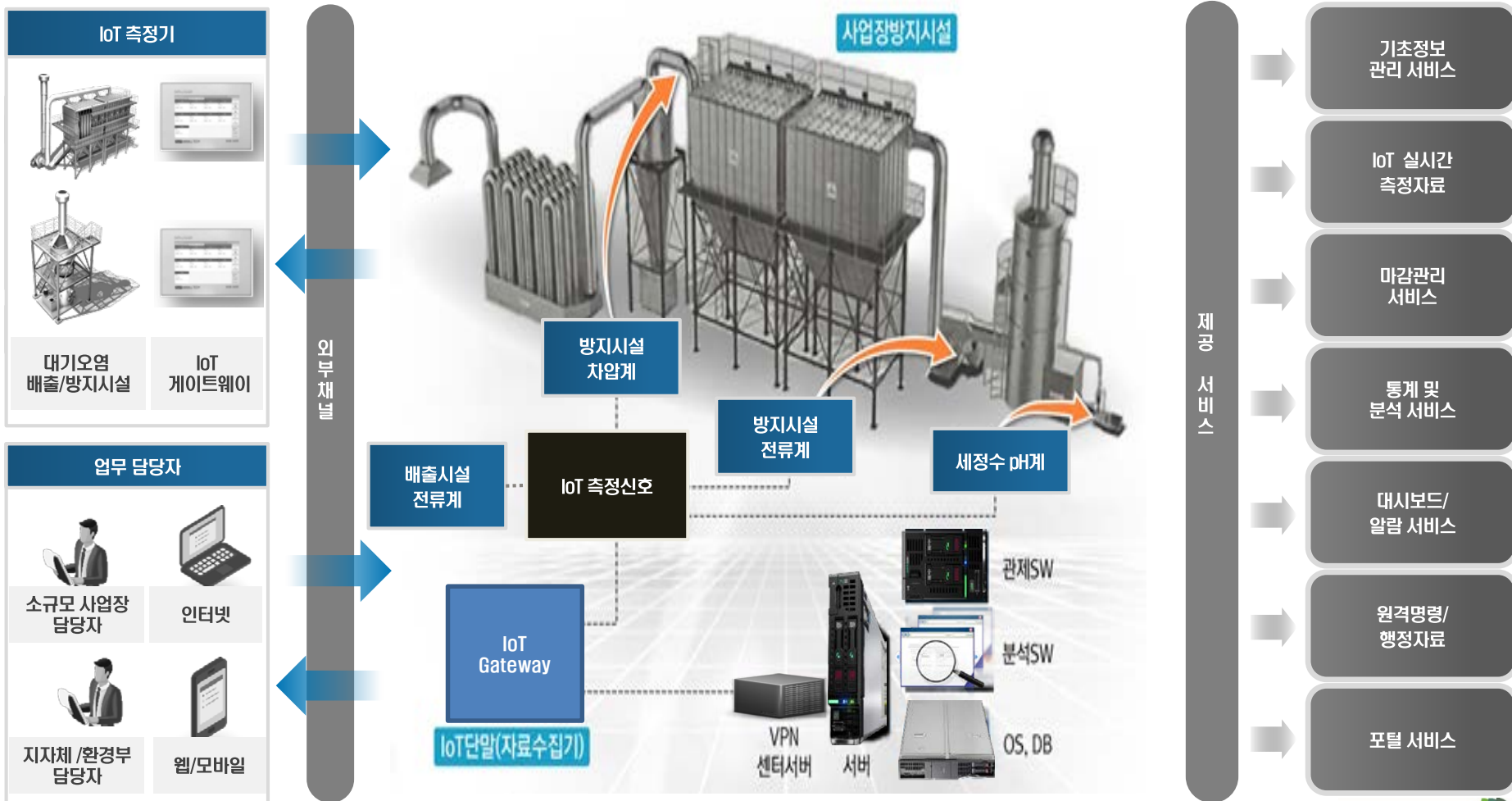
## 대기법 시행규칙 개정 주요내용(별표 9의2)

- 사물인터넷(IoT) 측정기기를 부착해야하는 대상시설 등 세부사항 규정
  - **6개 종류의 방지시설** 설치 사업장에 사물인터넷 측정기기 4종 중 부착 [전류계 · 차압계 · 온도계 · pH계]을 방지시설 특성에 따라 부착

방지시설명	부착대상 사물인터넷 측정기기	
	배출시설	방지시설
원심력집진시설	전류계	전류계
세정집진시설	전류계	전류계
여과집진시설	전류계	전류계, 차압계, 온도계
전기집진시설	전류계	전류계
흡수에 의한 시설	전류계	전류계, pH계
흡착에 의한 시설	전류계	전류계, 차압계, 온도계

※ 온도계, pH계는 시설의 특성에 따라 환경부장관 또는 시·도지사가 부착이 필요하지 않다고 인정하는 경우에는 부착하지 않을 수 있음

5) 시스템 주요 기능



## 4.2 방지시설의 유지관리

### 1) 사전 조사 결과



배출시설 및 방지시설 용량 등 사양 불일치

8개사 불량 (53.3%)



배출시설과 방지시설 연결 및 포집 방법 오류

4개사 불량 (26.7%)



배출시설 및 방지시설의 용량 확인 불가

10개사 불량 (66.7%)



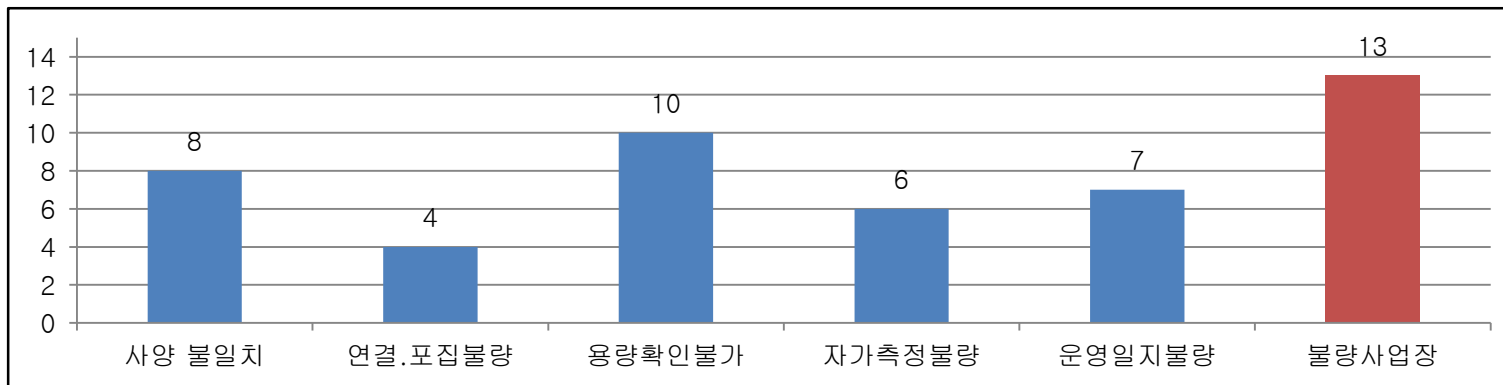
자가측정대행 준수 의무

6개사 불량 (40.0%)



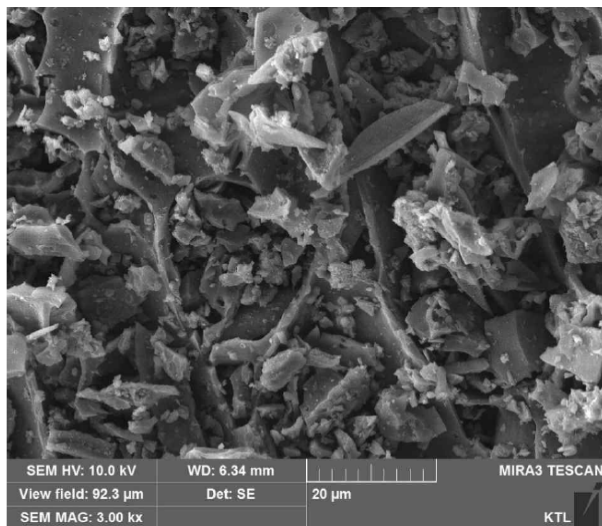
운영일지기록 준수 의무

7개사 불량 (46.7%)

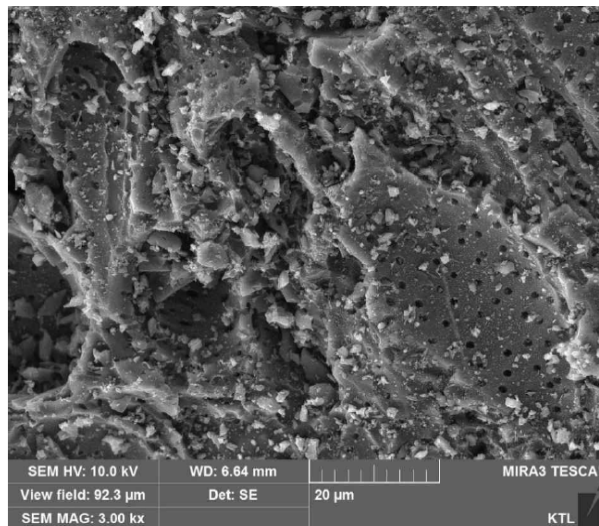


2) 활성탄의 물리적 성상 분석

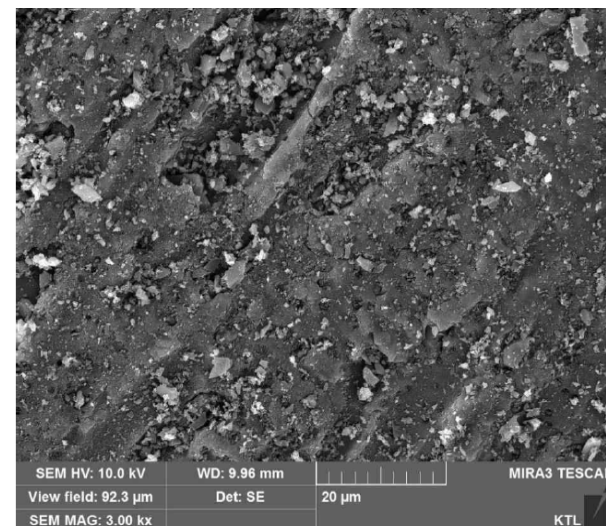
폐 활성탄



신탄 (센터)



신탄 (업체)

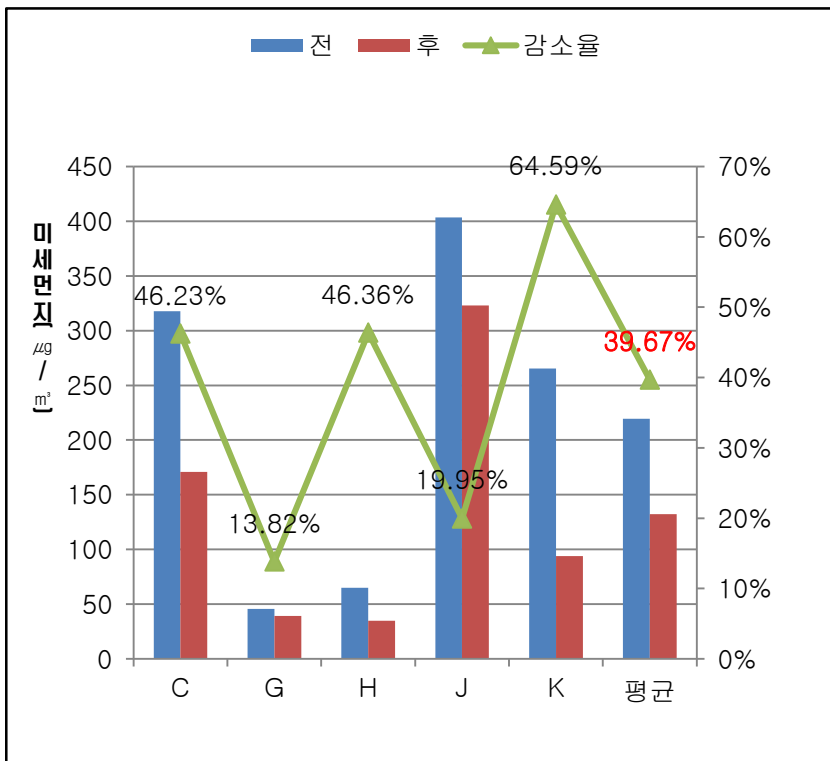


C	O	K	기타
87.4	8.7	2.3	S, Cl, Si
86.5	9.2	2.4	
86.6	8.8	2.6	

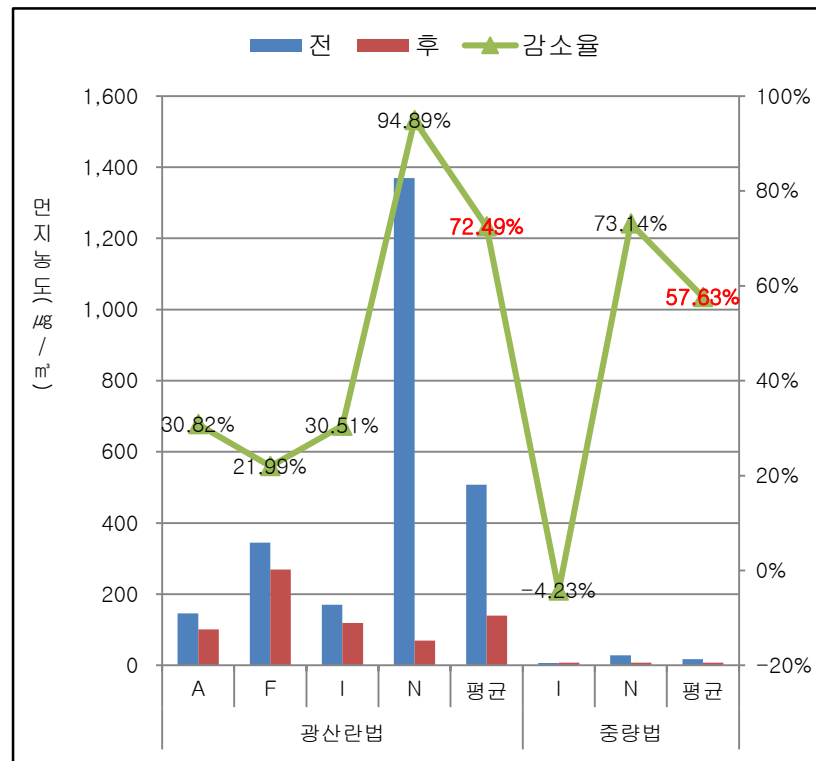
C	O	K	기타
92.1	4.4	3.6	-
92.5	5.0	2.4	
93.0	5.1	2.0	

C	O	K	기타
90.8	6.0	1.6	F, S, Na
91.4	5.8	1.4	
90.1	6.5	1.5	

3) 유지관리 전 · 후의 먼지농도 변화



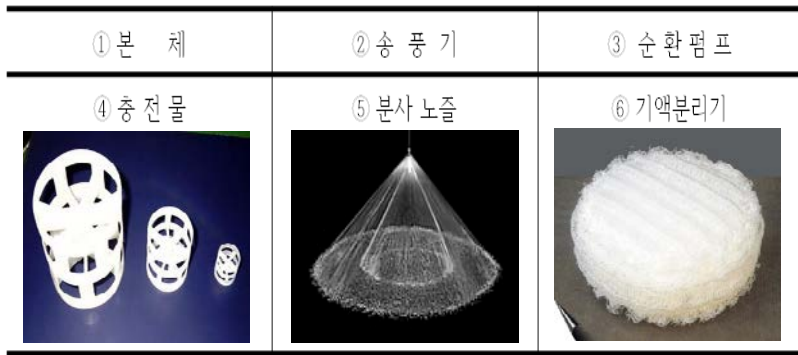
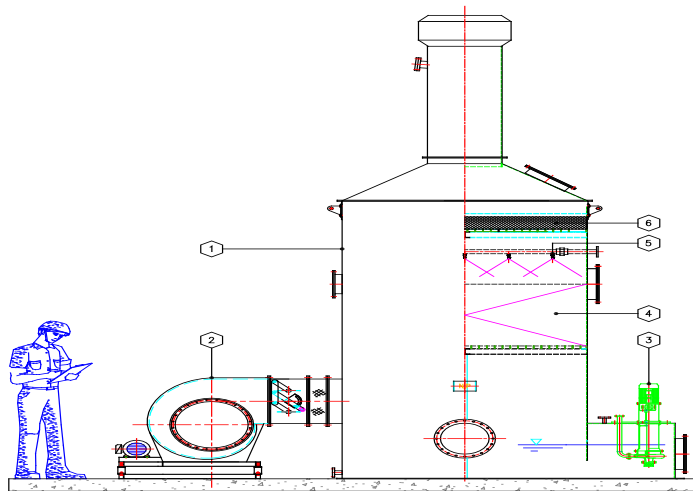
흡착시설(광산란법)



흡수시설(중량법)

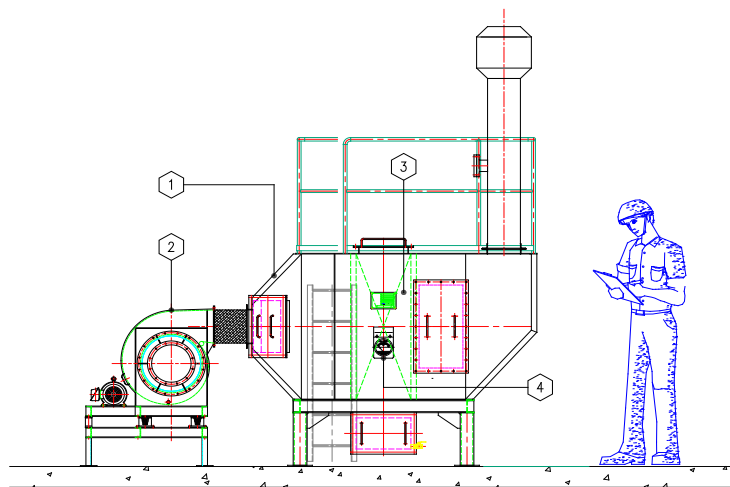
4) 방지시설별 유지관리 항목



흡수시설 (스크러버 ; Wet Scrubber, Packed Tower)



번호	부품	점검내용	결과	확인
①	본 체	외부에 부식이나 깨짐, 금(Crack) 유무		
		내부부품의 차압 발생 정도		
		굴뚝에서의 비산 발생 유무		
②	송풍기	이상 소음 및 진동 발생 유무		
		V-벨트 및 폴리 정상 장착 유무		
③	펌프	이상 소음 및 진동 발생 유무		
		세정수 분사상태와 압력		
④	충전물	막힘과 빈 공간 발생 유무		
⑤	분사노즐	탈리와 막힘 없이 분사가 원활한지		
⑥	기액분리기	막힘과 빈 공간 발생 유무		
-	기 타	배관 및 덕트의 연결 및 깨짐 유무		

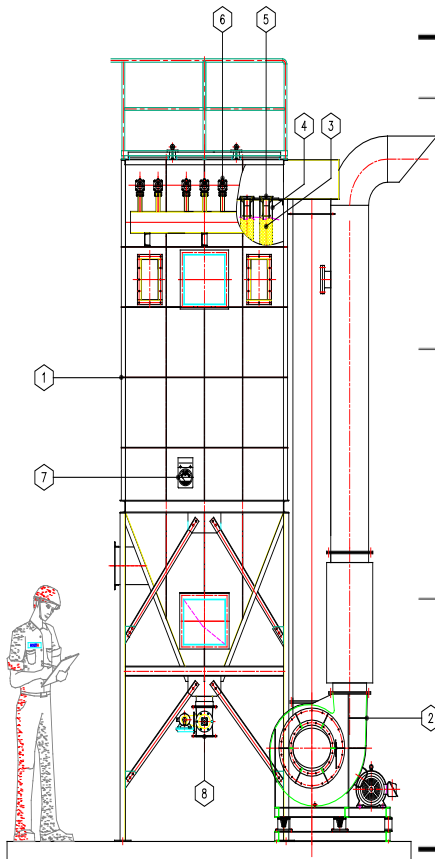
 흡착시설 (Adsorption Tower, A/C Tower)



① 본 체	② 송풍기
③ 활성탄 	④ 차압계 

번호	부품	점검내용	결과	확인
①	본 체	외부에 부식이나 깨짐, 금(Crack) 유무		
		내부부품의 차압 발생 정도		
		굴뚝에서의 악취 발생 유무		
②	송풍기	이상 소음 및 진동 발생 유무		
		V-벨트 및 폴리 정상 장착 유무		
③	활성탄	빈 공간 발생 유무		
		설계 차압 (        mmAq)과 부합 유무		
④	차압계	차압계 작동 유무		
-	기타	덕트의 연결 및 깨짐 유무		

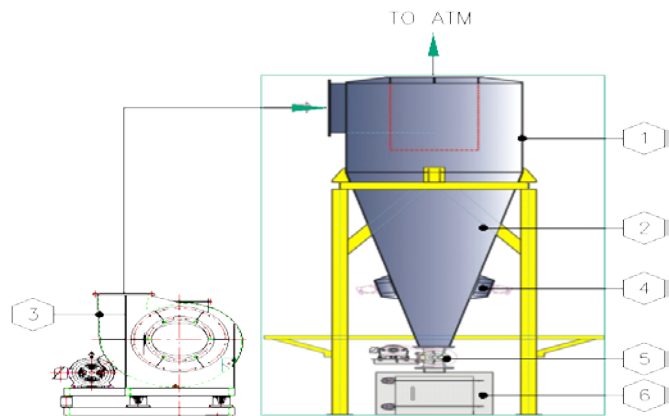
여과시설 (Bag Filter)

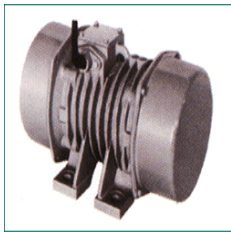

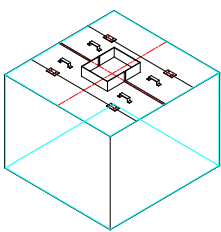


① 본체	② 송풍기
③ 필터백	④ 케이지
	
⑤ 벤추리	⑥ 다이어프램밸브
	
⑦ 차압계	⑧ 로타리밸브
	

번호	부품	점검 내용	결과	확인
①	본체	외부에 부식이나 깨짐, 금(Crack) 유무		
		내부부품의 차압 발생 정도		
②	송풍기	이상 소음 및 진동 발생 유무		
		V-벨트 및 플리 정상 장착 유무		
③/④/⑤	필터백/케이지/벤추리	결합 상태		
⑥/⑦	다이어프램/차압계	정상 작동 유무		
⑧	로타리밸브	정상 작동 유무		
-	기타	덕트의 연결 및 깨짐 유무		

 원심력집진시설 (Cyclone)



① 본 체	② 호 퍼	③ 송 풍 기
④ 바이브레이터	⑤ 로타리 밸브	⑥ 더스트박스
		

번호	부품	점검 내용	결과	확인
①/②	본체 / 호퍼	외부에 부식이나 깨짐, 금(Crack) 유무		
		본체 내부의 분진 고착 유무		
③	송풍기	이상 소음 및 진동 발생 유무		
		V-벨트 및 풀리 정상 장착 유무		
④/⑤	바이브레이터 / 로타리밸브	결합 상태 및 정상 작동 유무		
⑥	더스트박스	분진 퇴적 상태		
-	기타	덕트의 연결 및 깨짐 유무		

### 4.3 현장 점검시 주의 사항

#### 1) 질식 재해 위험

- 질식재해 주요장소 (18개)** : 음식물저장호퍼, 주류 발효탱크, 식품발효 및 저장조, 하수처리장 침전지, 오수 처리장 정화조, 분뇨처리장, 폐수침전조, 반응기, 지하피트, 공기정화장치내부, 하수도 맨홀, 원료 저장조 등
- 산소농도 18% 미만, 23.5% 이상, 탄산가스 1.5% 이상, 황화수소 10ppm이상
  - 유해가스가 들어있는 배관이나 집진기 내부

#### 2) 기계·기구 작동 주의

- 배관·덕트에 연결된 밸브·댐퍼, 계측기 등 설비의 작동 및 축수 금지
- 회전체 주위에서는 머플러 자켓, 벡타이, 이름표, 머리카락 등의 상태 확인
- 고온처리시설에서는 화상이나 발화에 의한 **화재** 주의



원동기·회전축 등의  
위험 방지  
(제87조)

- 원동기·회전축·기어·풀리·플라이휠·벨트 및 체인 등 부위에 덮개·울·슬리브 및 건널다리 등 설치



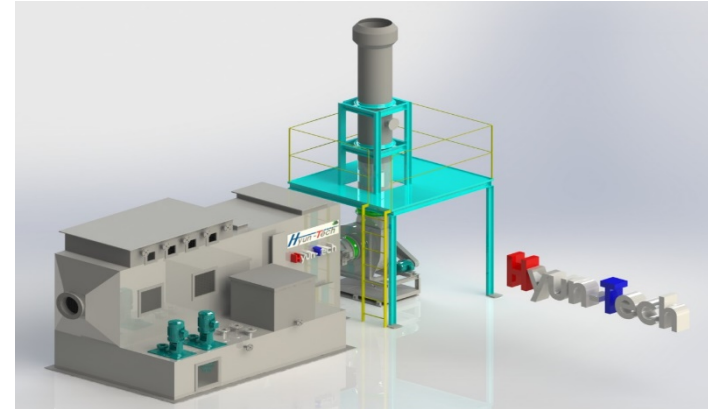
3) 이동 및 취급 주의

- ❖ 장애물에 의한 넘어짐과 미끄러짐 주의
- ❖ 흡수시설의 액체는 산이나 알칼리성이므로 피부나 의류 접촉 주의
- ❖ 방지시설의 분진(먼지)은 사업장 폐기물에 해당되므로 접촉 및 흡입 주의
- ❖ 가급적 허가된 통로나 인식·식별이 가능한 장소만 출입
- ❖ 머리 위 구조물에 의한 부딪힘 / 바닥의 발 빠짐



• 떨어짐에 의한 위험, 떨어지는 물체에 의한 위험, 보행자의 넘어짐에 의한 위험, 보행자의 실족에 의한 위험





HS환경기술사 사무소

대표/대기기술사/공학박사 : 전 학 송

전 화 : 010.3263.0151

E-Mail : [jhs@hspe.co.kr](mailto:jhs@hspe.co.kr)