

대기오염 방지시설 선정 및 유지관리 기술

◆ 연재

Ⅲ. 방지시설의 유지관리 기술

1. 배기가스가 유지관리에 주는 영향

1-1. 유지관리 계획 사항

분진이나 배가스의 성상은 배연발생 시설의 종류, 구조, 사용원료의 종류 및 혼합비 또는 연소방법 등 조업조건에 따라 크게 변한다. 때문에 일정한 기능을 가진 집진기에 있어서도 입력 조건의 변화에 의해 소정의 집진 성능을 발휘하지 못할 경우가 있다. 집진장치는 공업 생산면이나 환경보전면에 광범위하게 사용되고 있지만 공해 방지에 이용되는 경우 잦은 성능저하 또는 사용불능의 문제점을 야기하는 경우가 있으므로 방지시설의 유지·관리 계획에 있어서는 다음과 같은 점을 충분히 고려할 필요가 있다

• 집진효율에는 충분한 여유를 줄 것

집진효율은 분진농도의 측정치로부터 산출되지만, 측정에는 계측기의 오차를 배제할 수 없으므로 공해방지대책으로 사용할 경우에는 지형 및 기상 조건 또는 지역주민 감정 등을 충분히 고려하여 계획집진을 결정할 필요가 있다.

• 장치의 기능을 잘 이해할 것

방지시설의 기능은 각 장치의 종류 및 형식에 따라 집진성능은 실험적, 경험적으로 할 수 있으므로 설치자는 충분히 그 점을 이해하여 장치를 계획해야 한다.

• 배기가스 성상을 충분히 파악할 것

방지시설 성능은 배연의 성상에 따라 크게 변화하므로 분진 및 배가스의 사전조사, 특히 실적이나 경험이 없는 배연 등에 있어서는 MODEL PLANT 등에 의해 기초 실험을 통하여 성능의 확인을 실시하여야 한다.

1.2. 배기가스 성상과 방지시설 성능

1-2-1. 입경분포의 영향

1) 집진율

방지시설의 집진 율을 좌우하는 가장 큰 요소는 분진의 입도분포이다.

집진 율에 가장 큰 영향 요인은 분진의 입경분포이며 따라서 방지시설의 계획, 선정에 있어서는 제일 먼저 처리대상 분진의 입경분포를 파악하여야 한다.

2) 배기가스 색상과 부착성

○ 색상

색상은 비표면적에 거의 비례하고 비표면적이 클수록 진하게 보이므로 배기가스 색상을 좋게 하기 위해서는 가능한 미세한 입자를 제거할 필요가 있다.

통상 색상이 보이지 않을 상태로 되면 BAG FILTER나 전기집진기(E.P)의 출구에 있어서 분진 입자는 아주 미세한 입자로서, 대체로 20mg/Nm³ 이하임을 알 수 있다.

○ 부착성

분진의 부착성은 입자가 미세하고 비표면적이 클수록 배가스 중의 수분, 황산분, 그 외 성분을 입자의 표면에 흡착 또는 흡수, 상호 응집하여 장치에 쉽게 부착하게 된다. 또한 분진의 부착성은 입자경만이 아니라 분진의 전기 저항치가 높을 경우에는 정전기에 의해 분진의 부착력이 높게 된다.

1-2-2. 분진 농도의 영향

1) 원심력 집진장치

배기가스에 포함된 분진은 여러 가지 입경분포를 나타내며 비교적 큰 입자는 관성출들에 의해, 미세한 입자는 확산작용, 부착작용 등에 의해 응집하기 때문에 중력, 관성력 및 원심력 집진장치에 있어서는 분진농도가 높을수록 일반적으로 집진율은 상승한다.

2) 세정집진장치

분진농도가 높게 되면 SCRUBBER에서는 SLOTE부의 마모가 급격히 일어나 처리가스 유속을 낮게하여 집진율은 저하되게 된다. 또한 충진탑에 있어서는 충진물의 분진 부착에 의해 압력 손실이 현저히 상승하게 된다. 한편 모든 세정 집진장치에 있어서 분진농도가 증가하면 SPRAY NOZZLE은 쉽게 막히며 이런점 때문에 통상 세정 집진장치는 10g/Nm³ 이하

에 사용된다

3) 분진 농도가 높고 단위 시간당 여과면의 분진 부하가 높게되면, 압력 손실도 높게되며 탈진 회수도 빈번하게 된다.

탈진 방식이 간헐방식인 경우엔 집진율에 미치는 영향은 없지만, 연속식의 경우엔 탈진시 약간의 분진이 빠져나와 그 농도가 증가하고 탈진회수가 많게 되면 집진율이 저하되는 경향이 있다.

4) 전기 집진장치(E.P)

전진극의 추타시에는 부착된 분진의 일부가 처리 가스에 동반 되지만 추타 회수는 주로 분진의 전기 저항에 의해 결정되고, 분진의 농도에 는 그다지 큰 영향을 받지 않는다.

아울러 미세입자가 증가하면 공간 전하의 영향으로 CORONA의 발생이 억제되어 전체 입자에 충분한 전하를 부여하지 못하게 되고 집진율도 현저히 떨어지는 경우가 있다.

1-2-3. 비중의 영향

1) 진비중

중력, 관성력, 원심력 집진장치에 있어서는 진 비중의 영향은 아주 커서 진비중이 크게 되면 집진율도 높게 된다.

한편, 여과 및 전기 집진장치에 있어서는 분진의 분리 작용에는 거의 영향이 없지만, 진비중이 큰 쪽이 분리분진의 추타시 청정가스 중에 동반되는 것이 적게되어 집진율은 높게 된다.

2) 겉보기 비중

모든 방지시설에 있어서 분진의 겉보기 비중이 작게 되면 입자는 미세하고 비표면적은 크게 되어 함진 가스로부터 분진을 분리하는 것이 어렵게 되고 일단 분리된 분진도 겉보기 비중이 작으면 분진의 탈진 및 추타시에 청정가스 중으로 동반되는 양이 많게 되어 집진율은 저하되게 된다.

아래 표 각종 분진의 진비중과 걸보기 비중의 예를 나타냈으며 일반적인 방지시설에는 S/Sb의 수치가 10이상에 이르면 분진은 쉽게 재비산되어 가스의 흐름에 동반되기 쉬우므로 집진율은 떨어지게 된다.

〈각종 분진의 진비중과 걸보기 비중〉

분진의 종류	진비중(S)	걸보기비중(SB)	S/SB
미분탄 보일러	2.1	0.52	4.0
CEMENT KILN	3.0	0.6	5.0
중유전소 보일러	1.98	0.2	9.8
유화광 배소토	4.17	0.53	7.9
산소 제강토	4.75	0.65	7.3
CABBON BLACK	1.9	0.025	7.6
DEMENT원료분	2.76	0.29	9.6
포금토	5.21	0.16	32.6
골재 건조기	2.9	1.06	2.7
황동용 전기토	5.4	0.36	15.0
제지용 흑액토	3.11	0.127	24.5

1-2-4. 부착성과 응집성의 영향

1) 부착성

분진의 부착력은 전술한 바와 같이 입자경, 가스 및 분진의 성분조성에 의한 것만이 아니라 합성섬유 여과포를 사용하는 BAG FILTER에 있어서는 걸보기 전기 저항율이 높고 미세한 분진을 처리코저할때는 정전기에 의한 분진의 부착이 유발되고 그 정전기에 의한 분진의 부착은 탈진을 극히 어렵게 만들기 때문에 통상 여과조에 금속 섬유를 혼직하여 분진의 걸보기 전기 저항을 낮추어 처리하는 등의 대책이 필요하다.

2) 응집성

분진은 소립자의 상태로 집진되는 것이지만 응집조직을 크게하여 2차 입자 상태를 처리하는 편이 고집진율을 유지하기 쉽다.

한편, 처리가스 온도가 저하되고 가스중의 수증기, 황산화물, 또는 가스상태의 유기물 등의 응축성분이 입자의 표면에 흡착되어 분진의 응집을 촉진시켜 집진율의 향상을 돕게 된다.

1-2-5. 걸보기 전기 저항율의 영향

분진의 걸보기 전기 저항율은 배가스의 온도와 습도에 의해 크게 변하며 보편적으로 전기저항의 최고치는 100~200℃ 사이이고, 분진의 성분이나 입자의 형상 등에 의해 크게 차이가 있다.

또한 배가스 중의 수분이 증가하면 걸보기 전기 저항율은 낮아지고, 최고치는 수분량의 증가에 따라 고온 측으로 이동함을 알 수 있다.

분진의 걸보기 전기 저항율이 아주 높을 경우엔 저술한 바와 같이 합성섬유 여과포를 사용하는 BAG FILTER 에서는 여과포의 눈막힘 또는 건식 전기 집진기에서의 역전리가 큰 문제로 된다.

분진의 걸보기 전기저항을 낮추는 방법으로 가장 일반적인 것은 배가스 중에 물을 분무하여 가스 습도를 높게 하는 방법이다.

한편, 물대신 수증기 또는 황산화물을 조절제로 이용하여도 같은 효과를 얻을수 있으며, 황산물의 주입과 같은 것으로서 석탄연료를 사용하는 경우 중유 또는 고유황탄을 혼소시켜 걸보기 전기 저항율을 낮추는 방법도 있다.

1-3. 배가스의 특성과 방지시설 성능

1) 기본 유속의 영향

방지시설이 경제적이고 소정의 집진성능을 충분히 발휘하기 위해서는 각종 집진기에 적용하는 처리 가스속도 즉, 기본 유속으로 집진시킬 필요가 있으며, 아래 표에 일반적인 각종 집진

기의 기본 유속을 표시 하였다.

(각종 집진기의 유속)

분 류	형 식	기본유속, m/s
중 력 식	침강실	1~3
관성력식	LOUVER 형 MULTI - BAFFLE형	15 1~5
원심력식	접선 유입식 축류식 반전형	7~15 8~13
세 정 식	CYCLONE SCRUBBER, SPRAY TOWER 충진탑 VENTURI SCRUBBER	1~2 0.5~1 60~90
여 과 식	BAG FILTER AIR CLEANER	0.3~10cm/s 2~4
전 기 식	건식 습식	0.5~2 1~3

- 중력집진기는 기본유속을 낮게 해야 분진을 포집하게 되므로, 장치의 용량이 크거나 설비비는 높게 된다.
- 관성력 집진의 LOUVER형은 통상 연도 내 배가스 유속에 가까운 속도를 유지해야 하며 MULTI-BAFFLE형은 주로 미세한 MIST의 포집에 사용되며 비교적 낮은 유속으로 처리하여야 한다.
- 원심력 집진기는 일반적으로 기본 유속을 높게 하면 집진 율은 높아지지만 한계를 초과하여도 집진 율은 저하된다. 일반적으로 10m/s 전후에서는 큰 차이는 없으며 압력손실은 기본 유속의 제곱으로 증가 하게 되므로 운전비가 급격히 증가하게 되므로 기본 유속은 10m/s 전후로 채택하는 것이 좋다.
- 여과 집진식의 BAG FILTER 는 기본유속을 낮게하여 미세한 분진을 포집하게 되므로 다른 집진기에 비교하여 기본 유속은 현저히

낮다.

- 전기 집진장치의 건식에는 집진극에 부착된 분진의 재 비산, 가스 흐름에 의한 동반을 고려하여 재 비산 한계내의 기본 유속으로 정하는 것이 좋으며, 습식에서는 집진극에 형성된 수막이 가스 유속에 의해 파립됨을 고려하여 기본 유속은 약 4/ms 이하로 억제하여야 한다.

2) 배기가스의 이동도의 영향

전기 집진장치의 집진율은 집진전계에 있어서 하전전압(KV)과 방전전류(mA)의 대소에 따라 좌우되며 배기가스의 전기 집진에 있어 그의 하전특성(KV, mA)은 배연의 이온이동도에 크게 영향을 받는다.

○ 이온의 이동도

이온 또는 전자가 기체 중에서 전계의 작용을 받으면 이 대전입자는 전계의 방향으로 가속되어 충돌을 조작 상호 반사작용으로 인해 가속되게 된다.

배기가스에 있어서 기체 중에 불순물 등이 있으면 이온이 불순물을 전기적으로 흡인하여 큰 이온으로 되게 되므로 이동도는 현저히 낮아진다.

○ 배기가스의 하전 특성

배기가스 하전특성은 일반적으로 분진 농도가 많은 미분만 보일러 배가스에서는 이온 이동도가 낮고 방전전류는 급격한 경사로 이동하며 중유보일러 배가스나 수소발생로 가스와 같이 이온 이동도가 큰 가스성분으로써 분진 농도가 낮은 것은 방전전류가 완만히 이동한다. 따라서 일정용량의 전원으로 하전전압이 오르지 않기 문에 충분한 집진 율을 얻기 힘들 때가 있다.

3) 처리가스 온도의 영향

○ 기체의 점도

기체의 점도는 가스온도가 상승할수록 높아지며 방지시설의 집진율은 분진의 분리속도 대소에 따라 지배되므로 중력집진, 원심력 집진, 전기 집진에 있어서 분리속도의 계산식으로부터 알 수 있듯이 분진의 분리속도는 가스의 점도에 반비례한다.

따라서, 배가스온도가 높아지면 집진율은 저하한다. 특히 중력 집진, 원심력 집진의 경우엔 더욱 현저하다.

○ 배가스의 노점

연료에 있어서 중유나 석탄을 사용할 경우,

또는 원재료 중에 유황을 함유한 경우에는 연소 배가스 중에 SO₃가 포함된다.

배가스 중에 SO₃가 존재하면 그 량이 미량이라도 큰폭으로 산노점을 상승시킴을 알 수 있다. 건식 집진장치에 있어서 처리 가스 온도는 집진실, HOPPER등의 각부위를 산노점 이상으로 유지시켜야 할 필요가 있으므로 보온재 및 그 두께, 가스흐름의 균일화 등을 충분히 고려하여야 하며, 통상 집진기의 입구 가스온도를 산노점 보다 20℃ 이상으로 높게 고려하여야 한다.

자료제공 : 환경보전협회 환경연수부
다음호에 계속...

"하늘사랑" 어린이 그림그리기 대회



□ 참가대상 : 서울, 인천, 경기소재 유치원, 초등학교 1,000명 (선착순 접수)

□ 작품주제

- "하늘사랑"에 대한 순수한 느낌의 표현과 맑은 하늘의 소중함을 일깨워 줄 수 있는 주제를 당일 고지

□ 접수기간 : 2007년 8월 18일~9월 20일 (선착순 1,000명 / 1개 기관 30명 이내)

□ 행사일시 및 장소

- 일시 : 2007. 10. 7(일) / 10:00~15:00
- 장소 : 서울숲 (서울 성동구 소재)

□ 당선자발표 : 2007년 10월말

수도권대기환경청, 환경보전협회 홈페이지 게재 및 개별통보

□ 시상내역

대상(1명) : 상장 및 상금 50만원 / 금상(6명) : 상장 및 상금 30만원
은상(12명) : 상장 및 상금 20만원 / 동상(21명) : 상장 및 상금 10만원
가작(40명) : 상장 및 5만원 상당의 문화상품권

• 주 최 : 수도권대기환경청

• 주 관 : 환경보전협회