

# 시멘트산업의 환경문제와 대책<sup>②</sup>

李在永

원주환경지청지도과

### 3. 汚染物質의 종류와 양

가. 시멘트 분진의 화학조성

SiO<sub>2</sub> : 20.5~23.7%    Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 2.5~3.5 %  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 4.0~7.0%    CaO : 63.0~65.6 %  
 MgO : 0.6~3.2%    SO<sub>3</sub> : 0.8~2.3 %  
 기 타 : 0.1~2.0%

나. 오염물질의 종류

1) 粉塵

공정	발생원인	분진농도 (g/Smt)	비고
조쇄	채광된 원석 파쇄	5-15	
분쇄	주, 부원료 분쇄	20-80	
소성로	반제품 크링커 생산	50-75	
냉각기	공기이용 크링커냉각	10-15	
시멘트분쇄	크링커 석고 혼합분쇄	20-80	
포장	시멘트 포장	20-30	

가) 채광 및 미분쇄공정

채광공정에서는 암석의 폭파 상충토 제거작업 트럭 하역 및 이동등에서 먼지가 발생되나 대부분 밀도가 큰 입자이므로 광산 주변에 내려 앉는다. 조쇄공정에서 조분쇄, 선별, 콘베이어벨

트 운반과정에서 분진이 발생된다. 조분쇄 공정에서의 분진발생은 분진의 형상이나 수분함량, 조분쇄방식에 따라 달라지는데 방지시설로는 Cyclone, Bag Filter가 주로 사용된다. 콘베이어벨트 운반과정중에서는 각 콘베이어벨트 전달지점에서 먼지가 발생되는데 이 점에서는 Hood를 설치하여 Bag Filter로 집진하는 것이 일반적이다.

나) 원료조합 및 미분쇄공정

이 공정에서는 배합장치 콘베이어벨트 미분쇄 등에서 분진이 발생된다. 건식공정에서는 미분쇄전에 따로 건조기가 설치되어 있거나 미분쇄기내에서 건조가 이루어지는 경우 高溫의 가스(대개 소성로 배출가스)가 건조기나 미분쇄기내에 유입되는데 가스중에 포함되어 있는 분진이 이 공정에서 발생한 분진과 함께 배출하게 된다. 방지시설로는 Bag Filter가 널리 사용되고 있는데 이 집진기 전에 Cyclone을 설치하여 분진 부하를 감소시켜 줌으로서 전체 효율이 더욱 높아지도록 하고 있다. 이 공정에서의 분진 배출은 방지시설이 없는 경우 30kg/MT Cement produced 정도 배출되며 전기집진기나 Bag Filter를 설치하면 0.3kg/MT Cement

produced 이하로 낮출 수 있다.

다) 크링커 생산과정

시멘트 제조과정중 최대 오염물질 배출원이 이 공정이며 원료장입장치, 연료연소장치, 크링커 냉각장치로 구성된다. 이 공정에서는 열효율을 높이기 위하여 설치된 예열기도 일종의 Cyclone 이므로 소성로에서 발생한 분진 집진에 어느정도 효과가 있다. 또한 방지시설로는 전기집진기가 설치되어 있는데 직접 배출된 소성로 배출가스와 원료 미분쇄기나 건조기를 거친 가스가 합쳐져 분무탑에서 집진에 알맞는 온도와 습도로 집진기 내부로 유입되어 집진판에 부착 집진된다. 또한 배출되는 분진입경 분포는 아래 표와 같으며 알카리(Na, K와 같은) 함량이 높지 않은 경우에는 소성로에 재투입한다.

(소성로 분진의 입경분포)

粒 徑	分 布 度
1 μ 이하	3 %
1 μ - 5 μ	20 %
5 μ - 10 μ	15 %
10 μ - 20 μ	20 %
20 μ - 30 μ	16 %
30 μ - 40 μ	10 %
40 μ - 50 μ	6 %
50 μ - 60 μ	3 %
60 μ 이 상	7 %

소성로 배출가스가 직접 대기로 방출되는 경우 40 ~ 130kg/MT Cement produced 범위로서 전기집진기와 같은 고효율 집진기를 사용하면 분진 배출을 0.2kg/MT Cement produced 정도로 낮출 수 있다. 또한 소성로에서의 연료 연소로부터 발생하는 가스상 오염물질은 큰 문제로 부각되지는 않는다. 왜냐하면 가스상 물질중 최대 오염물질인 황산화물은 소성공정에서 분해된 CaO가 고온(500 ~ 1300℃)에서 SOx 및 산소와 반응하여 CaSO<sub>4</sub>를 생성 크링커에 흡착되기 때문이다.

(소성로에서 발생하는 가스의 종류와 양)

단위 : ppm

성 분	SOx	NOx	CO
농 도 ( )배출허용기준	200 이하 (1800)	100~200 (250)	200~300 (400)

라) 시멘트 포장공정

미분쇄기로 부터 배출되는 먼지(시멘트)는 보통 Bag Filter에 의해 집진되며 집진후 대기로 방출되는 먼지량은 상당히 적은 량으로 줄일 수 있다.

2) 비산분진

콘베이어벨트, 크링카치장고, 유연탄저장고 기타 구내도로등에서 다량의 비산분진이 발생된다.

3) 騒 音

각종 Motor 및 분쇄, 破碎工程의 마찰음등이 야간에 심하게 발생된다.

4) 가 스

시멘트 제조시 가장 문제가 되는 오염물질은 입자상 물질이며 소성로에서 다량의 연료를 연소시키므로 SOx, NOx, CO등의 오염물질이 발생되나 앞에서 언급한 바와 같이 문제는 되지 않는다.

4. 문 제 점

현재까지 시멘트제조 공장은 공해방지를 위하여 막대한 투자를 하였으며 앞으로도 계속적인 보완계획을 수립 시행해야 할 것이나 현행 시멘트제조 공장의 환경관리에 대두되고 있는 문제점으로는

1) 각 공정에서 발생하는 비산분진에 대한 대책마련

2) 현재까지 가장 큰 오염원이었던 소성로와 냉각기는 전기집진기 및 기타 고효율 집진기로 설치하므로써 집진효율은 높아졌으나 전기집진기의 운영상의 문제점인 CO가스의 농축으로 인한 자체 폭발현상을 예방하기 위하여 CO가스가 어느 정도 농축되면 자동으로 집진기능이 차단되도록 되어 있어 순간적(3-5분간)으

로 집진효능을 잃게 되어 다량의 분진이 발생되  
며

3) 주거지역이 공장 인접지역에 위치한 경  
우 분진 및 소음문제로 민원유발등이다. 한편

주요 8개 시멘트제조업체에서 그동안 환경오염  
방지를 위하여 투자한 금액은 약 320 억원에 달  
하고 있다.

(시멘트 제조공장의 환경오염 방지시설 투자내역)

(84. 1월~86. 12월) 단위: 천원

업 체 명	투 자 금 액	주 요 투 자 내 역	비 고
A 시멘트	2,286,970	- 소성로냉각기 전기집진기 증설 및 집진판 교체 - 여과집진기 설치 - 방진막설치 도로포장	
H 시멘트	5,264,490	- 냉각기 전기집진기 설치 - 각 공정 여과집진기 설치	
H 시멘트	2,381,420	- 냉각기 Grabel Bed Filter 설치 - 각 공정 여과집진기 설치	
S 시멘트	4,266,200	- 냉각기 전기집진기 설치 및 소성로 전기 집진기 증설 - 소성로 살수탑교체 및 여과집진기 설치	
S 시멘트	3,479,823	- 냉각기 전기집진기 설치 - 각 공정 여과집진기 설치 - 구내도로 포장	
D 시멘트	7,096,919	- 소성로 냉각기 전기집진기 증설 및 설치 - 각 공정 여과집진기 설치	
S 시멘트	6,148,979	- 냉각기 전기집진기 설치 및 소성로 전기 집진기 증설 - 각 공정 여과집진기 설치	
H 시멘트	987,523	- 냉각기 전기집진기 설치 - 도로포장 - 유연탄치장고 증설	

**5. 결 론**

우리나라 시멘트 공장의 방지시설은 최대 오염배출원인 소성로에는 전기집진기가 설치되어 있었으나 크링커·냉각기에는 멀티싸이크론이 설치되어 분진농도를 배출허용기준이내로 유지하기 어려운 실정이었으나 현재는 각 회사별로 적합한 방지시설을 설치하고 있고 또한 공장의 조업

조건을 향상시키기 위해서는 방지시설을 정상상태로 유지해야 되기 때문에 배출농도는 허용치 범위내에서 관리되고 있다고 볼 수 있다.

그러나 현재 비산분진이 다량배출되고 있으며 비산분진 배출시설이 개방된 형태로서 적정 방지시설의 설치가 곤란하므로 비산粉塵 발생공정을 개선하여 방지시설을 설치하고 크링커 저장

(시멘트 공장의 대기오염도(분진)실측치)

단위 : mg/Smt

업체명	측정지점	방지시설		비고
		멀티싸이크론	전기집진기	
H시멘트	냉각기 Stack	1741.54	22	배출허용기준 : 400mg/Smt
S시멘트	"	484.5	20	
D시멘트	"	1291.9	25	
		445.26	20	
		483.6	21	
H시멘트	"	508	32	

시설의 저장 Silo설치, 콘베이어벨트 덮개시설 및 전달지점에 Bag Filter설치, 構內도로에서 재비산되는 분진을 막기 위하여 진공 청소차 구입 및 주기적인 살수, 유연탄 저장시설의 방진망 설치, 세균시설을 설치하여야 한다.

또한 각 업체는 환경문제로 인하여 발생되는 문제의 심각성을 인식하여 자발적으로 문제가 되는 배출시설 및 노후된 방지시설의 개선에 과감한 투자를 하여 항상 쾌적한 공장환경과 주거환경의 유지를 위한 노력을 계속해야 할 것이다.\*

## 환경보전 표어 및 포스터 현상 공모

환경보전운동을 범국민적으로 전개하기 위하여 아래와 같이 환경보전 표어 및 포스터를 현상 공모하오니 많은 응모바랍니다.

### 아 래

응모부문	응모대상	응모요령	응모내용	시 상	
				구 분	상 금
표 어	제한없음	우편엽서로 1인 2점 이내 (1점 16자 이내)	환경오염의 심각성에 대한 국민의식을 새롭게 하고 환경오염방지를 위한 범국민적 참여를 유도하는 내용.	금상 : 1점	200,000원
				은상 : 2점	각 100,000원
포스터	제한없음	작품수 : 제한없음 규격 : 전지 1/2 색도 : 5도 이내	환경오염의 심각성에 대한 국민의식을 새롭게 하고 환경오염방지를 위한 범국민적 참여를 유도하는 내용.	금상 : 1점	500,000원
				은상 : 2점	각 200,000원
				가작 : 10점	각 50,000원

◎ 응모 마감 : 1987년 4월 30일

◎ 입선작 발표 : 1987년 5월 15일(개별통지)

◎ 접수처 : (사)환경보전협회 홍보부 ☎ 753-7669

서울특별시 중구 남대문로 4가 45번지 대한상의빌딩 1221호

◎ 유의사항

① 작품 뒷면에 작가 성명, 주소, 주민등록번호, 전화번호 기입

② 접수된 작품은 일체 반환치 않음.

③ 입선된 작품의 판권은 본 협회가 소유함.

※ 기타 문의사항은 접수처로 문의 바람.

1987년 2월 일

사단  
법인 환경보전협회  
환경청