

# 東洋 CEMENT 三陟 PLANT #5-1 RAW MILL E.P改造로 集塵 効率 改善

李 成 汶

〈東洋시멘트(株) 三陟工場 生産1部 次長〉

## 1. 서 론

정부에서 이미 선진국 수준의 강화된 환경 법규를 단계별로 실시하기로 예고한 바 있고 빠르면 96년도부터 오염물질 다량 배출 사업장 부터 총량 규제를 실시할 예정으로 있다. 또한 환경규제에 앞서 주민들의 환경의식이 날로 높아짐에 따라 이에따른 민원이 해마다 증가하고 있는 것은 비단 시멘트 공업 분야만의 일은 아니다.

시멘트 공장의 환경문제 중 가장 큰 비중을 차지하는 것이 대기중으로 방출되는 DUST이며 이중에서도 특히 DUST 배출원의 60~70%를 차지하는 Kiln/Raw Mill 공정개선이 우선순위에 든다.

당공장 기존 4,5호 Kiln의 용량증대로 1989년도에 추가로 설치한 Vertical Roller Type의 5-1호 Raw Mill 용 E.P의 집진효율이 1995년도부터 적용되는 대기 허용 기준인 100mg/Nm<sup>3</sup>에 근접하고 있고 특히 1999년도 이후부터는 50mg/Nm<sup>3</sup> 이하로 그 기준이 낮아지는 바 본 E.P의 집진효율 개선이 절실이 요구되므로

- 1) 기존 E.P의 전면 보수, 개선
- 2) 신규 E.P 설치
- 3) E.P이외의 집진효율 개선 방안에 대하여

검토 하였음.

상기 내용을 검토한 결과 1), 2)항의 기존 E.P개선 혹은 E.P가 가지고 있는

1) 배출가스 온도, 습도, 가스성분 변화에 따른 집진 효율 저하

2) CO gas에 의한 E.P 가동중지 및 폭발 가능성 상존

3) 집진 효율 향상을 전제로 한 신규 E.P설치 장소 부족(Field수 증가 시) 등의 문제를 해결하기 어려워 아직까지 국내에서는 일반화되어 있지 않지만 미국의 경우 강화된 환경 법규에 따라 EPA(미 환경청)의 권장으로 이미 많은 업체가 사용중에 있는 Bag Filter의 설치를 검토한 바

1) 집진 효율이 높고 (배출농도 10mg/Nm<sup>3</sup> 이하)

2) 운전조건 변화에 따른 집진 효율 저하가 없으며

3) 기존 E.P Casing을 그대로 이용하므로 공사비 절감 및 당공장사정상 Space 부족 문제를 해결하고

4) CO gas로 인한 가동중지 및 폭발 가능성이 없는 등의 많은 장점이 인정되어 국내에서 처음으로 Kiln Raw Mill 공정에 설치된 기존 E.P를 Bag Filler로 개조하여 사용키로 하였다.

## 2. 기존 E.P의 사양 및 운전 현황

### A. 설비사양

- 1) 용량
  - Mill-on 시 220,000Am<sup>3</sup>/Hr at 100℃
  - Mill-off 시 145,000Am<sup>3</sup>/Hr at 180℃
- 2) 입구 분진 농도
  - Mill-on 시 717g/Nm<sup>3</sup>
  - Mill-off 시 80g/Nm<sup>3</sup>
- 3) Fan : 900Kw×1,180 r.p.m
- 4) Particle Size of inlet Dust : 12% residue on 90 μsieve
- 5) 실수 : 2실

### B. 운전현황

- 1) Actual E.P 입구온도
  - Mill-on 시 90~100℃
  - Mill-off 시 150~180℃
- 2) 배출 분진 농도 : 80~100mg/Nm<sup>3</sup>

### C. Plant Graphic<그림 1>

## 3. 개선 안

기존의 E.P내부를 Bag Filter로 개조하여 사용키로 하였으며 주요 공사 내역은 다음과 같다.

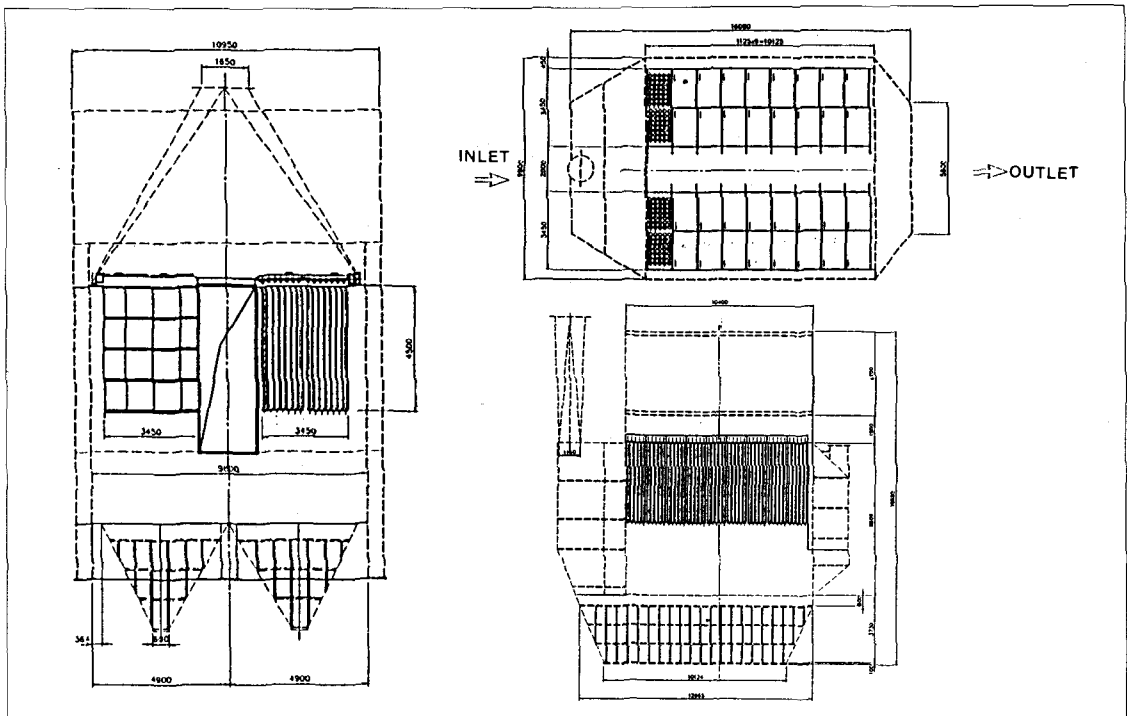
- 1) 기존 E.P Casing을 그대로 사용하고 단 내부만 Bag Filter로 개조(<도면 1>참조)
- 2) 기존 E.P, I.D.F 및 Duct 그대로 사용
- 3) 기존 E.P 하부 Chain Conveyor는 노후 되어 신규로 제작, 설치
- 4) Bag Filter는 국내 동양산업기계(주)와 기술 제휴한 독일의 Intensive Type으로 결정

## 4. Bag Filter 주요 사항 및 성능 보장 조건

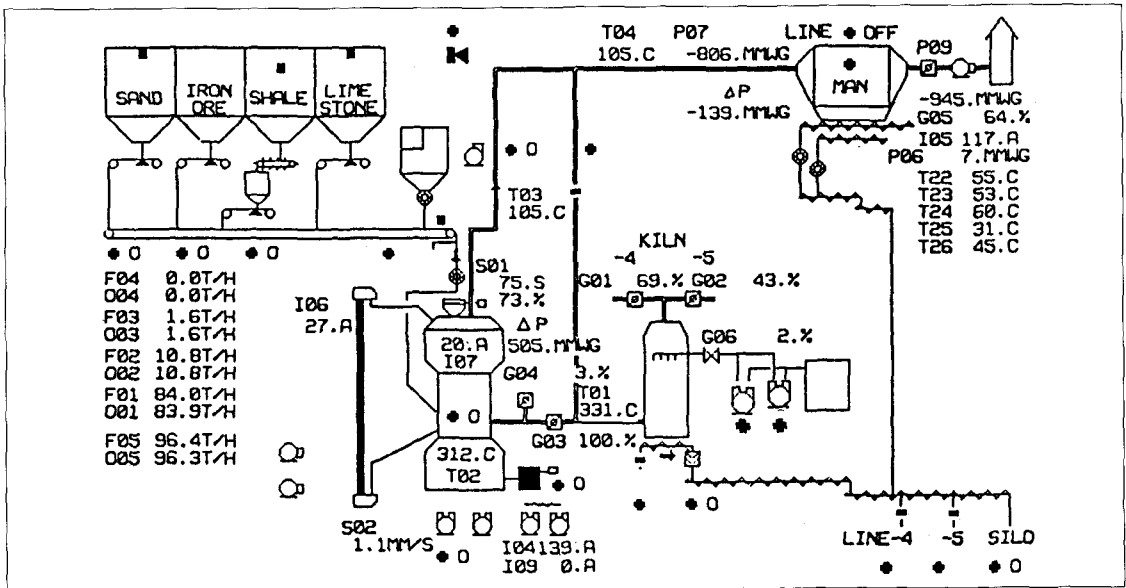
### A. Bag Filter 사양

- 1) 풍량 :
  - Mill-on 시 3,667Am<sup>3</sup>/min
  - Mill-off 시 2,417Am<sup>3</sup>/min

<그림 1> FLOW DIAGRAM



〈도면-1〉 EP개조 PART DWG



2) 입구 분진 농도 : 720 g/Nm<sup>3</sup>

3) 입구온도

- Mill-on 시 95℃
- Mill-off 시 260℃

(실제 예상 온도 180℃)

4) 탈진방식 : Pulse jet type

5) 여과속도 : 1.29m/s

6) 여과포

- 규격 : φ160mm × 4,500mm long
- 재질 : Gore-Tex Membrane/  
Teflon B Fiberglass
- 수량 : 1,260pcs

7) Design Pressure : 1,020mmAq

B. 성능 보장 조건

- 1) 배출 농도 : 10mg/Nm<sup>3</sup> max
- 2) 연속 운전 온도 : 260℃  
순간 최대 온도 : 288℃ max
- 3) 여과포 수명 : 2년

## 5. 공사개요

1) 공사기간 : 1994년 9월 28일 ~ 10월

19일(22일간)

2) 시운전 : 1994년 10월 21일

3) Bag Filter 제작설치업체 : 동양산업기계

4) 개조후 설치 상태(〈그림 2, 3〉참조)

## 6. 개선 후 운전현황

E.P를 Bag Filter로 개선한 후 생산 및 배출 농도 등에 많은 변화가 있었는데 특히

1) 분진 배출 농도를 시운전 후 5회에 걸쳐 측정된 결과 평균 2mg/Nm<sup>3</sup> 이하로 측정 되었으며 Bag Filter 내의 차압(ΔP) 약 70~90mmAq(〈표-1〉 참조)

2) 그 동안 E.P에서의 분진 배출 농도가 기준치 이상으로 배출되는 것을 방지하기 위하여 생산량을 약 95~97 T/Hr로 제한운전 하였으나 Bag Filter 설치 이후 주로 5-1호 Raw Mill 가동에 따른 생산성 향상 및 전력원단위 절감 등의 효과(〈표-1〉 참조)

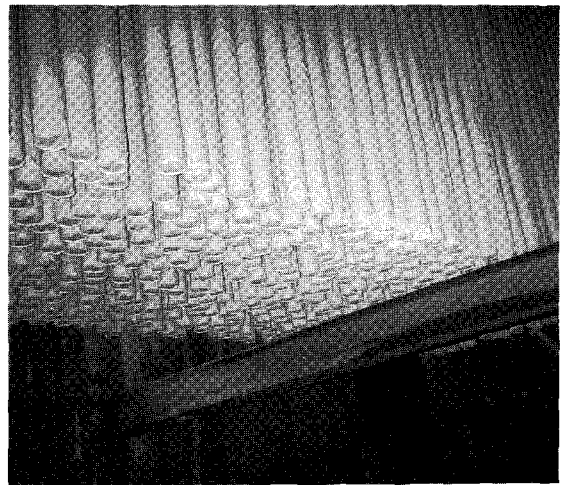
3) 집진 효율의 향상 및 안정으로 인하여 Raw Mill 가동율이 높아지고 당 공장 E.P중 가장 상태가 나쁜 분진 배출 문제가 해결되었다.

4) 기타 Bag Filter 운전현황은 아래와 같다.

〈그림 2〉 B/F 다공판 설치



〈그림 3〉 B/F 내부의 BAG 정렬상태



〈표 1〉 개선후 Bag filter 운전현황

내 용	기존 E.P 기준	B/F 설계 기준	B/F 실제 운전 현황
* 풍량	3,667Am <sup>3</sup> /min	3,667Am <sup>3</sup> /min	3,330~3,709Am <sup>3</sup> /min
* 입구온도	Mill-on 시 100℃ Mill-off 시 180℃	Mill-on 시 100℃ Mill-off 시 180℃	Mill-on 시 100~120℃ Mill-off 시 140~150℃
* 분진배출농도	100mg/Nm <sup>3</sup>	최대 10mg/Nm <sup>3</sup>	0.6~1.3mg/Nm <sup>3</sup>
* ΔP	20~30mmAq	150mmAq	70~90mmAq
* Pulse 압력	-	최대 5Kg/cm <sup>2</sup>	2.5Kg/cm <sup>2</sup>
* Mill 생산량	95 T/Hr	110 T/Hr	104 T/Hr
* 전력원단위 (전후 10개월평균)	21.65 Kw/T-Raw		19.99Kw/T-Raw

## 7. 결 론

검토 초기에 국내에서 주로 사용되고 있는 E.P를 Bag Filter로 개조하는데 대하여,

- Bag Filter 자체의 성능은 물론
- 고온에 대한 여과포 소손 여부
- 공사기간의 장기 소요에 따른 운휴문제
- Bag Filter 제조 업체의 실적이 전무 하는 등,

많은 우려와 난제를 가지고 검토하였고 결국 Bag Filter를 설치하게 되었지만 설치 후 약 1년이 경과하는 현 시점에서 되돌아 보건데 결과적으로 좋은 시도였다고 판단된다.

또한 앞에서도 언급한 바와 같이,

- 거의 무분진 배출
- CO gas로 인한 가동중지 및 폭발의 위험성이 없음
- 집진 효율의 안전, 즉 온도, 습도, 가스 성분으로 인한 집진 효율 저하 현상이 전혀 없음
- 기존 E.P Casing Duct 및 I.D.F 등을 그대로 사용함으로써 공사비 절감 및 공사기간 단축
- 생산성 향상 및 전력원단위 절감등의 많은 직간접효과를 얻음으로써 향후 당사에서 검토되고 있는 노후 E.P의 시설 보완시 Bag Filter로의 전환을 적극 검토하고 있다.