

환경개선을 위한 전기집진기 개체공사

박 수 정
<동양시멘트 삼척공장>

1. 서 론

전 국토가 환경오염이라는 산업화의 후유증으로 심각한 위기를 맞고 있지만 개발과 환경보호는 인간의 복지를 위해서 동시에 추구해야만 하는 피할 수 없는 과제이다. 시멘트 산업은 광산의 개발로 인한 산림경관의 손상, 화석 연료의 사용과 분체취급 공정에서의 분진배출로 인한 대기 오염이 환경을 위협하는 주된 요인이다. 그러나 시멘트 산업은 환경파괴적 측면 뿐아니라 폐타이어, fly ash, petroleum coke 등의 산업폐기물과 생활쓰레기를 원·연료로 활용하고 이들 물질에 포함된 중금속을 크링커중에 고용시킴으로써 오히려 환경보호를 하는 기능도 갖고 있는 양면성도 지니고 있다.

또한 건축재료중 시멘트가 접착제로서 하고 있는 역할은 어떤 다른 자원과 재료로도 대체될 수 없는 경쟁력을 갖고 있기 때문에 이를 다른 것으로 대체하기도 현실적으로 불가능하지만 할 수 있다고 해도 더 심각한 환경파괴와 오염이 예상되기도 한다.

최근 당사도 개발이 끝난 광산을 복구하고, 대기오염을 최소화하기 위해 화석연료 사용을 억제하고 분진배출을 감소시키기 위해 설비개체와 신공정 설비를 도입하여 공해 방지에 많은 노력을 기울이고 있으며 이 중 분진배출 방지를 위해 시행하였던 공사결과를 소개하고자 한다.

2. 공사목적

당사 #2 R/M line의 함진가스를 집진처리하는 전기집진기(이하 E.P)는 '94년 1월 전기설비인 변압기와 controller의 용량을 2배 수준으로 확장교체하여 정상적인 공정조건에서의 분진배출량을

30-50mg/Nm³ 수준으로 유지할 수 있었다. 그러나 소성 및 원료 분쇄공정에서의 운전조건 변화나 E.P의 전기적 장애등 비정상적인 공정조건에서는 50-150mg/Nm³로 증가하여 추가적인 감소대책이 필요하게 되었다. 그러나 E.P로는 위의 문제점을 극복하는 데 한계가 있기 때문에 E.P와 같이 대용량의 가스량을 처리할 수 있는 다른 type의 집진기 즉, Bag Filter(B/F)설치를 검토하게 되었다.

3. 공사 개요

3.1 개조 설비

#2K Line의 설비구성은 그림 1과 같다.

이중 교체/개조한 주요 설비는,

- (1) 전기집진기 2기를 → B/F type로 개체
- (2) cooling tower 2기를 → 살수 시스템 개조 및 설치
- (3) gas duct 340m 교체
- (4) 전기 집진기 입구 멀티싸이크론 2기 철거

3.2 투자비

(단위 : 천원)

설 비 명	금 액	비 고
B/F 설치	1,412,800	철거비 포함
Cooling Tower	1,093,000	
Duct 교환 (340M)	570,000	
M/C철거 및 Duct 제작설치	32,200	
합 계	3,108,000	

3.3 공사일정 : 95. 12. 9 ~ 96. 1. 24. (표참조)

- i) E.P 철거 : 10일
- B/F 설치 : 23일

E.P와 B/F의 특성비교

표 1

비교 항목	E.P	B/F	비 고
집진효율	저	고	B/F가 다소유리
공정의 영향	민감	무관	
유지 관리비	저	고	
압손	저	고	
폐기물 발생	없음	있음	B/F : 폐Bag
효율 관련 인자	Gas volume, 집진면적, Gas 습도, 분진 특성	Bag 재질, 여과 전후 chamber간의 밀폐도	
장점	1. 알카리등 시스템 내부에서의 응축물질의 분리가 가능하다. 2. 유지 관리비가 저렴하다.	1. 키른의 shut down시, CO농도 상승시, 키른 공정 불안정시도 대량의 분진배출 가능성이 없다. 2. 분진배출 수준에 관계없이 투자비, 유지비 증가가 크지않다.	
단점	1. 키른의 shut down시, CO농도 상승시, 키른 공정불안정시 분진 배출이심하다. 2. 분진배출 수준이 낮아질수록 투자비가 급격히증가한다.	1. 압손이 크며 유지비용이 많이들고 Bag교환을 주기적으로 해야함.	
투자비 증가예) 3000 T/D키른의 현 배출기준이 50mg/Nm ³ 을 10mg/Nm ³ 로 할 경우			
	50mg/Nm ³ → 10mg/Nm ³		
E.P	≈20%UP		
B/F	≈5%UP		

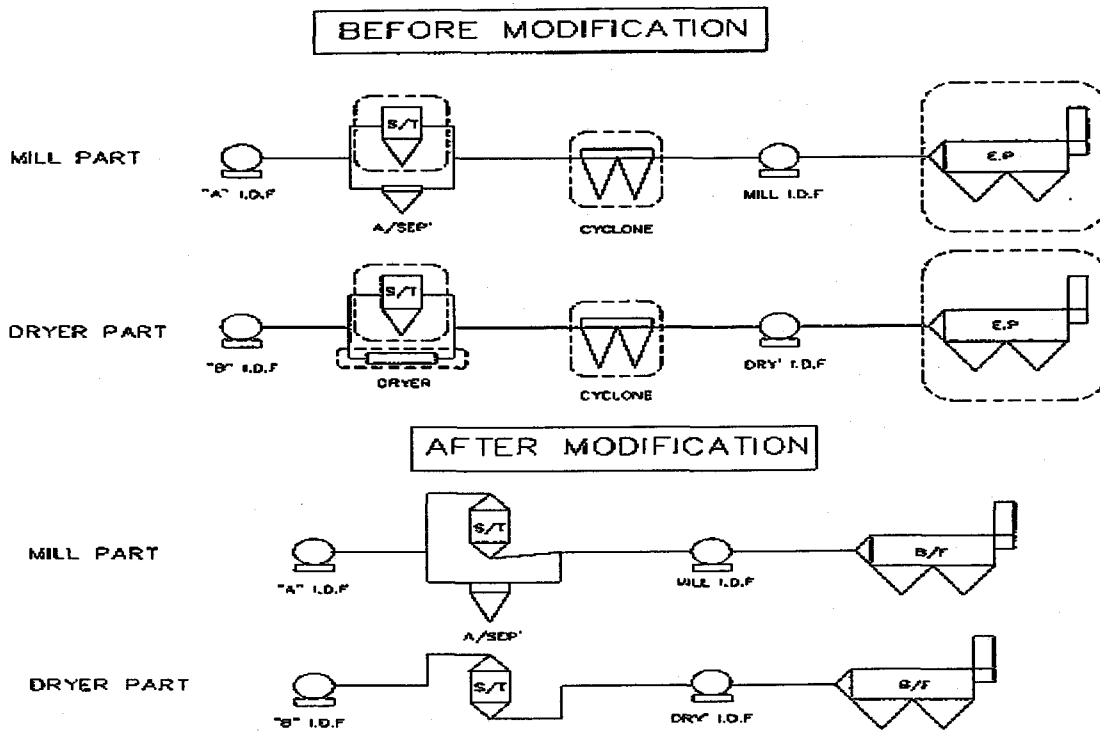


그림 1. #2K LINE의 설비구성

- ii) cooling tower, duct : 철거 - 24일
 설치 - 16일

4. 주요 공사 내용

4.1 덕트교환

키른 I.D.Fan 출구부터 전기 집진기까지의 구 덕트(약 340m)는 파공부가 많고 곡관부에 쌓인 분진이 내부 압력변동시 유출되어 비산분진이 발생하던 것을 교체하여 분진유출을 방지하고 냉풍 유입을 감소시켜 집진기에서의 부하량을 경감시켰다.

4.2 Cooling Tower

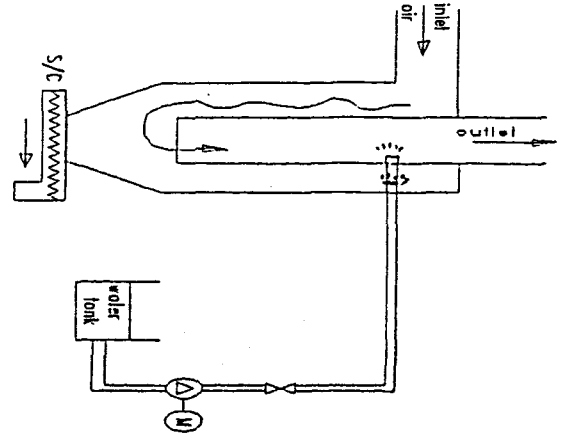
교체전 cooling tower는 설비의 노후로 인한 control 불량과 spray system 방식의 문제등으로 인해 하부에서 수분이 과다한 dust가 자주 발생하는 공정상의 문제와 body 내부에서의 무화(atomization)불량으로 출구온도의 변화폭이 커 E.P 집진효율을 저하시켰다.

B/F는 E.P에 비해 cooling tower에 의한 집진 효율 변화 가능성은 크지 않지만 고온에 의한 Bag 손상과 하부의 수분이 과다한 dust 발생을 방지 하기 위해 보다 운전이 용이하며 spray 상태가 좋은 type으로 개체하게 되었으며 개조전후를 비교하면 그림 2와 같다.

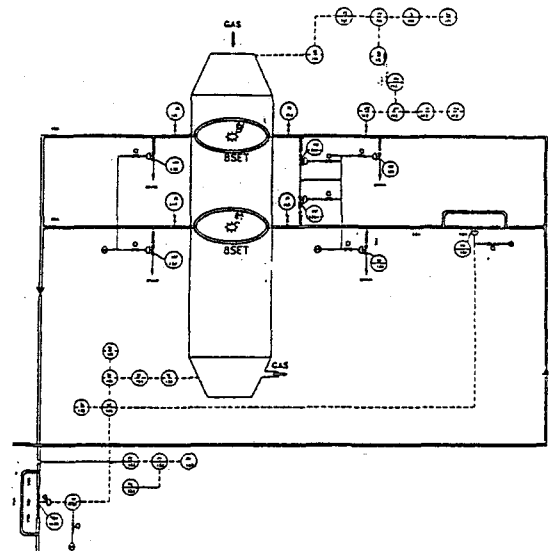
4.3 B/F

(1) 공사내용

- ① E.P→B/F 개조에 따른 압력손실을 보상하기 위하여 E.P입구의 멀티 싸이크론을 철거하였다.
- ② 비상사태에 따른 온도상승에 대비하여 B/F입구에 fresh air damper를 설치하였다.
- ③ bag house는 E.P의 body를 그대로 사용하고 내부의 집진판과 방전선, 상부의 전기 설비는 철거하였다.
- ④ 입구에서 predestusting 효과를 얻기 위하여 baffle plate를 설치하였다.
- ⑤ gas draft가 induce가 아닌 forced type 이고 B/F의 집진성능은 밀폐도에 크게 의존 하기 때



a) 개조전



b) 개조후

그림 2 cooling tower 개조전후

문에 각 연결부를 완벽하게 밀폐 처리하였다.

- ⑥ bag 손상여부를 사전에 확인하기 위해 형광 물질로 leak test를 하였다.
- ⑦ bag의 보호를 위해 시운전에 앞서 원료로 precoating처리를 하였다.

(2) 설계 (이면참조)

- ① 적용 Line : #2 Kiln line 배출 hot gas
- ② 처리 물질 : 원료 dust

- ③ 처리 용량 :
 - i) gas volume : ave. 8400 Am³/min
max. 9000 Am³/min
 - ii) dust content : ave. 70 g/Nm³
max. 100 mg/mim³
- ④ air to cloth ratio : 1.38 m/mim
- ⑤ guarantee (filter bag) :
 - i) life : 2 years
 - ii) pressure loss : 110 mmAg
 - iii) dust emissiom : 25 mg/Nm³

(3) Bag 사양

- ① bag type : Intensive IFJC 80/36-4D, on-line
- ② compartment No/bags : 36/2880
- ③ bag size : Ø160 × L4500 mm
- ④ chemical composition : polyimid (P84)
- ⑤ filtration area : 6510 m²
- ⑥ pulse air consumption : 10.8 m³/min × 5 Kg/cm²

5. 공사전후 비교

5.1 cooling tower

	Mill Line		Dryer Line		비교
	개조전	개조후	개조전	개조후	
Gas Flow	Counter	Uni	Conter	Uni	
Body Size(m)	Ø6.0×L21	Ø6.0×26	Ø4.6×25.4	Ø6.0×26	
L/D	3.5	4.3	5.5	4.3	
살수량 (T/H)	-	12.5	-	18.5	
Gas Speed(m/s)	1.3	1.77	2.8	4	
Nozzle수	12	12	12	17	
온도 (°C)	입구	350~370			
	출구	120-14024	150-180	120-140	150-180
	편차	±8	≤1	±8	≤1

5.2 B/F

분진배출농도	정상시	단위	개조전(E.P)	개조후(B/F)	비교
	비정상시		30-50	5-8	
		mg/Nm ³	50-150		
차압(ΔP)		mmAg	-	≤40	

5.3 Gas Duct

냉풍유입의 감소로 I.D.Fan에서의 동력소비량이 약 1.3Kw/t-clin가 감소되었으며 곡관부 등 닥트내부에 쌓인 dust의 back에 의한 overload가 현저하게 줄어들어 교체전 8-12회/일 이던 것이 교체후 전혀 발생치 않아 overload로 인한 닥트로부터의 dust 비산문제를 완전히 해결하였다.

6. 결론

공사후 cooling tower는 출구 gas 온도를 E.P 운전시 보다 약 70°C 상향운전하고, 수동운전하던 것을 자동운전으로 변경한 후 spray 상태가 개선됨으로 해서 하부에서의 수분이 과다한 원료 발생 문제가 사라졌다. 막대한 투자비와 장기간의 운휴로 이어지는 생산손실과 유지보수 비용의 증가 때문에 국내 시멘트업계에서 쉽게 시행하지 못했던 국내최초의 주 배기 line의 집진기 개조공사(E.P → Bag filter)와 시운전을 성공적으로 끝낸후 분진 배출량이 개조전 30-150 mg/Nm³에서 개조후 10 mg/Nm³이하로 감소되었다.

뿐만아니라 E.P가 갖고있는 근본적인 문제점인 정상/비정상적 공정 상태의 구분없이 분진배출량을 일정하게 유지함으로써 총 분진배출량이 현저하게 감소되었는 바 이는 선진 산업국가 진입에

있어 반드시 넘어야 할 여러 환경문제중 대기환경 개선을 위한 첫 걸음이라 할 수 있겠다.

ERECTION SCHEDULE

REV. :
REV. : 96.7

CUS OMER : 동양시멘트 (주) 신리공장
PROJECT : #2 R/M EP. B/F 개조 공사
DELIVERY :

DESCRIPTION	95년 12월 9일 — 96년 1월 24일																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1. B/F PART																																										
- SHUT DOWN, COOLING																																										
- 설비																																										
- BASE FRAME ERECTION																																										
- BAFFLE PLATE ERECTION																																										
- B/F HEAD CASING ERECTION																																										
- OUTLET DUCT ERECTION																																										
- AIR PIPING & AIR HEADER																																										
- ELCT. WIRING																																										
- BAG & CAGE ASSEMBLY																																										
- PRE COATING & LEAK TEST																																										
- B/F HOUSE ERECTION																																										
- OPERATION TEST RUN																																										
2. COOLING TOWER, DUCT																																										
- 설비																																										
- ERECTION																																										
- OPERATION TEST RUN																																										
비	고																																									

Tong Yang Machinery & Engineering Co., Ltd.

