

Disagglomerator 개선사례

장동권* · 윤갑용 · 이영환 · 신동희 · 진연우

<동양시멘트 삼척공장>

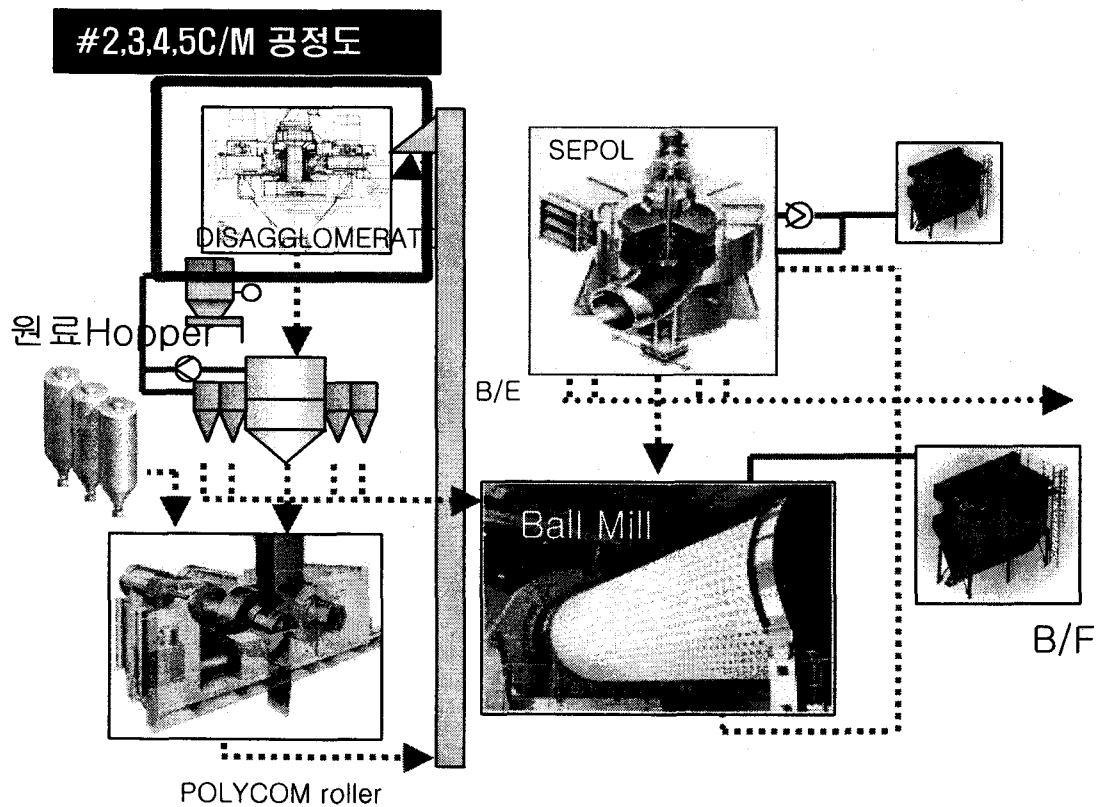
1. 서론

우리회사는 매년 운휴분석을 통하여 문제 설비를 찾아내고 이를 개선하려는 노력을 지속적으로 전개해 왔다.

이번에 발표하는 시멘트 예비 분쇄 설비 중 Disagglomerator는 그 동안 운휴 분석과정에서

많은 운휴와 생산성 저하의 문제점을 발생시키고 있는 설비로 우리부서의 설비개선 대상의 1순위가 되었다.

예비분쇄 시설을 91년 설치이후 설비의 문제점을 개선하기 위하여 분임조 활동, TPM, 개선 혁신활동 등의 여러 제목 하에 많은 인원과 자금이 투자되어 왔다. 그러나, 이러한 투자와 노



<그림 1> 설비 공정 소개

력에도 불구하고 Disagglomerator 설비개선의 효과는 미미 하였다.

예비 분쇄공정의 불안정으로 발생한 운휴는 시멘트 밀 생산성의 감소, 수선비 증가, 작업인원의 투입 등의 반복되는 문제점을 발생시켰으며 시멘트 원가상승의 주 요인으로 대두되었다. 그래서, 이와 같은 문제점을 해결하고자 Disagglomerator 설비를 정지하고 소형의 impact crusher을 설치하였다. 이와 같은 개선을 통하여 설비정지 전후의 시멘트 품질을 비교 분석하여 Disagglomerator 투입된 동력비와 보수유지 비용을 절감하였다.

II. 본 론

1. 설비의 공정 소개 <그림 1>

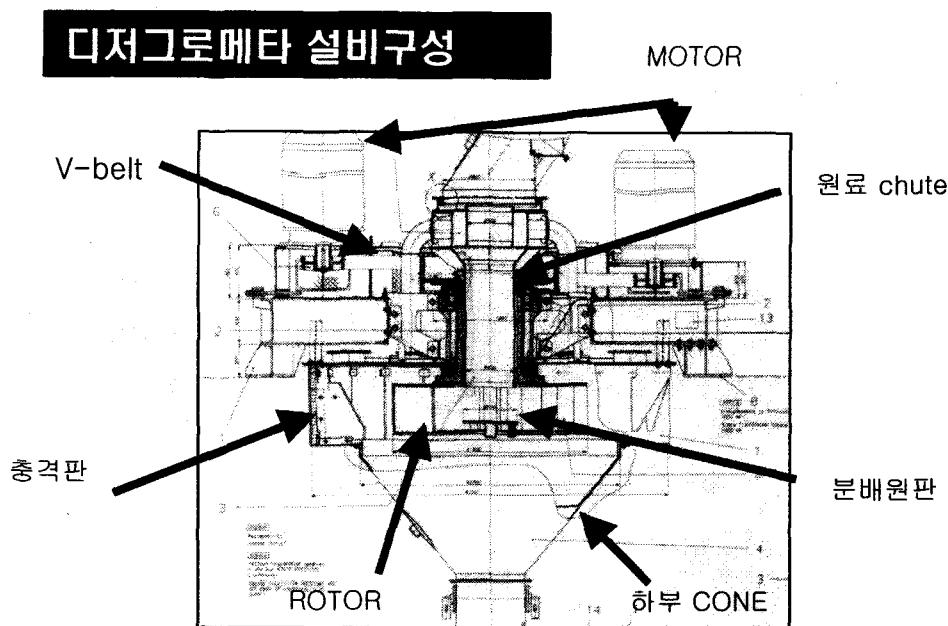
2,3,4,5C/M의 공정은 <그림 1>과 같다. 원료 hopper에 저장된 clinker, slag, 석고는 계량장치에 의해 계량되어 예비분쇄 시설인 POLYCOM roller로 투입되어 1차 분쇄 과정을 거친 후 B/E를 이용하여 Disagglomerator에 투입되어 2차 분쇄 과정을 거치게 된다. Disagglomerator에

서 분쇄된 원료는 SEPOL이라는 분급기를 거치는 과정에서 미분과 조분으로 분리가 되며 조분은 다시 POLYCOM roller로 투입되고 미분은 Dosing hopper에서 계량되어 시멘트의 최종 분쇄 시설인 Tube mill(Ball Mill)에 투입되는 공정을 거치게 된다.

2. DISAGGLOMERATOR 부분 공정도

이번 설비개선의 공정은 Disagglomerator로서 설비 구성은 <그림 2>와 같다. 132kW Main motor 2대, 10개 v-belt, 원료 chute, rotor, 충격판, 분배원판, 하부 cone등으로 구성되어 있다. Disagglomerator는 132kW motor 2대로 V-belt에 의해 구동되며 원료 chute에서 떨어진 1차 분쇄된 clinker는 원료 내통을 지나 rotor를 거쳐 하부 cone으로 떨어져 SEPOL 입구로 투입된다.

Disagglomerator의 분쇄 원리는 투입된 clinker 원료가 2개의 구동 Motor에 의해 회전하는 Rotor 내부의 분배원판에서 3 방향으로 원료를 분산시켜 Rotor에 설치된 impact bar와 충격판(baffle)에 부딪치면서 분쇄가 된다.



<그림 2> 디저그로메타 설비구성

3. 설비의 문제점

○ 문제점

- 1) Disagglomerator 분쇄 효율 미흡
- 2) 내부 보수 공간의 협소로 작업이 어려움
- 3) 설비운휴 발생
 - V-belt 파손에 의한 잦은 교환작업
 - Motor Ampere 편차에 의한 운휴발생
 - 베어링 온도상승에 의한 운휴 발생
 - impact bar 마모에 의한 운휴 발생
 - liner 파공에 의한 운휴 발생
- 4) Disagglomerator 회전에 의한 진동 발생으로 구조물의 진동 발생
- 5) POLYCOM 상층(약35m)에 위치하여 운휴 및 보수작업의 애로사항 발생
- 6) Clinker 입자 분쇄시 impact bar 및 내부 liner의 마모로 수선비 증가
- 7) 고가의 예비자재 보유로 보수자재의 재고 비용증가

○ 운휴 실적

측정기간 ; 1995. 01 .01 ~ 2001. 04. 10

구분	운휴횟수	운휴시간	비고
2C/M	37회	135:30	
3C/M	36회	123:50	
4C/M	31회	59:20	
5C/M	29회	71:50	
총 계	133회	390:30	

운휴내용	운휴횟수	운휴시간	비고
V-Belt 절단	79회	184:35	
베어링 온도상승	21회	100:50	
Chute 파공	4회	28:30	
전기 고장	12회	20:30	
기 타	17회	56:05	
총 계	133회	390:30	

4. 주요개선사항 <그림 3>

- 소형 impact crusher 설치
- main motor 정지
- impact bar 해체
- 분배원판 해체(원료의 직 투입)
- Rotor cone 하부에 분배원판 설치 (원료의 낙차에 의한 마모 방지)
- 그리스 주입용 펌프 운전정지

5. 개선일시

구분	개선일자	비고
2C/M	2001-04-25	
3C/M	2001-04-24	
4C/M	2001-04-19	
5C/M	2001-04-23	

공정test중 흑시 발생될지도 모르는 분쇄효율 저하를 고려하여 Disagglomerator의 설비를 그대로 유지한 채 rotor의 중앙에 위치한 분배원판을 제거하여 원료가 rotor을 지나 바로 하부 cone 으로 투입한다.

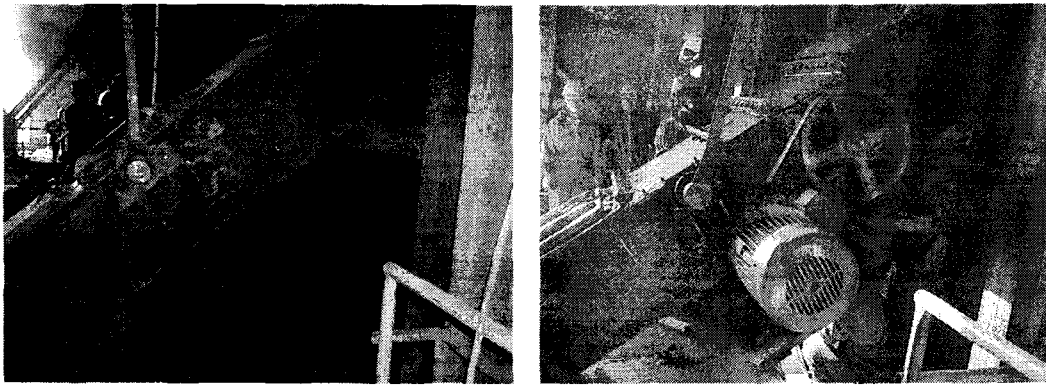
Disagglomerator에서 원료의 분쇄과정은 전혀 발생하지 않았지만 B/E chute에서 SEPOL 입구로 투입되는 과정에서 분쇄과정이 발생하는 것으로 판단되었다. 초기 공정test는 어느 정도 만족한 성과를 거두었지만 시간이 지남에 따라 몇 가지 문제점이 발생되었다.

문제점은 바로 POLYCOM SEPOL에서의 분급 효율이 저하되어 생산성이 감소되는 것이었다. 이를 계기로 아이디어 회의를 거쳐 B/E chute와 SEPOL 입구 chute 사이에 Motor 용량 15kw의 Impact crusher을 설치하여 1차 분쇄된 원료를 재 분쇄하는 공정을 추가하게 되었다.

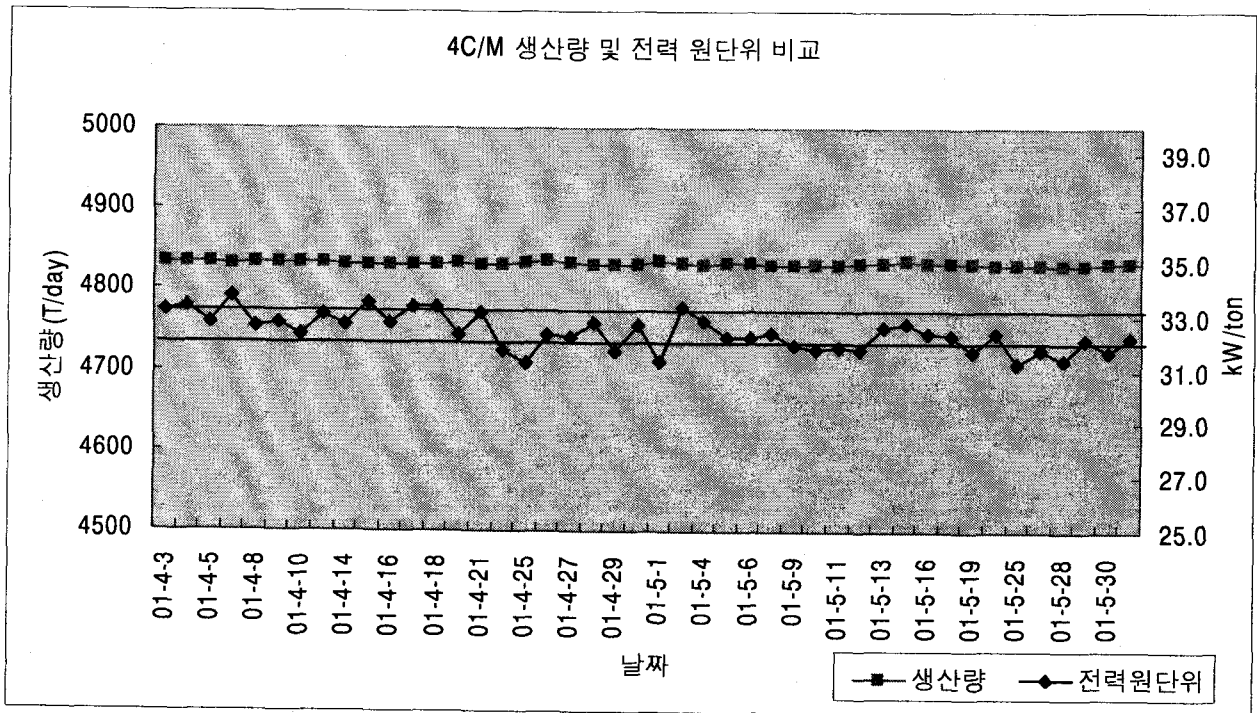
Impact crusher 설치 후 생산성능을 분석한 결과 Motor의 회전이 느려 원료가 제대로 분쇄되지 않아 여전히 생산의 효과는 크게 개선되지 않았다. 이를 개선하기 위해 Motor의 회전 속도를 빠르게 하여 impact crusher의 충격력을 증대하였다. <그림 4>

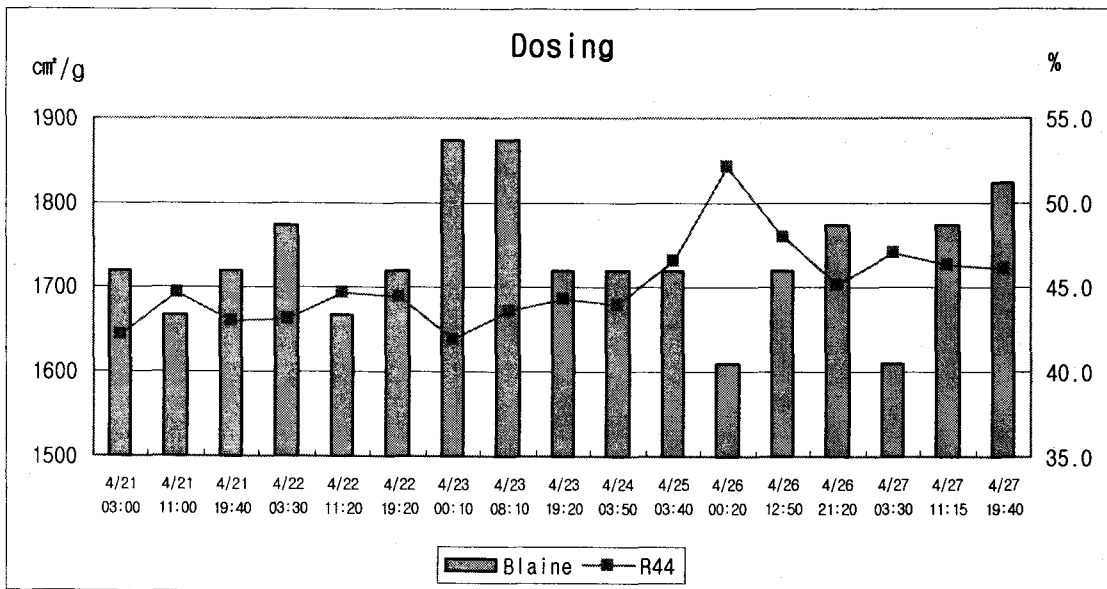
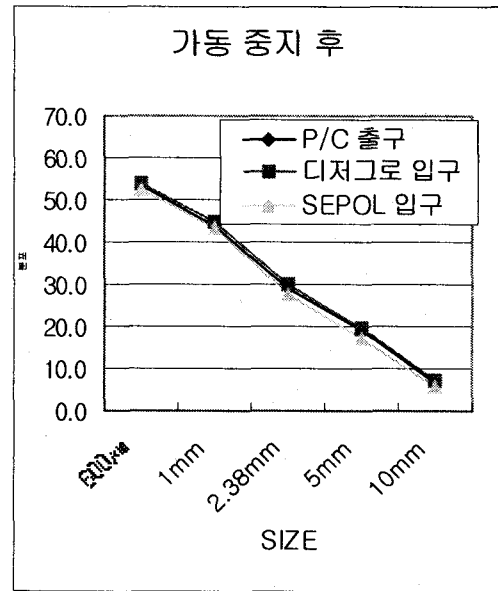
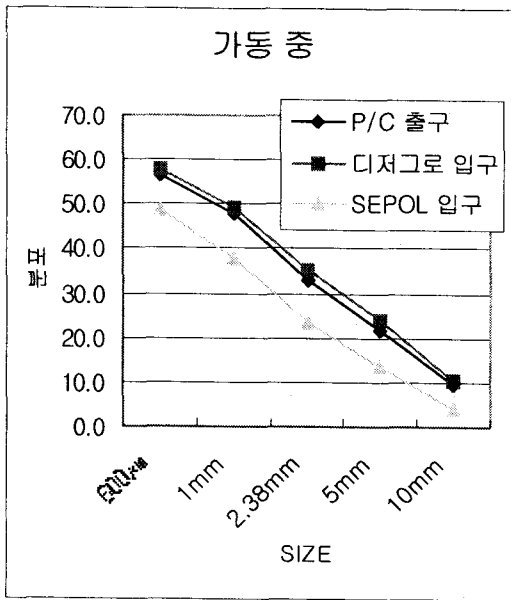


<그림 3>



<그림 4>





6. 품질 비교

○ Disagglomerator 입, 출구 입도 변화 비교

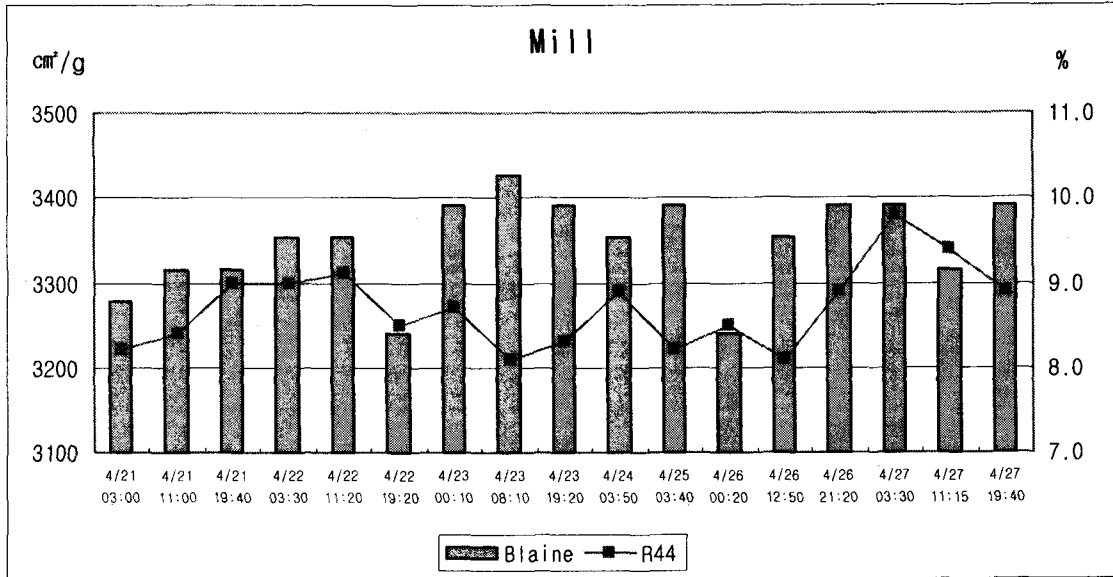
구분	600 μ m	1mm	2.38mm	5mm	10mm
가동중	15%	24%	33%	44%	60%
정지후	2%	3%	8%	12%	23%

가동 정지 후 조분량 증가로 SEPOL speed를 100 rpm 줄여 운전함.

○ 가동 전, 후 생산성 및 전력 원단위 비교

(단위 : kWh/톤)

구분	가동 중	정지 후	차이
2C/M	32.57	31.9	0.67
3C/M	31.9	30.2	1.7
4C/M	33.04	32.1	0.94
5C/M	32.93	32.5	0.43



○ 개선 전.후 시멘트 정분 품질 비교

구 분	Dosing 출구		시멘트 정분	
	Blaine (cm ² /g)	R44(%)	Blaine (cm ² /g)	R44(%)
정지전	1,746	43.6	3,342	8.6
정지후	1,718	47.3	3,353	8.8

2C/M을 제외한 설비에서 생산량 또한 0.2~0.7ton/일 증가되는 경향을 나타냈으며, 전력원단 위도 0.43~1.17 kWh/ton-cement로 감소 하였다.

III. 결 론

○ 생산적인 측면

- 1) 가동 전.후의 생산성 변화는 거의 없음
- 2) 고가의 예비 자재 구입비용 절감
- 3) 보수 비용 절감

○ 전력 원단위 측면

132 kW × 2기 미 가동으로 전체적인 전력원단위는 1kWh/톤 절감

○ 생산공정 관리 측면

건물진동 방지, Dust 비산방지, 설비 보전시간 단축에 따른 생산증대

○ 유형효과

구 분	유형효과 (천원/년)	비고
전력비용 절감	276,566	
수선 소모 자재비(기계)	50,854	
외주수선비(기계)	31,760	
수선비(전기)	8,084	
운휴방지에 따른 생산성 증대	26,299	
총 계	393,563	

○ 무형효과

- 1) 공정단순화로 점검/관리능력 향상
- 2) 문제 설비의 제거로 인한 작업자 불안감 해소