

북평 #6 C/M 예비분쇄 System 개조결과

쌍용양회공업㈜ 북평공장

윤 후 근

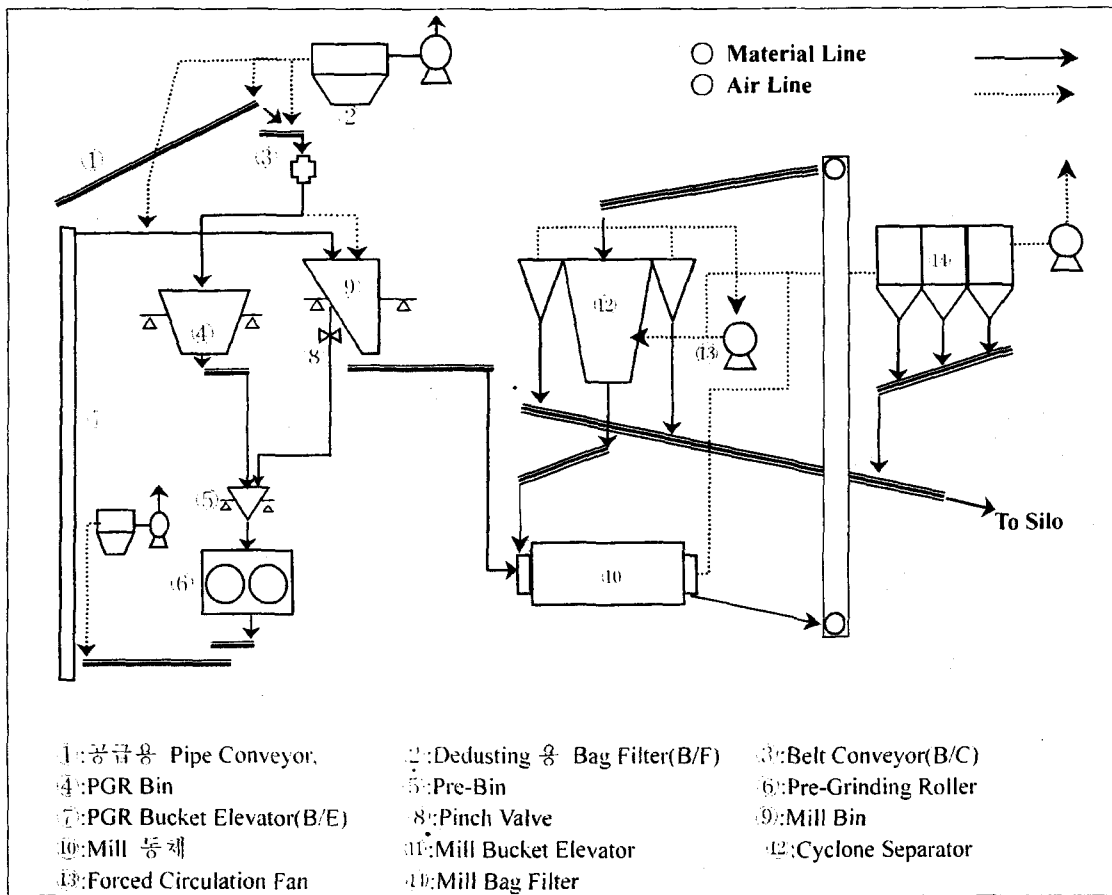
1. 서 론

'90년대 초부터 시멘트 업계에서는 시멘트밀에 예비분쇄기를 도입하여 생산성향상과 전력원단위를 감소하게 되었으며, #6 C/Mill은 혼합 예비분쇄 System 으로서 초기에는 많은 문제점으로 예비분쇄기 가동율이 50%수준이

었으나 설비개선을 통해 정상화 하였으며 그후 좀 더 생산성 향상을 기하고자 Pre-Grinding 을 Hybrid System 으로 개조하여단위생산 향상과 전력원단위저감에 기여하였음.

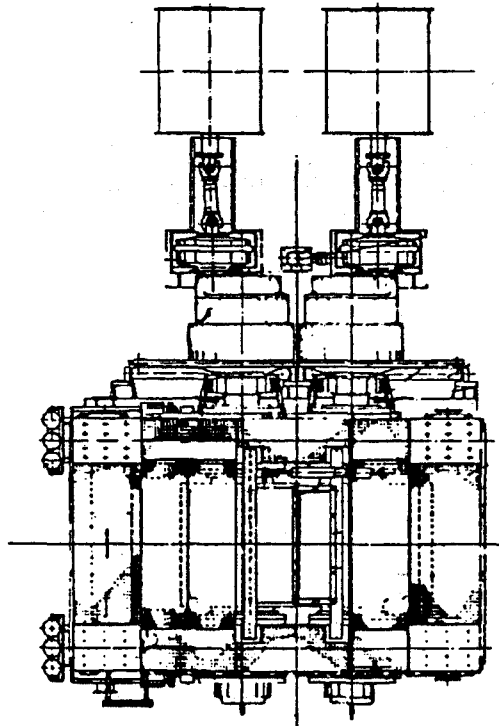
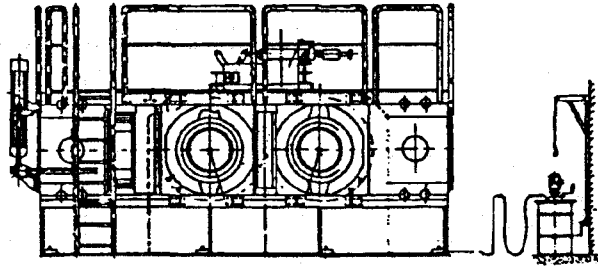
2. 설비현황

- 설비 공정도



#6 C/M			예비 분쇄기(PGR)		
Mill	구동방식	Ring Motor	Roller Press	Maker	Humboldt
	Cap'(T/Hr)	200		Cap'(T/Hr)	280
	Dia'(m φ × mL)	5.2 × 15.32		Motor Power(Kw)	600 × 2
	Motor Power(Kw)	6,000		Dia'(m φ × mL)	1.2 × 0.85

3. 예비분쇄기(Pre-Grinding Roller) 란

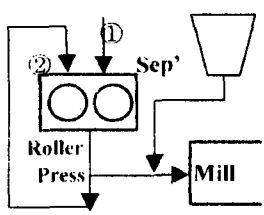
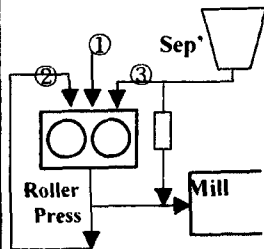


ㄱ. PGR 은 구동부와 Roller 부, 가압부로 이루어져 있고, Motor 구동력을 Universal Joint 와 감속기로 전달, Roller 를 구동시키며

ㄴ. Hydraulic Oil Pump 에서 발생된 압력은 Movable 측의 Roller 를 좌우에서 가압하여 Pre-Bin 에서 투입되는 원료를 압착분쇄하는 역할을 한다.

4. 예비 분쇄기 분쇄 System 비교

1) Pre-Grinding 및 Hybrid System 비교

구 분		Pre-Grinding System	Hybrid System	차 이
공정소개				Sep' 조분을 Roller Press 로 투입
		① Raw Material ② Flake(Roller Press 에서의 분쇄분) ③ Sep' 조분(Reject)		
		PGR 통과분 일부의 Flake 가 PGR 재투입	Pre-Grinding System + Sep' 조분 투입	
설계이론	Roller 구동 Motor Power	소	중	Hybrid System 이 Pre-Grinding System 보다 설계용량은 크나 생산성 측면에서는 다소 유리함
	Recycle 량 (Total 대비)	30% 이하	45~55% 이하	
	Roller Product	88 μ m Passing 15 ~ 20%	88 μ m Passing 30 ~ 40%	
	생산량 증가 (Mill 단독 대비)	20 ~ 30%	30 ~ 50	
	전력원단위 감소 (Mill 단독 대비)	10 ~ 15%	15 ~ 20%	
	설치공간	소	중	
적용사례	적용처	쌍용 북평 #6 C/M 쌍용 영월 #5.6 C/M	한라 #1~5 C/M 동양 #6 C/M	
	Roller/Mill Cap' 비율	1.4%	동양 3.0% 한라 1.5% (한라는 Cap'가 작아 Sep' 조분만 Recycle)	

2) Hybrid System 분쇄효율 증대 측면에서의 이점

- Sep' 조분의 작은 Particle Size 가피분쇄물 Bed 에 분포하여 Compressibility 를 증가시키고

작은 Particle Size 들이 Material 과 Roller Surface 간의 마찰을 증가시켜 Pull-in 조건을 증가 시키므로 분쇄효율을 증대

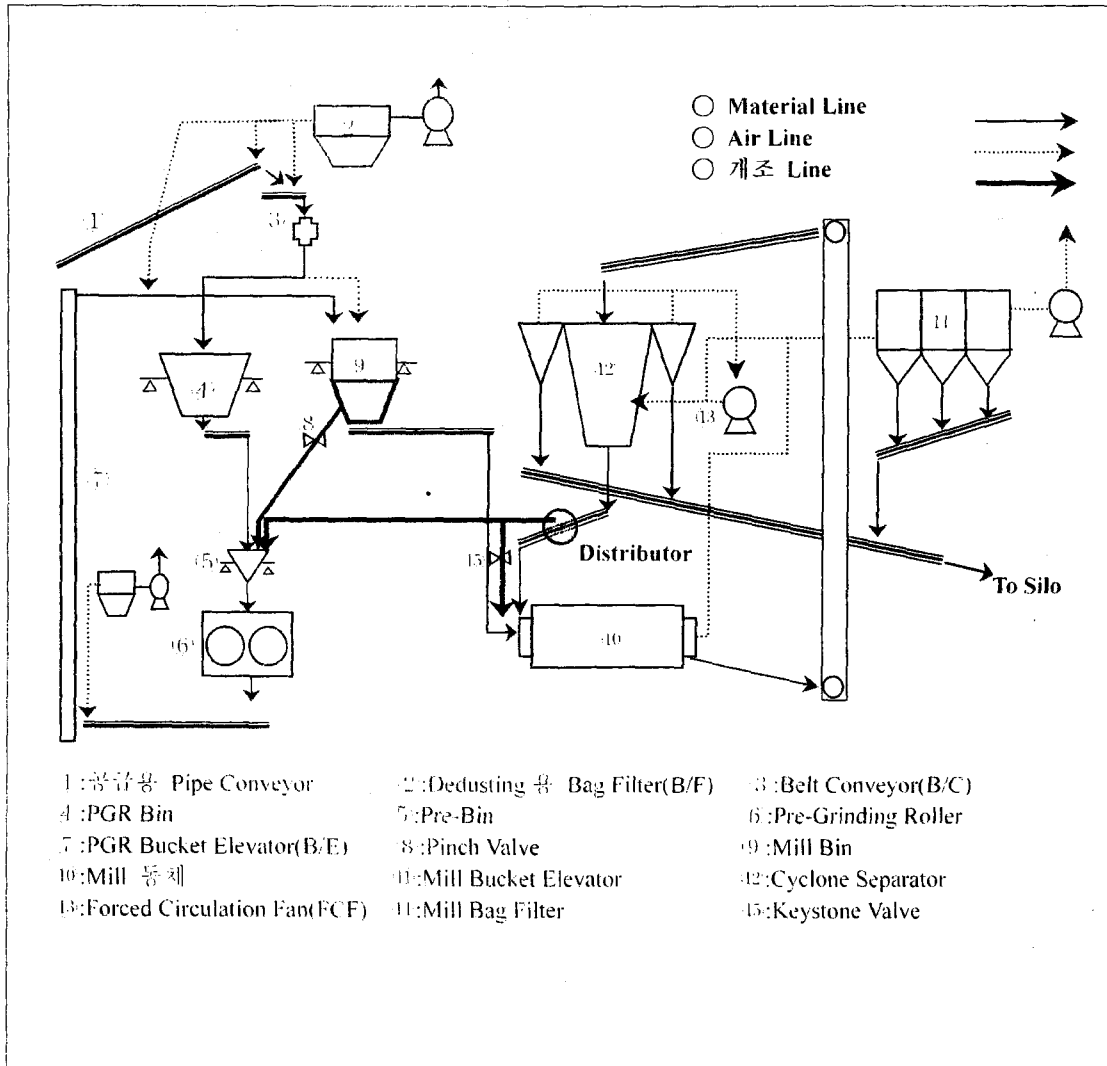
5. #6 Cement Mill 예비분쇄 시스템 개조

1) 개조 내역

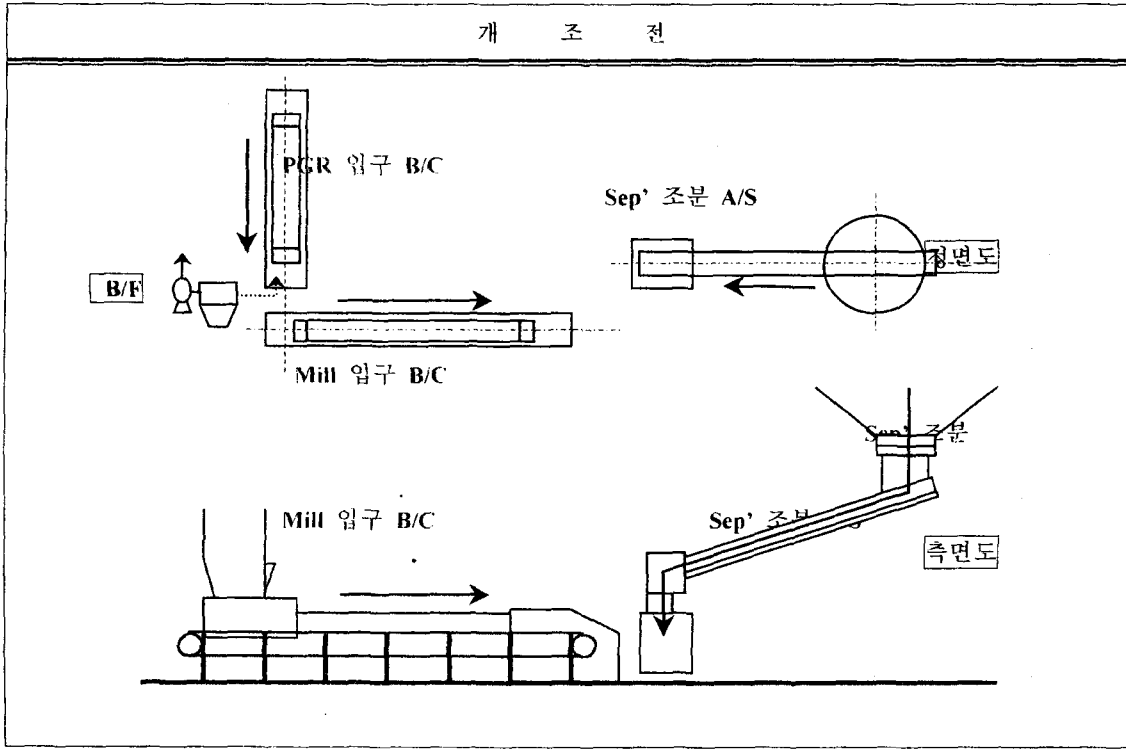
항 목	목 적	세부 개조내역
Hybrid System 적용	- Sep' 조분을 PGR Pre-Bin 에 투입하기 위한 Line 신설	- Air Slide 신설(100T/Hr,10m) - Metal Trap 용 Keystone Valve 설치 - 조분 Air Slide Distributor 설치
Mill Bin 개조	- Flushing 빗 Dust 비산 방지	- Mill Bin 하부 각도 조정(56' →70', 86.3→72.8') - Mill 입구 Belt Conveyor Tail 측 연장(5.4→7.7mL) - Pinch Valve 이설
PGR 하부 수송 Line 개조	- Belt Conveyor Cleaning 원료중대로 Dust 비산 예방	- Belt Conveyor 의 Two Line → One Line - Belt Conveyor Chute 각도 변경(55'→75') - Bag Filter 포집분 Screw 연장(2.4 →4.15 mL)

2) 개조 공정도

① 전체 공정도



② Hybrid System



③ Mill Bin

구분	개조 전	개조 후
Lay-Out		
개조내용	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Mill Bin 하부 각도조정(56 °→70 °, 86.3 °→72.8 °) ▷ Mill 입구 B/C Tail 측 연장 (5.35mL → 7.65 mL) ▷ Mill 입구 B/C Carrier Roller 각도 조정 (30 ° → 45 °) 	

④ PGR 하부 수송 Line

구분	개조 전	개조 후
Lay-Out		
개조내용	<ul style="list-style-type: none"> ▷ PGR 하부 수송 Line 변경 (Two Line → One Line) - VBN 57-01 B/C 칠거 및 VBN 57 B/C 연장 (2.5 m) ▷ PGR 하부 수송 B/C 출구 Chute 각도 변경 - VBN 57 B/C 출구 Chute (55 ° → 75 °) ▷ B/F 포집분 출구 Chute 위치 변경 - 개조한 VBN 57 B/C 출구 측 (VBN 59 B/E 쪽) 	

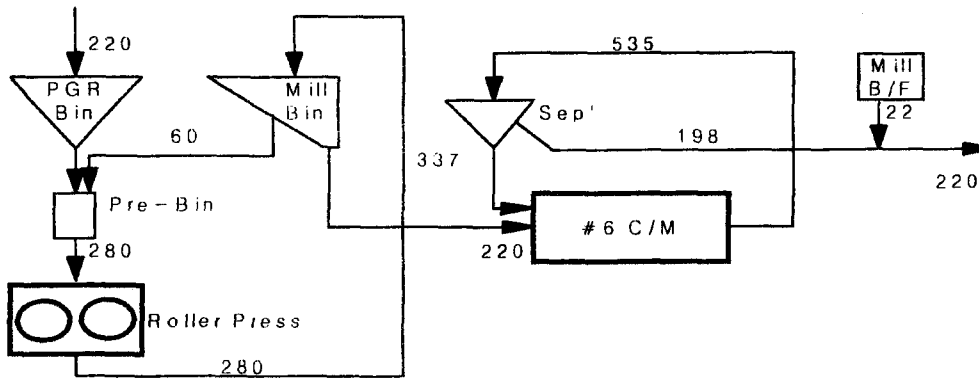
6. 시운전중 문제점 및 개선사항

문 제 점	개 선 사 항
Hybrid 용 Air Slide 원료이송 잘 안됨	<ul style="list-style-type: none"> - Mini Bag Filter 철거(유휴설비 재활용) - Dedusting Line 2 개소 설치 - 조분 Distributor Guide Plate 설치

7. 개조 전후 Material Balance

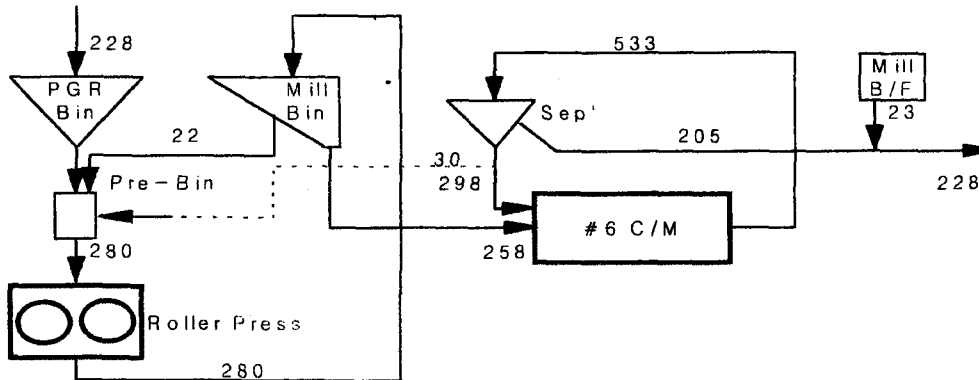
1) Pre-Grinding 시

(단위 : T/H)



2) Hybrid 시

(단위 : T/H)



			Pre-Grinding(A)		Hybrid(B)		비 고
			T/H	%	T/H	%	
Roller Press	Inlet	Raw Material	220	79	228	81	Hybrid:조분 30 순환
		Flake	60	21	22	8	
		Sep' 조분			30	11	
		소 계	280	100	280	100	
	Outlet	280		280			

8. System 개조 전후 공정변화

1) 예비분쇄기 통과(Mill Feeding) 원료 입도변화

Roller Press 통과입도		Raw Material 단독	Pre-Grinding	Hybrid
+25 mm		2.7	1.6	0.4
+ 10 mm		14.9	9.8	6.1
+5 mm		30.2	21.1	10.3
5mm Under	+3 mm	14.5	11.4	8.1
	+1 mm	16.5	9.2	8.3
	-1 mm	21.3	47.0	66.9
	소 계	52.3	67.6	83.3
계		100	100	100

○. 5mm Under Size 분포는 Hybrid 가 약 83.3%로 Pre-Grinding 의 67.6% 보다 약 16% 정도 높게 나타남

○. 1mm Under Size 분포에서 Hybrid 가 Pre-Grinding 보다 과다하게 높은 것은 Sep' 조분의 영향으로 나타남(↑19.9%)

2) Roller Press 구동동력 및 압력변화

Roller Press 운전조건		Raw Material 단독	Pre-Grinding	Hybrid	
구 동 력	고정축	Amp'	40	42	51
		Kwh	204	207	227
	유동축	Amp'	32	34	41
		Kwh	188	205	217
	계	Amp'	72	76	92
		Kwh	392	412	444
가압압력 (Bar)	좌	78	85	90	
	우	80	85	90	

○. Hybrid 가 Pre-Grinding 보다 Roller Press 에서 소요되는 전력이 약 7.8%(32Kwh)가

증가하고 이는 동일압력 하에서 분쇄에 소요되는 동력소모가 큼을 알수 있다.

9. System 개조결과

	개 조 전 (Pre-Grinding)	개 조 후 (Hybrid)	대 비 (B-A)
단위생산 (T/H)	220	228	↑ 8(3.6%)
전력원단위 (Kwh/T)	38.64	37.64	↓ 1.00(2.6%)

- ※ 주 1) PGR 개선 History
- ▷ '92년 7월 : PGR 설자 (PGR 가동율 : Mill 가동율 대비 약 50%)
 - ▷ '97년 3월 : PGR Line Clogging 문제 해결(PGR 가동율 = Mill 가동율)
 - ▷ '97년 7월 : Recycle Line 개조(B/E → Pinch Valve)
 - ▷ '98년 4월 : PGR 분쇄 System 개조 (Pre-Grinding Sdystem → Hybrid System)

주 2) Roller Press 투입원료 Case 별 #6 C/M 생산성 변화

	Raw Material 단독	Pre-Grinding	Hybrid
단위생산(T/H)	209(기준)	220(↑ 5.3%)	228(↑ 9.1%)
전력원단위(Kwh/T)	40.54(기준)	38.64(↓ 4.7%)	37.64(↓ 7.2%)

- ※ Raw Material 단독 : Raw Material + No Recycle
 Pre-Grinding : Raw Material + Flake
 Hybrid : Raw Material + Flake + Sep” 조분

10. 결 론

○. PGR 분쇄 System 개조결과(Pre-Grinding System → Hybrid System)

- 1) PGR 통과분 Product 중 +5mm Under Size 는 Hybrid 가 Pre-Grinding 보다 약 16% 정도 증가 됨(Hybrid 83.3%, Pre-Grinding 67.6%)
- 2) PGR 에서 소요되는 동력은 Hybrid 가 Pre-Grinding 보다 약 7.8%가 증가되는 것으로 나타나며 이는 동일압력 하에서 분쇄에 소요되는 동력소모가 큼을 알수있음.
- 3) #6 C/M 단위생산은 약 8T/H (3.6%) Up, 전력원단위는 약 1.0Kwh/T(2.6%) Down 됨 (Bond 의 분쇄법칙에 적용시 분쇄효율은 약 2.8% 정도 Up)

○. #6 Cement Mill 의 PGR 에서 많은 문제점을 단계적으로 개선하여 생산성 향상을 경험하면서 느낀 것은 우리도 이제는 해외 Plant 를 받아들일때 충분하고 꼼꼼히 Pre-study 하여 실후 안정된 공정 상태 유지가 되도록 하는 것이 중요하다고 생각됨.