

#1,2 Raw Mill 改造 結果

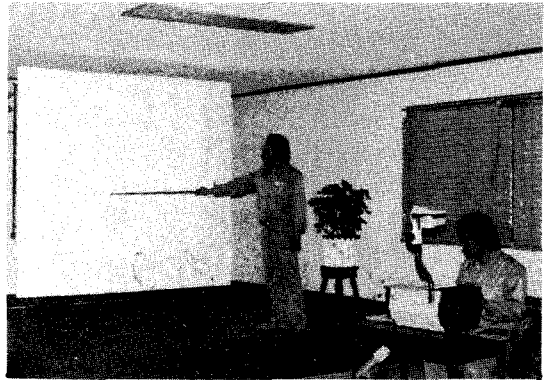
金 鍾 厚

〈韓一시멘트 丹陽工場〉

1. 서 론

1980년 10월 반전식 system 인 # 1 Lepol 키른을 Prepol A.S type 으로 개수 완공함으로써 preheater에서 배기되는 키른 폐 gas(350°C 전후)를 # 1, 2 Raw mill의 열원으로 이용 가능하게 되었다.

1981년 5월 # 1, 2 Raw mill의 시설 일부를 자체에서 개조한 결과 키른 폐

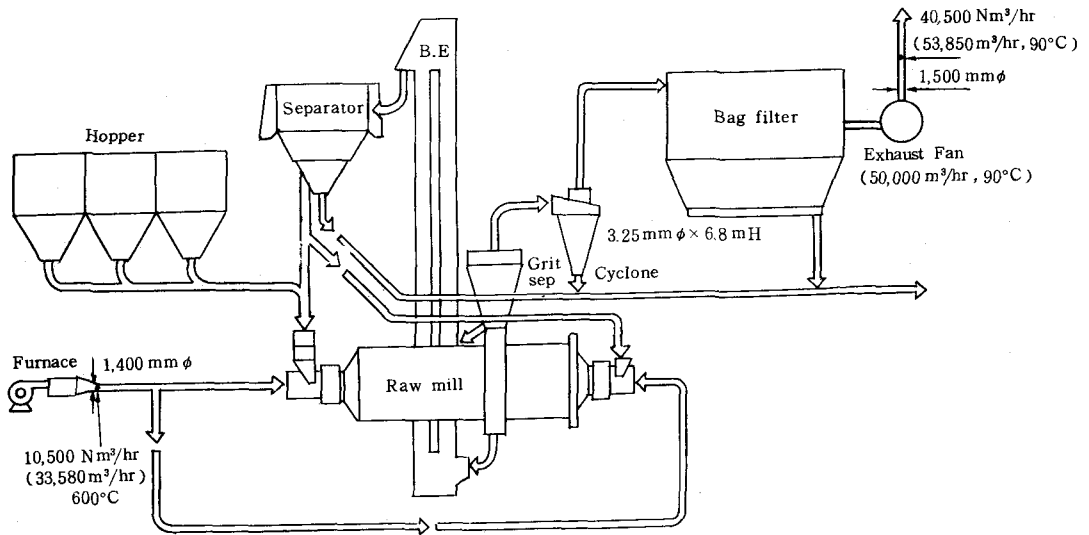


gas 이용으로 상당한 연료비 절감, 생산성능 향상 및 전력비의 절감을 가져왔고 또한 키른 전기 집진기를 이용함으로써 인해 효율도 매우 향상되었다.

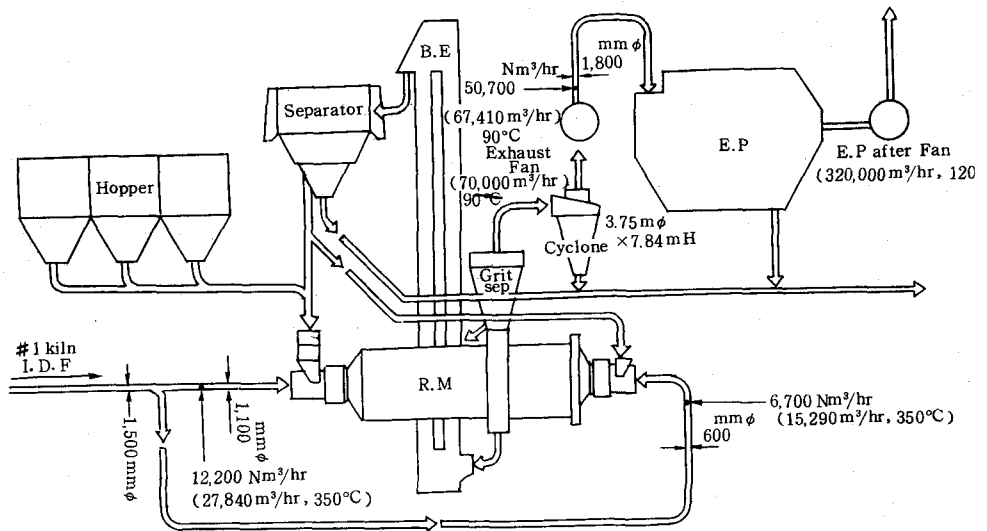
2. # 1, 2 Raw mill 공정 개조 검토

2-1 개조전 Raw mill 설비 개요

설 비		Raw mill	# 1, 2	# 3, 4
Mill size	규모 (mmφ×mmL)		3,000 × 8,810	3,000 × 10,520
	Dry ch. (mmL)		1,040	1,285
	I ch. (")		3,250	4,010
	II ch. (")		3,780	4,285
Mill 의 용적(m³)			54.89	66.16
Cyclone 규모(mmφ×mmH)			3,250 × 6,800	3,750 × 7,840
Separator (mmφ)			4,800	4,800
Exhaust fan (m³/ hr)			50,000 (90°C 때)	70,000 (90°C 때)
성 능 (t/ hr)			50	60



1. 2 Raw mill 개조전 공정도



1, 2 Raw mill 개조후 공정도

2-2 공정 개조 검토

1) 개요

1, 2 R.M과 # 3, 4 R.M을 비교해 보면 mill 직경은 3.0mφ로 서로 같으며 #1, 2 R.M의 全長이 다소 짧아 內容積은 적으나 성능이 평균 60 t/hr 이며 분쇄 성능이 높을 때는 65t/hr 까지 되므로 #1, 2 R.M에서 키른 폐 gas를 사용한다면 mill 설비상으로 보아 # 3, 4 R.M과 비교시 충분히 55 t/hr까지는 분쇄할 수 있을 것으로 본다.

2) # 1, 2 R.M 성능이 55 t/hr 일 때의 공정검토

1, 2 R.M 성능이 50 t/hr 으로 증대될 때 mill 및 separator 는 직경이 3.0mφ와 4.8mφ로 # 3, 4 R.M과 같으므로 별 문제가 없을 것이며, cyclone 과 Exhaust fan은 용량이 다소 적어 용량을 증대시킬 필요가 있다.

3) Exhaust fan 용량

1, 2 R.M 성능이 향상되면 전체적인 Air volume이 증가될 것이므로 Exhaust fan의 용량 증대가 필요하다.

- ① 키른 waste gas 현열 ; 117.95 kcal/Nm³ (0.337 kcal/Nm³ × 350°C)
- ② dust 현열 ; 1.89 kcal/Nm³ (0.2 kcal/kg · °C × 350°C × 0.027 kg/Nm³)
0.027 kg/Nm³ ; # 1 키른 waste gas dust content 임.
- ③ 混粉 ton당 건조에 필요한 열량 ; 45,000kcal/ T-R.M

구분 \ Raw mill	# 1.2	# 3.4	비 고
hot air 량	33,640 m ³ /hr at 600°C (10,470 Nm ³ /hr)	48,750 m ³ /hr at 300°C (23,320 Nm ³ /hr)	'80. 1 월 측정결과
hot air 열량	2,236,800 kcal/hr	2,440,700 kcal/hr	'80. 1 월 측정결과
hot air 열량/T-R.M	44,726 kcal/T-R. M	40,678 kcal/T-R. M	

※ R.M : Raw Mix

$$45,000 \text{ kcal/T-R.M} \div (117.95 + 1.89) \text{ kcal/Nm}^3 \times 55 \text{ T-R.M/hr} \\ \approx 20,650 \text{ Nm}^3/\text{hr}$$

False air 를 60 %로 가정하면 필요한 용량은

$$20,650 \text{ Nm}^3/\text{hr} \times \frac{100}{40} = 51,625 \text{ Nm}^3/\text{hr} \text{ (68,650 m}^3/\text{hr at 90}^\circ\text{C)}$$

- ④ 상기와 같은 계산 결과에 의하여 Exhaust fan 용량은 # 3, 4 R.M Exhaust fan 용량과 같은 70,000 m³/hr(at 90°C)이면 충분할 것으로 사료됨.

4) cyclone 용량

- ① cyclone 입구 평균 유속(U_i) ; 15 m/sec

4 시멘트 심포지움

cyclone 입구 단면적(a) ; 1.3 m²

$$\left(a = \frac{Q}{U_i} = \frac{70,000 \text{ m}^3/\text{hr}}{15 \text{ m/sec} \times 3,600} = 1.3 \text{ m}^2 \right)$$

필요한 cyclone 의 직경은

$$D = \sqrt{a \times 10} = \sqrt{1.3 \times 10} \\ = 3.61 (\text{m}\phi)$$

- ② 상기 계산 결과에 의하여 cyclone 의 직경은 # 3.4 R.M cyclone 직경과 같은 3.75mφ 면 충분할 것으로 생각됨.

3. R.M 개조 사항

3-1 개조 작업 기간

1981. 5. 8~6. 2 (26 일간)

3-2 개조 내용 및 개조 전후 비교

항 목 \ 비 교	개 조 전	개 조 후
Hot hir 공급	furnace	# 1 kiln waste gas
Mill inlet hot air duct dia.	1,100 mmφ	1,100 mmφ
Cyclone	3,250 mmφ × 6,800 mmH	3,750 mmφ × 7,840 mmH
Separator	4,800 mmφ	4,800 mmφ
Exhaust fan	50,000 m ³ / hr at 90°C 400 mm WG 110 kw × 1,770 r. p.m	70,000 m ³ / hr at 90°C 540 mm WG 180 kw × 1,180 r. p.m
Dedusting	Bag filter	# 1 kiln S. T & E. P

4. 개조후 결과

- 1) 분쇄 성능 향상
- 2) 전력비 절감
- 3) 연료비 절감
- 4) 집진 효율 향상

※ # 1, 2 R.M 改造 結果표

항목 \ 비교	개 조 전	개 조 후	차
성 능	50 t/hr	60 t/hr	10 t/hr ↑
전 력 소 비 량	29.4 Kwh/T-R.M	25.9 Kwh/T-R.M	3.5 Kwh/T-R.M ↓
연 료 사 용 량	2.892 ℓ-B.C Oil/T-R.M	—	2.892 ℓ-B.C Oil/T-R.M ↓

주 : 개조전 data ; '79 년도 실적
 개조후 data ; '81 년 6월~12월 실적

※ # 1, 2 R.M Air balance 측정 結果표 ('81. 6. 26 측정)

구 분	항목 \ R.M	# 1 R.M(Nm ³ /hr)	# 2 R.M(Nm ³ /hr)	
Intake air volume	Hot air	I ch	11,715 (23.2%)	12,656 (24.8%)
		II ch	6,957 (13.8%)	6,427 (12.6%)
		계	18,672 (37.0%) (42,696m ³ /hr at 350°C)	19,083 (37.4%) (43,650m ³ /hr at 350°C)
	원료내 수분 증발량	2,273 (4.5%)	2,273 (4.5%)	
	각 Fluidor air 량	1,080 (2.2%)	1,080 (2.1%)	
	외부 수입 False air 량	28,400 (56.3%)	28,563 (56.0%)	
	합 계	50,425 (100%)	50,999 (100%)	
Expenditure air volume	Exhaust air volume	50,425 (67,049m ³ /hr at 90°C)	50,999 (67,812m ³ /hr at 90°C)	

※ # 1. 2 R.M 改造 후 손익계 산표

구 분	금 액 (년간)		비 고	
	금액(천원)	계 산 근 거		
투 자 비	시설 투자후 이자 지급	15,800	52,732 천원 × 0.3	기계설치비; 41,358 천원 보온공사비; 11,374 천원 총 투자비; 52,732 천원
	감가 상각비	4,400	52,732 천원 ÷ 12	12년 정액법
	계	20,200		
이 익 금	연료비 절감액	415,100	500,000 \$-cl' × 1.57 × 2.892 ℓ-B.C Oil/T-R.M × 182.86 원/ℓ-B.C Oil	

6 시멘트 심포지움

이 익 금	전력비 절감액	149,200	500,000 \$-cl' × 1.57 × 3.5 Kwh / T-R.M × 54.30 원 / Kwh	
	Filter bag 절 감 액	10,700	18 장 × 20 chamber × 2 대 × 2 회 / 년 × 7,400 원 / 장	Filter bag 은 년 2 회 전 체 교환하는 것으로 계산.
	계	575,000		
차 액	554,800 천원			① # 1 kiln clinker 생산량 500,000 \$/년 기준 ② 투자비 회수기간: 1, 2 개월 (55,000 \$-cl') ③ 기계 유지비: 개조 전후 등분

5. 결 론

1) # 1, 2 R.M 시설 일부를 개조하여 # 1 kiln waste gas 를 사용함으로써 mill 성능이 크게 향상되었으며, 연료비와 전력비의 팔목할 만한 절감을 보았다.

① 50t/hr-(1기) 용량에서 개조후 55t/hr-(1기)를 예상하였으나 실 생산성능이 평균 60t/hr-(1기)를 상회하였다.

② 전력비 절감액 ; 149,200 천원 / 년
연료비 절감액 ; 415,100 천원 / 년

2) Bag filter 를 철거하고 R.M 배기 gas 를 키른 전기 집진기로 보내므로서 dust 비산을 막아 공해 방지에 이바지 하였다.