

# O-SEPA 設置 運轉結果 分析

呂 煥 燮

〈現代시멘트(株) 丹陽工場〉

## 1. 序 論

一般的으로 시멘트 製造原價중에서 에너지는 40~50%의 높은 比率을 차지하고 있다. 그 중에서 電力比는 20% 前後가 되고 있어 各 시멘트 會社들은 既存工程의 改造, 新設 機械의 大型化 및 에너지 節減을 위해 努力을 해왔고 또 앞으로도 과제로 남아 있다.

당 工場 크링카 粉碎用 밀은 튜브밀(Tube Mill)을 사용하고 있으며 Separator는 Sturtevant type으로 되어 있고 Separator의 分級 效率와 生産能力, 品質高級化 및 原單位節減을 위하여 Separator를 交替하여 가고 있는 추세 이므로 당 工場에서도 分級性能이 우수한 O-SEPA의 分級特性과 개체에 따른 經濟性 檢討를 하여 日本 ONODA製 O-SEPA를 # 6, 7 號 시멘트 밀에 設置하여 그 結果를 分析 報告 하고자 한다.

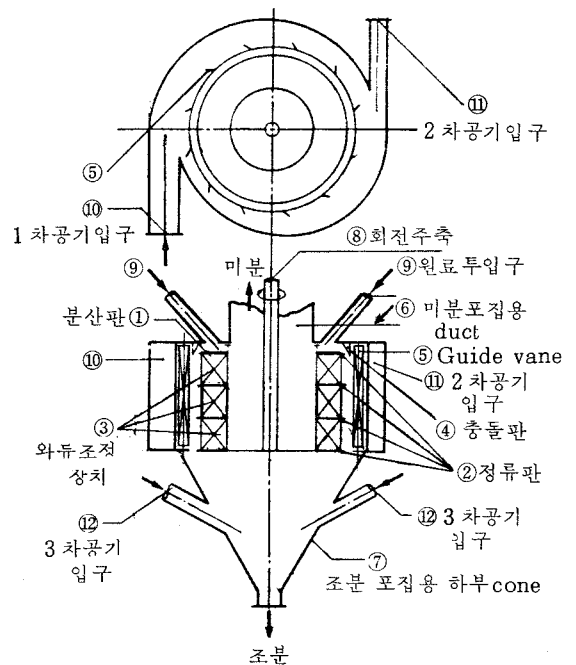
## 2. O-SEPA의 構造와 機能

### 1) O-SEPA 構造

O-SEPA 分級機는 渦券式 空氣 分級機로서 構造의 主要部分은

- (1) 分散板① 整流板② 渦流調整 裝置③를 固定하는 回轉 主軸部
- (2) 衝突板④ 가이드 베인⑤을 附着하는 分級 室 外部
- (3) 微粉 捕集用 Duct⑥

- (4) 組粉 捕集用 下部 Cone ⑦
  - (5) 回轉 主軸의 驅動 裝置⑧
- 5가지로 構成되어 있으며 構造는 〈그림-1〉과 같다.



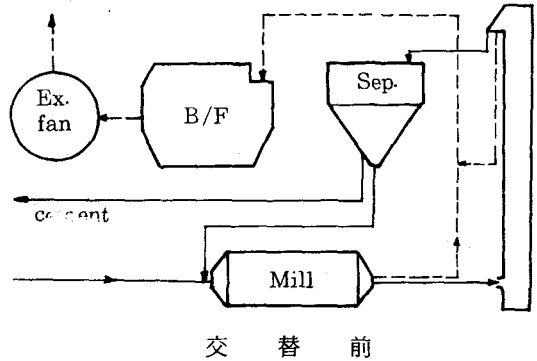
〈그림-1〉 O-SEPA의 構造

### 2) 分級 機能

分級機의 分級過程에 대하여 간단히 說明하

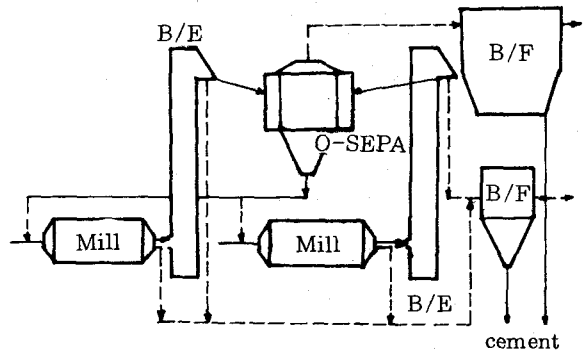
먼 분級原料는 原料 投入口 ⑨로 投入되어 分散板 ①에서 원주위에 흩어지게 되며 衝突板 ④에 부딪혀 混合 分散되어 分級室로 이동되며 粗粉과 微粉이 分級室 氣流에 의해 分散되는 粉體를 가이드 베인 ⑤에 의해 1次 渦流調整되며 渦流調整裝置 ③에 의해 2次 渦流調整 遠心력과 內向流의 바란스에 의해 1次, 2次 分級되며 微粉은 1次, 2次, 3次 空氣入口 ⑩⑪⑫로부터 흡입된 分級 空氣가 分級室 中心部에 도달되어 微粉捕集用 duct ⑥를 거쳐 集塵機로 誘導되어 捕集된다.

2) 交替 前, 後 Flow Sheet 比較



3. O-SEPA의 기대 效果

- ① 循環量이 적다(C.L: 150 %)
- ② 電力 原單位가 낮다.
- ③ Mill 2台를 O-SEPA 1台로 處理 가능하므로
  - \* 設置 面積이 적다.
  - \* 大用量處理가 可能하다.
- ④ 分級點 control 이 間單容易하며 圓徑 調整이 可能하다.
- ⑤ 補修 유지가 간편하다.

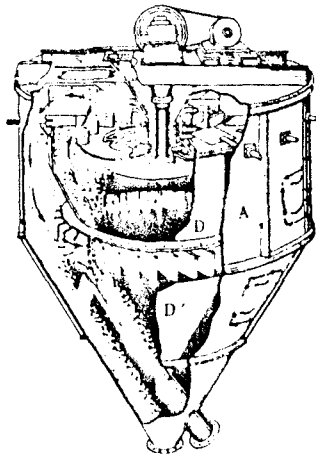


4. 交替 工事を 위한 設計 概要

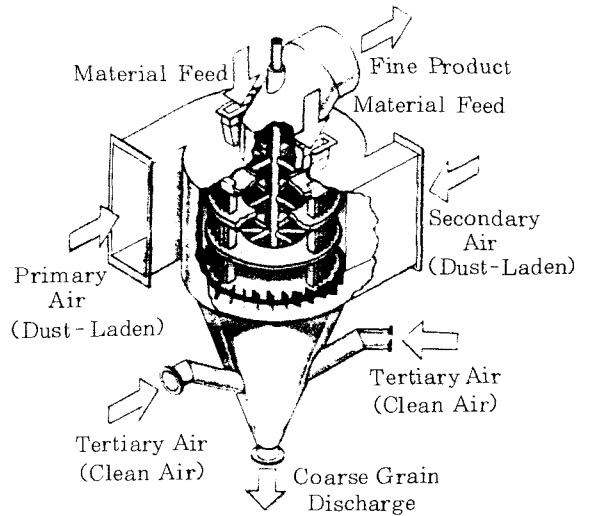
1) 交替 工事前, 後 設備 比較

項 目	交 替 前	交 替 後
Separator	Mechanical Air Separator Sturtevant Type (2 대) 6.08 mφ 55~56 t/h 295 Kw 600 rpm	O-SEPA (N-2500) ONODA (1 대) 4.05 mφ 130~140 t/h 125 Kw 190 rpm
Bag Filter	690 m <sup>3</sup> /min, 280 mmAq (2 대)	1,630 m <sup>3</sup> /min, 600 mmAq 870 m <sup>3</sup> /min, 600 mmAq 500 m <sup>3</sup> /min, 280 mmAq
Ex-Fan	690 m <sup>3</sup> /min, 280 mmAq 55 Kw (2 대)	2,500 m <sup>3</sup> /min, 580 mmAq, 320 Kw 698 m <sup>3</sup> /min, 280 mmAq, 55 Kw

3) 交替 前, 後 Separator 比較



交替前 : Sturtevant Separator



交替後 : O-SEPA

5. 工事費 現況

(單位 : 千圓)

구 분	예 산	실 적	증 감	
외 자	190,800	186,285	△ 4,515	
내 자	기계	161,486	165,302	3,816
	전기	50,865	34,215	△16,650
	토목	6,739	14,523	7,784
	기타	57,240	55,644	△ 1,596
	소계	276,330	269,684	△ 6,646
합 계	467,130	455,969	△11,160	

\* Separator 교체 기간 : 1987. 3. 15~1987. 4. 30(약 45일)

項 目	交 替 前	交 替 後(1次)	增 減
期 間	87.3.1-3.10	88.3.23-3.26	
生 産 量 (t/h)	57×2 (114.0)	60.33 + 60.48 (120.81)	6.81
電 力 原 單 位 (kwh/t-cem)	43.7	40.80	△ 2.90
브 레 인 (cm <sup>2</sup> /g)	3,438	3,409	△ 29
44 μ 殘 粉 (%)	16.5	8.8	△ 7.7
製 品 溫 度 (℃)	100	80	△ 20

※ 文替前과 文替後(1次 保證運轉) 比較時

6. O-SEPA 實績 檢討

1) 1次 運轉 實績

(1) 交替 前, 後 運轉 實績 比較

- ① 生産量은 交替前보다 台당 約 3.4t/h 增加 하였으며
- ② 電力 原單位는 2.98 kwh/t-cem 下落됨
- ③ 44 μ 殘粉은 상당히(16.5→8.8%) 좋아짐

(2) Guarantee 와의 比較

項 目	Guaran-tee 條件	1次 保證 運轉	增 減
生 産 量 (t/h)	67×2 (134.0)	60.33+60.48 (120.81)	△13.19
電力原單位 (kwh/t-cem)	35.5	40.80	4.90
브 레 인 (cm <sup>2</sup> /g)	3,200	3,409	209
44 μ 殘粉 (%)	5.0 이하	8.8	3.8
製 品 温 度 (°C)	90	80	△ 10

※ Guarantee 條件과 1次 保證運轉 比較時

- ① 生産량은 台당 約 6.6 t/h 下落되었으며
- ② 電力 原單位는 4.90 kwh/t-cem 上昇되고
- ③ 44 μ 殘粉은 3.8 % 上昇됨

(3) 1次 保證運轉後 主要 問題點 및 改造內譯

① Mill Discharge A/Slide 의 casting 이 불 필요하게 커서 排氣不良 및 逆流現象을 초래

改 造 前	改 造 後
O-SEPA 交替後 使用 하던 것으로 前에는 A/Slide로 밀 排氣를 하였음	A/Slide를 縮少 設置 후 밀 排氣 원활 및 逆流現象 방지로 Mill Dis'壓力이 좋아짐
<p>Mill Dis' 壓力(靜壓)</p> <p># 6C/M : 28 → 58 mmAq</p> <p># 7C/M : 30 → 61 mmAq</p> <p>Mill 流速 : 0.3 → 0.6 m/sec</p>	

② O-SEPA Dis' ↔ D/Coll' 間 duct 內部 duct 누적(특히 O-SEPA Dis' 측 duct內의 누적)이 심함.

改 造 前	改 造 後
<p>流速 : 36.0 → 20.5 m/sec</p> <p>流量 : 1,984 → 2,423 m<sup>3</sup>/min</p>	
<p>O-SEPA Discharge ↔ D/Coll' 間 duct 하부에 Hopper 설치 후 duct內 누적량 현저히 감소</p>	

2) 2次 運轉 結果 實績

(1) 1次 運轉에서 發生한 問題點을 해결한 후 2次 運轉한 結果

項 目	交 替 前	交 替 後 (改 造 後)	增 減
期 間	87.3.1-3.10	89.2.14-2.15	
生 産 量 (t/h)	57×2 (114.0)	62.10+62.10 (124.20)	10.20
電力原單位 (kwh/t-cem)	43.7	39.68	△4.02
브 레 인 (cm <sup>2</sup> /g)	3,438	3,413	△ 24
44 μ 殘粉 (%)	16.5	8.99	△7.51
製 品 温 度 (°C)	100	80	△ 20

※ 交替前과 2次 運轉 結果 比較時

- ① 生産量은 交替前보다 尙당 約 5.10 t/h 增加 하였으며
- ② 電力 原單位는 4.02 kwh/t-cem 下落됨
- ③ 44 μ 殘粉은 尙당히 좋아짐(16.5→8.99%)

(2) Guarantee 와의 比較

※ Guarantee 條件과 2次 保證運轉 比較時

- ① 生産量은 尙당 4.9 t/h 下落 되었으며
- ② 電力 原單位는 3.78 kwh/t-cem 上昇되고
- ③ 44 μ 殘粉은 3.99% 上昇됨

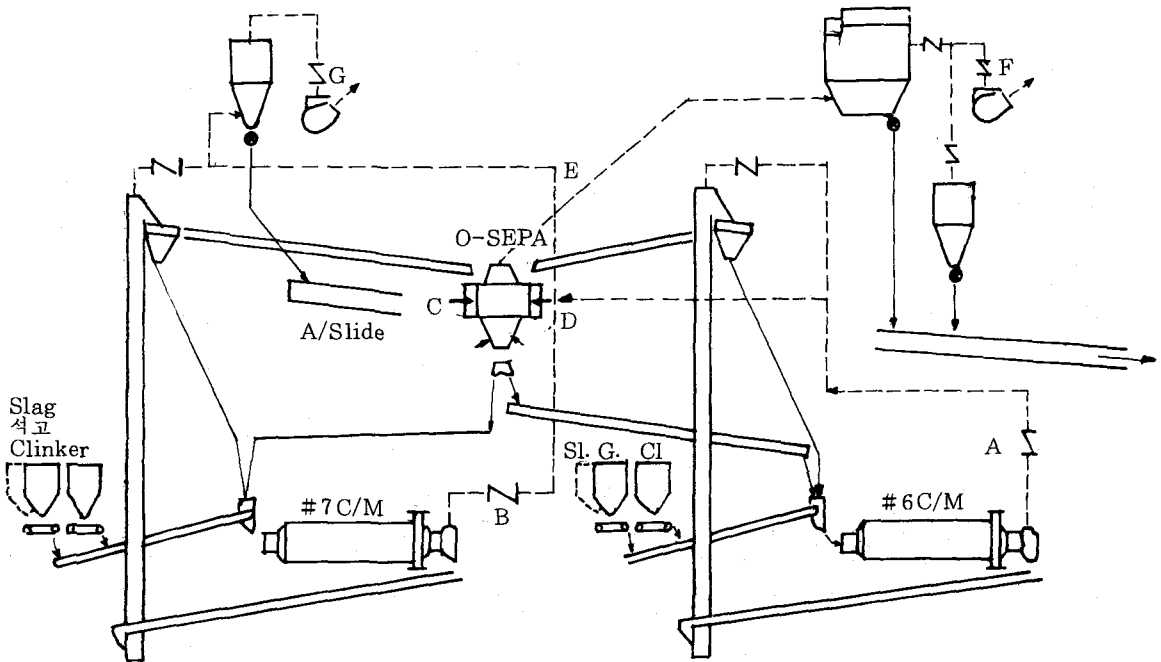
項 目	Guarantee 條件	2次 保證 運轉	增 減
生 産 量 (t/h)	67×2 (134.0)	62.10+62.10 (124.20)	△9.80
電力原單位 (kwh/t-cem)	35.9	39.68	3.78
브 레 인 (cm <sup>2</sup> /g)	3,200	3,413	213
44 μ 殘粉 (%)	5.0 이하	8.99	3.99
製 品 温 度 (°C)	90	80	△ 10

7. O-SEPA 設置 後 運轉 現況

1) # 6,7 C/M 運轉 結果

項 目		日 別	89. 2. 14			89. 2. 15			平 均
			01:00	14:00	07:00	15:00	15:00	22:00	
生 産 量(t/h)	# 6 C/M		61.0	63.2	63.0	62.0	62.0	61.6	62.1
	# 7 C/M		60.0	63.0	63.0	62.0	62.5	62.1	62.1
	소 계		121.0	126.2	126.0	124.0	124.5	123.7	124.2
電 力	Main Motor	# 6 C/M	2,290	2,300	2,300	2,290	2,350	2,280	2,302
		# 7 C/M	2,260	2,250	2,280	2,250	2,250	2,230	2,254
使 用 量	O-SEPA Motor		27.9	26.2	27.9	27.9	27.1	27.5	30.1
	EX-Fam	320 Kw	327.6	333.9	315.0	308.7	302.4	308.7	316.1
		55 Kw	38.5	30.5	30.5	30.5	29.3	29.3	30.1
		소 계	4,936	4,941	4,953	4,907	4,958	4,886	4,929
	原 單 位 (kwh/t-c')		40.79	39.15	39.30	39.57	39.83	39.33	39.68
O-SEPA	담 파	1次 空氣入口	100	100	100	100	100	100	100
	개 도 (%)	2次 空氣入口	70	70	70	70	70	70	70
		3次 空氣入口	30	30	30	30	30	30	30
	회 전 수 (rpm)		590	590	590	580	580	580	585
	압 력 (mmAq)		290	280	270	280	270	290	280
	전 류 (Amp)		85	80	85	84	82	84	80.3
電 流	B/E	# 6 C/M	33	35	35	35	35	34	34.5
		# 7 C/M	30	33	33	33	33	33	32.5
	EX-Fam	320 Kw	52	53	50	49	49	49	50.3
		55 Kw	50	50	50	48	48	48	49.3
品 質	Blaine (cm <sup>2</sup> /g)		3,416	3,402	3,381	3,251	3,533	3,495	3,413
	44 μ 殘分 (%)		5.81	10.67	8.68	9.53	8.68	10.57	8.99

## 2) Air Balance 測定



測定日: '89. 2. 14, 13-17:00

項目	單位	A	B	C	D	E	F	G
Damper 開度	%	100	100	100	70	-	100	100
溫度	°C	102	102	26	34	85	80	85
靜 壓 (Ps)	mmAq	58	61	30	27	300	550	280
動 壓 (Pd)	mmAq	16	16	14	16	20	8	10
流 速 (V)	m/sec	15.0	14.8	13.5	14.5	20.5	12.0	13.0
流 量 (Q)	m <sup>3</sup> /min	280	275	1,220	450	2,423	2,205	535

## 8. 結 論

당 工場 #6,7號 시멘트 밀 O-SEPA 設置 後의 運轉 結果를 分析해 보면

1) 生産性과 電力原單位 面에서는 기대치에 미치지 못하였으나 品質 面에서는 어느 정도 만족하는 運轉 結果를 얻었다고 판단 되었다.

2) 問題點으로는 당 工場에서는 #6,7號 밀 2台에 대해 O-SEPA 1台를 사용하므로 밀 Air Balance 調整이 어렵다.

項目	計 劃	實 績	增減
生産量 (t/h)	67 × 2대 (134.0)	62.10 + 62.10 (124.20)	△ 9.80
電力原單位 (kwh/t-cem)	35.9	39.68	3.78
브 레 인 (cm <sup>2</sup> /g)	3,200	3,413	213
44 μ 殘粉 (%)	5.0이하	8.99	3.99
製品溫度 (°C)	90	80	△ 10