

# Clinker cooler 에 대한 小考

金 鎮 弘  
 <東洋 三砂工場 生産部代理>

## 1. 概 要

- 1) 目的 : 大型 kiln 內에서 發生되는 hunting 現象을 最大로 防止하고, 그 hunting 現象의 發生源인 cooler 로부터의 入熱을 分析하여 生産性 增大 및 熱效率을 向上시키는데 있음.
- 2) 조사기간 : 1976. 1~1977. 4. 20
- 3) 內容 : Fuller air quench reciprocating grate cooler 자체시설 分析 및 balance 調整 內容

## 2. Spec. 상 施設 分析

ㄱ) drive speed

區 分	motor-용량	Amp.	S.P.M.	slope	bed 높이	operation S.P.M.
#1 단	30HP	103	4-17	3°	600 m/m 24"	11.5
#2	30HP	103	4-18	0	450 m/m 18"	12
#3	30HP	103	4-18	0	450 m/m 18"	12

ㄴ) grate plate 및 slot 面積 比較

① grate plate 有效 面積

$$300 \times 343 (\text{m/m}) = 0.103 \text{ m}^2$$

② slot 面積 (3/8" ϕ)

$$\frac{1}{4} \times 3.14 \times (9.53 \text{m/m})^2 \times 49 = 0.0035 \text{ m}^2$$

ㄷ) grate plate 에 대한 施設檢討

區 分	plate 수(枚)	材 質	plate 面積 (m <sup>2</sup> )	slot 面積 (m <sup>2</sup> )	全體面積對比 (%)
#1 단	224	SCH-13	23	0.8	31
#2	240	SCH-1	24.8	0.8	34
#3	250	"	25.8	0.9	35
總 計	714		73.6	2.5	100

2 시멘트 심포지움

1# 실	24	SCH-13	2.5	0.1	3.4
#2	48	"	4.9	0.2	6.7
#3	64	"	6.6	0.2	9
#4	68	"	9.1	0.3	12.3
#5	120	SCH-1	12.4	0.4	16.8
#6	120	"	12.4	0.4	16.8
#7	120	"	12.4	0.4	16.8
#8	130	"	13.4	0.5	18.2

※ plate 面積과 slot 面積比는 3.4%

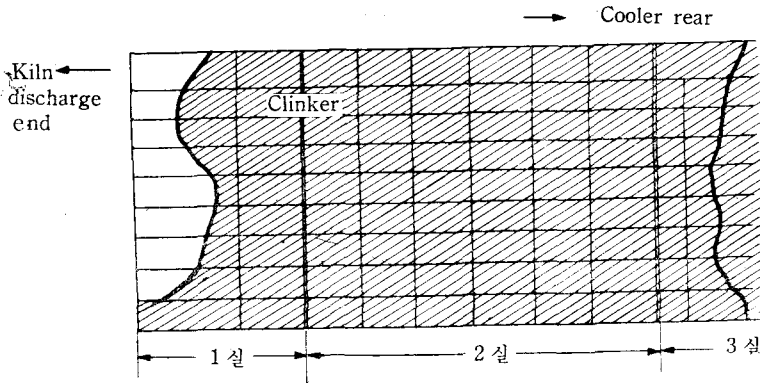
※ 材質은 각실마다 部分的으로 差異가 있음.

3. Air balance 調整內容

區 分	調 整 前				調 整 後			
	air flow (mmH <sub>2</sub> O)	정 압 (mmH <sub>2</sub> O)	Nm <sup>3</sup> /min	Nm <sup>3</sup> /kg cl	air flow (mmH <sub>2</sub> O)	정 압 (mmH <sub>2</sub> O)	Nm <sup>3</sup> /min	Nm <sup>3</sup> /kg cl
#1 실	50	390	174	0.104	40	440	107.13	0.061
#2	60	370	560	0.333	45	430	456.4	0.26
#3	30	290	633	0.377	30	380	671.6	0.38
#4	230	240	728	0.433	160	290	692.7	0.39
#5		150	426	0.254		200	426	0.24
#6		80	426	0.254		180	488	0.28
#7		60	174	0.104		80	404	0.23
#8		60	358	0.213		80	674	0.38
총 계			3,479	2.072			3,919.8	2.23
feed 量	168T/H				176T/H			
oil  사용량	9,400l/H				9,600l/H			
2 차 공기 온도 °C	930°C				1150°C			
cooler 배기 온도 °C	200°C				240°C			
cooler vent fan amp	60				60			

ㄱ) 1 실 壓力은 400mm H<sub>2</sub>O→450mm H<sub>2</sub>O 로 상승시켰음.

ㄴ) 1 실 grate plate 의 clinker 分布狀態는 <그림-1>과 같다.



<그림-1>

- ㄷ) 1실에서는 正常的인 clinker 층이 形成되지 못하고 있음. 이는 1단 grate plate의 slope (3°) 및 kiln discharge 선단에서의 clinker 낙하 포물선 때문인 것으로 생각됨.
- ㄹ) clinker 粒子分布에 따라서는 1실 drive speed 및 壓力變化가 甚하였음.
- ㅁ) 正常的인 clinker 층 形成은 2실측에서 形成되었음.
- ㅂ) 1실 dust valve(air cylinder)의 clearance(10m/m 정도)에서 1실 壓力變化가 甚하였음.
- ㅅ) 1실 内部 pusher 및 grate plate 사이의 gap의 저항성에서도 1室 壓力 및 speed變化가 있었음.

#### 4. 圖表에 의한 分析

① clinker 生産量과 cooler 의 面積 比較

$$S = 0.70M + 5.0$$

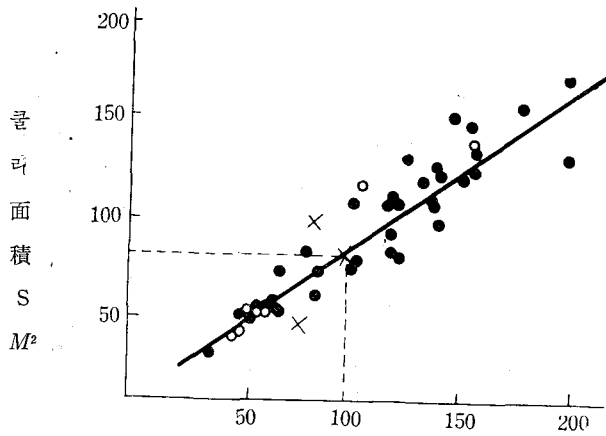
$$(r = 0.87 f)$$

$$S = 0.7 \times 105.6 + 5.0$$

$$= 69.45 \text{ m}^2$$

$$S = 1.43 T - cl : / \text{m}^2 \text{h}$$

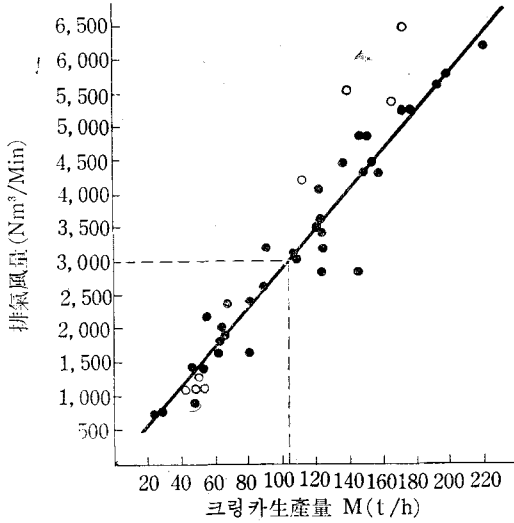
$$(1.2 \text{ lt-cl} / \text{m}^2 \text{h} \sim 1.33 \text{ tcl} / \text{m}^2 \text{h})$$



크링카 生産量 M(h/t)

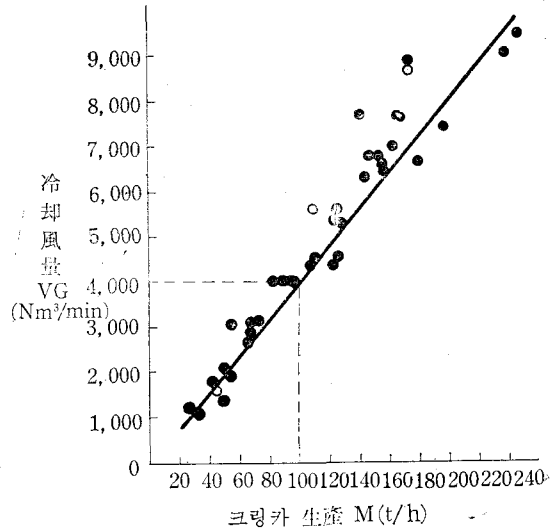
<그림-2>

② clinker 生産量과 冷却風量



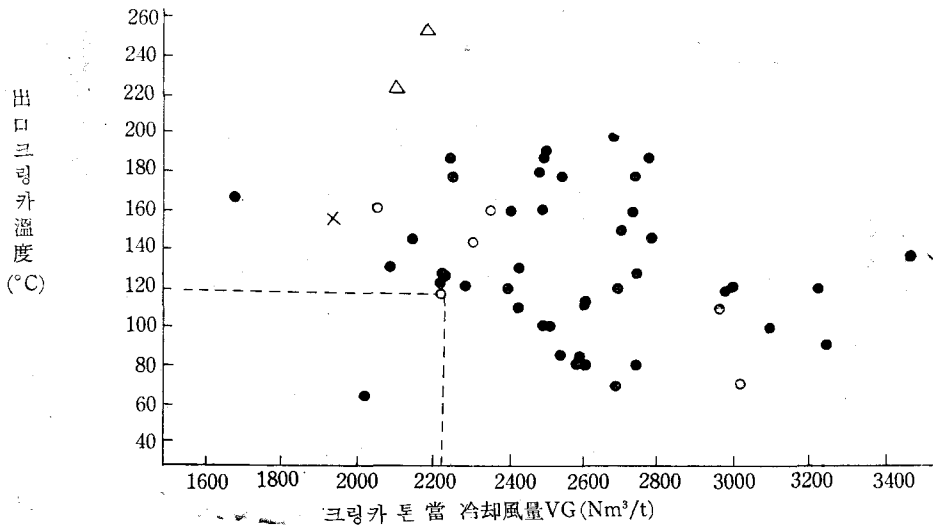
<그림-3>  $VG=4,195.05(Nm^3/min)$   
 $VG=42.0M-24(r=0.951)$

③ 크링카生産量과 排氣風量



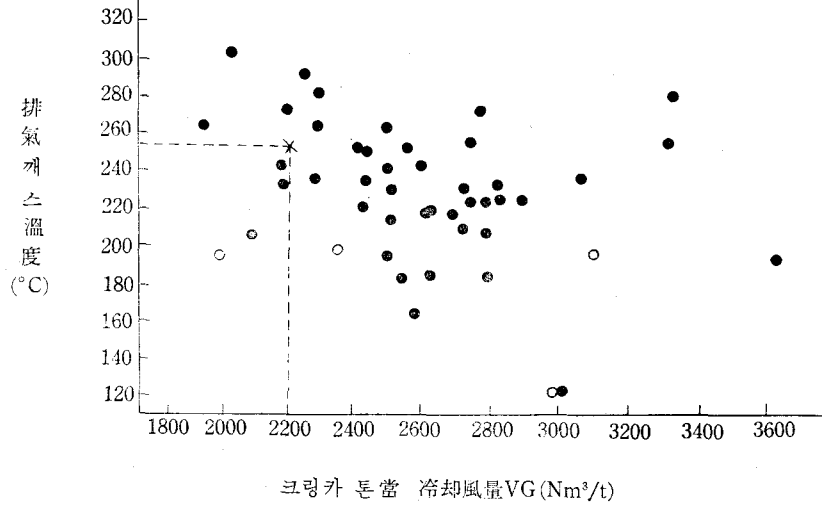
<그림-4>  $Q=1,539Nm^3/kg-cl$

④ 冷却風量과 clinker 溫度



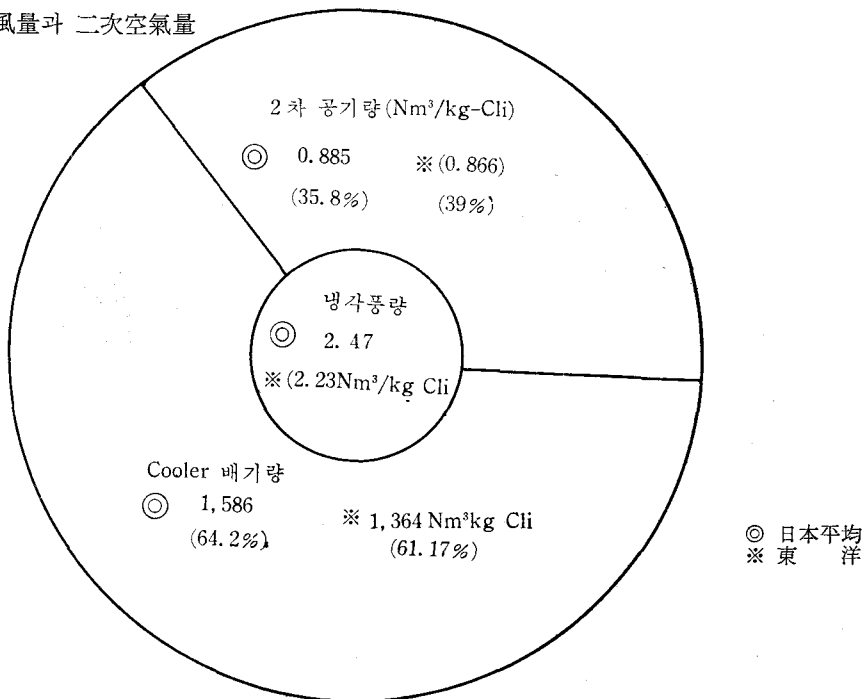
<그림-5>

⑤ 冷却風量과 排氣 gas 溫度



<그림-6>

⑥ 冷却風量과 二次空氣量



<그림-7>

⑦ 面積當 冷却風量

$$3,918.8 \text{ Nm}^3/\text{min} \div 73.64 \text{ m}^2 = 53.23 \text{ Nm}^3/\text{min m}^2$$

日本平均 : 56.9 Nm³/m² min

### 5. Clinker bed thickness

$$Th = \frac{1760}{1.5 \times 0.127 \times 11 \times 0.65 \times 2.4} = 538.23 \text{ m/m (3 단에서 430 m/m)}$$

### 6. Grate plate 交換分析

區分	枚數	#4 cooler 교환매수	平均	#5 cooler 교환매수	平均	備考
#5실	12	44	4매	23	1.9	#4 cooler 1~12월
#6	11	37	3"	22	1.8	
#7	11	28	2"	18	1.5	#5 cooler 3~12월
#8	13	21	1.5"	16	1.23	

#### 1) grate plate 파손 原因

##### i) clinker 流動狀態

kiln 出口에서의 입도別 segregation 때문에 細粒이 좌측에만 集中 A/S 效果로 流動化하여 冷却效果가 적었다.

##### ii) 5 실의 plate 파손이 많은 理由

① 1~4 실까지 幅은 2.4m 인데 5 실부터 (2 단) 3m 로 面積이 확대, 양 side 의 층 두께가 얇어지고 clinker 粒子가 넘쳐 熱 부하를 많이 받는다.

② 1~4 실 (slope 3°) 의 未冷却 clinker 가 양 side plate 에 흘러들어가 1~4 실과 똑같은 熱的 負荷를 받는다.

#### 2) 파손에 대한 對策

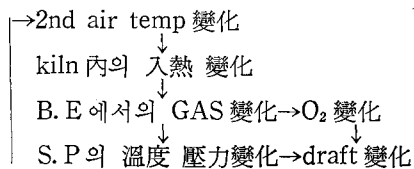
① 좌측 1 열 plate 의 材質을 SCH-1~SCH-13 으로 교체 交換매수가 0.42 枚로 축소.

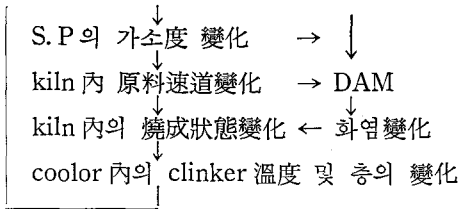
② 좌측 1 열에 固定 plate 를 設置 plate 의 赤熱 및 파손 防止

③ side casting bolt 의 熱的 變化에 의한 결단을 防止키 위해 side casting plate 를 castabbling 해야 함.

## 7. 結 論

### 1. hunting cycle diagram





2. cooler 1 단 grate plate 경사각(3°) 때문에 1 실에서의 bed thickness 가 一定치 아니하므로 最大로 冷却風量을 줄여야 한다.
3. 1 실에서의 壓力이 450mmH<sub>2</sub>O 以上時는 cooler stroke 가 最低로 되고 1 실의 저항성 風量은 제어가 不可能하여 2nd air temperature 에 영향을 미침.
4. slope grate cooler 에서는 可能的 한 1室 冷却空氣量은 줄이고(plate 赤熱防止정도) 2室, 3室에서 補充되는 2nd 공기 량을 heating 시켜 주는 역할을 해야 한다.
5. cooler 의 air balance 調整으로 2nd air temperature 960°C~1150°C 상승되고 heat consumption 이 840 kcal/kg-cl 에서 780 kcal/kg-cl 로 down 되었음.
6. grate plate 파손 防止 및 交換횟수감소는 材質변경(SCH-1~SCH-13) 및 고정 plate 및 Castable 로서 blinding 시킨 결과임.
7. cooler multiclone 에서의 집진효율 향상을 위해서는 M/C 에서의 流速을 12-18m/sec 유지시켜야 함.
8. 2nd temp' 의 集中效果를 위해서 slot 面積比를 部分的으로 3.4→4% 向上시킴도 바람직하다고 생각됨.
9. 1 실에서의 clinker bed thickness 不安定 및 壓力變化로 인한 요인을 감소시키기 위해 2室 壓力과 1 단 speed 를 동기화시킴도 可能함.