

石炭燃焼 M.F.C 附 키른 運轉結果

金 東 洙

〈東洋세멘트 三陟工場〉

1. 序 論

東洋세멘트(株) 三陟工場은 1979年 燃料 代替工事を着手하여 同年 12月에 kiln 燒成 熱源을 重油使用에서 石炭으로 轉換함으로써 重油 專燒時代에서 石炭時代의 章을 열었으며 이로 因하여 重油 原單位 低下를 가져오게 됨으로써 企業의 原價 低下는 勿論 政府 Energy 政策에 寄與하였다.

그간 두차례에 걸쳐 大幅 引上된 石油 價格은 今後에도 高騰이 豫想되며 高油價 時代에 對應 石油와 石炭과의 價格差는 現在에도 熱量當 重油便이 2倍 程度 높으며 이 差는 將來에는 4, 5倍가 되지 않는다는 保障이 없기 때문에 重油를 燃料로하는 業體는 石炭을 燃料로 使用하는 業體의 製品보다 製造原價의 上昇이 豫見되어 極端的으로 燃料 代替 成敗가 企業의 死活이 달려있다고 해도 過言이 아니다.

또한 시멘트 業界의 熱源의 安定 供給面에서도 燃料의 多樣化가 必要하다.

2. M.F.C 附 kiln 特徵과 微粉炭 燃焼 M.F.C 設備

2-1. M.F.C kiln 特徵

M.F.C(Mitsubishi Fluidized Calciner) process에 對해서는 既 本 Symposium (79. 6. 30)에서 報告한 것과 같이 他 preheater 助燃 設備와 窮極的인 目的은 같으나 流動層을 利用한 煨燒 方式이라는 點에서 그 性格이 다르다고 할 수 있다.

M.F.C에 供給된 原料(Raw Material)는 아주 濃厚한 流動層을 形成하기 때문에 層內에 供給된 燃料는 熱分解하여 流動化 空氣로서 燃焼되므로 流動層內 熱交換 效率이 아주 높고 燃焼熱은 直接 石灰石 分解($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$)에 消費되기 때문에 流動層內 溫度는 原料分解(脫炭酸)가 거의 終了될 때까지 分解平衡 溫度(約 850°C)를 가지게 되므로 局部加熱에 따른 原料의 coating trouble 이 없으며 kiln 全系에 對해서는 煨燒가 進行된 原料가 供給되기 때문에 安定된 操業을 나타낸다.

2-2. 石炭 燃焼 設備

石炭 專燒 M.F.C 設備 概要는 從來 M.F.C 設備에 微粉炭(Pulverized Coal) 供

給 設備를 附加한 간단한 設備로서 <表-1>과 같다.

<表-1> 石炭專燒 MFC 設備 概要

Equipment	규 격 (Specification)
Rotary kiln	4.14 m ϕ \times 63 m l
Clinker Cooler	Fuller # 1065
Preheater	
Cyclone C ₁	5.26 ϕ \times 2
Cyclone C ₂	6.56 ϕ \times 1
Cyclone C ₃	4.86 ϕ \times 2
Cyclone C ₄	4.2 ϕ \times 2
M. F. C	4.3 m ϕ \times 10.9 m ϕ
I. D. Fan	6,000 m ³ /min \times 900 mm p 6 \times 1,300 kw
Coal Mill	2.8 m ϕ \times 7.75 m l \times 720 kw
M. F. C Coal 輸送	kynion pump

3. 石炭 品質 및 燃燒方式

3-1. 使用 石炭 品位

M. F. C 設備에 使用된 石炭 品位는 <表-2>와 같다.

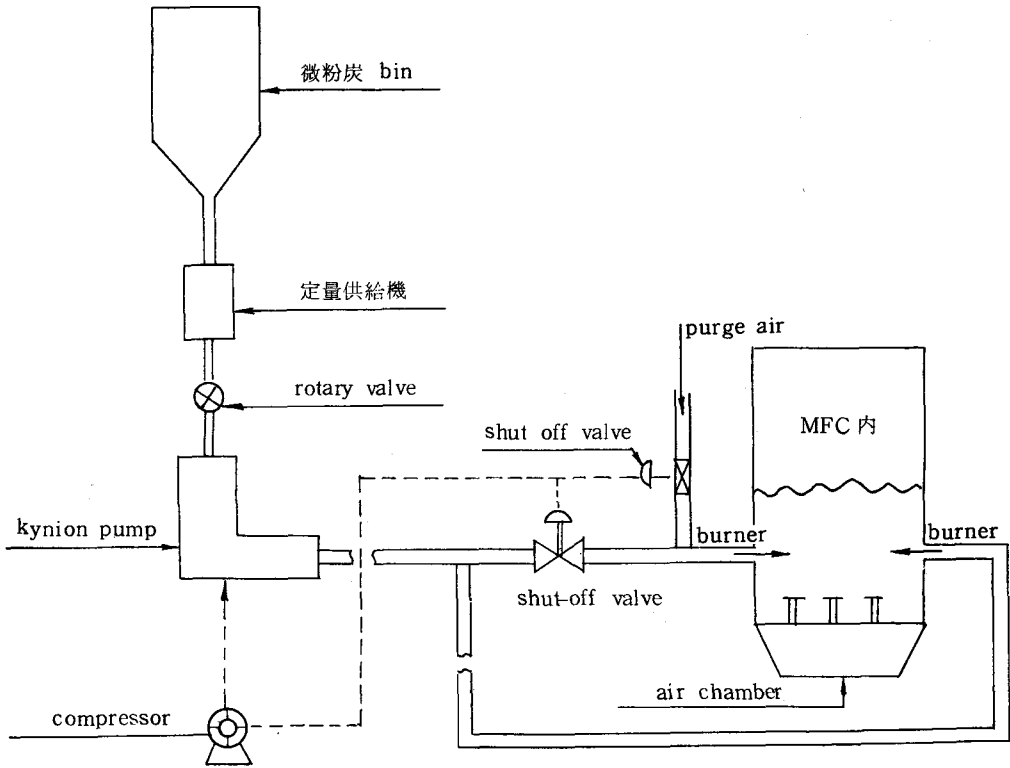
<表-2> MFC 設備에 使用된 石炭 品位

項 目	單 位	分 析 值	
水分(Inherent Moisture)	%	1.8	
灰分(Ash)	%	10.08	
揮發分(Volatile Matter)	%	31.09	
固定炭素(Fixed Carbon)	%	57.22	
黃(Sulphur)	%	1.2	
發熱量(Gross Calorific Value)	kcal / kg	70.81	
Ash	SiO ₂	%	52.80
	Al ₂ O ₃	%	19.29
	Fe ₂ O ₃	%	12.27
	CaO	%	6.00
	MgO	%	4.4
	Na ₂ O	%	0.20
	K ₂ O	%	1.48

3-2. 燃焼方式

石炭을 微粉碎하여 kiln 에 供給 燃焼시키는 方式은 direct system 으로 石炭 mill 設備를 利用하여 88 μ 殘分이 20% 程度의 微粉狀으로 粉碎하여 이것을 空氣 輸送裝置로 石炭 bin 에 貯藏한 後 定量 供給機를 거쳐 空氣 輸送裝置로 M.F.C burner 에 供給 燃焼시키는 方式을 採擇하였다.

<그림-1>은 微粉炭 燃焼 Flow Sheet 를 나타낸 것이다.



<그림-1> 微粉炭燃焼 Flow Sheet

4. 操業 狀況

4-1. 操業 狀況

微粉炭 燃焼 操業 data 를 <表-3>에 表記하면

〈表-3〉

微粉炭 燃燒操業 data

項 目	單 位	實 測 值	
clinker 生産量	t/h	91.5	
燃料 kiln	t/h	8.3	
M. F. C	t/h	4.0	
燒成用 熱量	$\times 10^3$ kcal/t-cli	833	
排 gas 溫度	°C	350	
cyclone 出口 gas 溫度	No. 4	°C	355
	No. 3	°C	575
	No. 2	°C	755
	No. 1	°C	855
MFC 流動化 空氣	Nm ³ /min	220	
MFC 2次 燃燒 空氣	Nm ³ /min	311	
MFC 流動層 溫度	°C	840	
MFC 排 gas 溫度	°C	840	
Ig-loss	MFC 出口	%	23
	1段 cy(E)	%	16.39
	1段 cy(W)	%	15.45

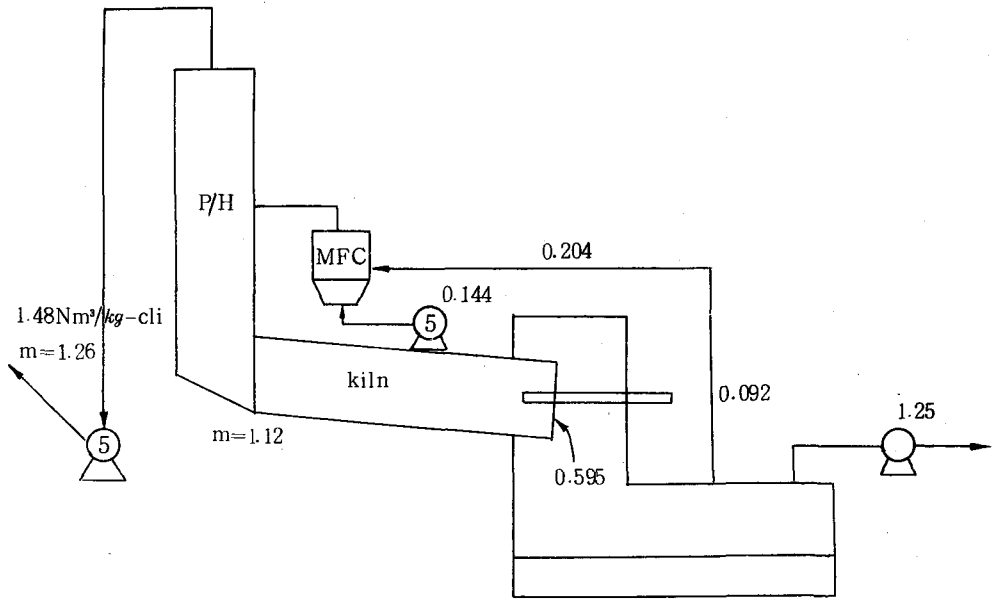
〈表-3〉資料에서 重油 燃燒時와 比較하여 preheater 溫度가 微粉炭을 燃燒하므로서 約 10°C 程度 上昇되었는데 이는 微粉炭 粒度(particle size)와 燃燒時間의 相關關係에 起因된다고 하겠다.

MFC에서의 工程 變化는 供給된 微粉炭이 流動層에서 完全 燃燒되어 從來 B.C oil 燃燒 境遇와 變化없이 安定하게 運轉되었다. kiln 燃燒 gas 分析 data는 〈表-4〉와 같으며 重油 燃燒時와 比較,變化가 거의 없으며 參考로 air balance 測定 data를 〈그림-2〉에 表記하였다.

〈表-4〉

키른 연소 가스 분석치

	CO ₂	O ₂	CO	m
kiln inlet	28.6	2.0	00	1.16
P ₂ H e x h-gas	31.4	3.6	00	1.26



〈그림-2〉 Air Balance 測定

4-2. Clinker 品質

微粉炭을 使用할 境遇 石炭中の 灰分이 clinker 中에 固定되기 때문에 clinker 成分 係數 調整에서 feed 原料中の HM을 〈表-5〉와 같이 多少 높게 調整하였다.

微粉炭 燃焼時와 重油를 燃焼할 境遇의 clinker 品質 比較에서 〈表-6〉과 같이 큰 變化가 없었다.

〈表-5〉 크링카 성분 계수 조정

	H·M	S·M	I·M
成分基準值	2.05	2.30	1.80
微粉炭燃焼	2.15	2.32	1.80

〈表-6〉

微粉炭과 重油 燃燒時의 品質比較

項 目		單 位	分 析 值
clinker SO ₃		%	0.95
clinker 中 free CaO		%	1.3%
壓 縮 強 度	3 日	kg/cm ²	190
	7 日	kg/cm ²	240
	28 日	kg/cm ²	300

5. 結 論

- 1) 石炭 燃燒 境遇 重油 燃燒와 比較할 때 生産性은 큰 差가 없었다.
- 2) precalciner 에서의 微粉炭 燃燒는 重油 燃燒時 比較하여 工程이 安定되었다.
- 3) 石炭 燃燒 燒成時 熱量 原單位의 上昇은 供給 微粉炭 品質變化에 起因된 것으로 判斷되며 그 對策으로

- ① coal의 產地別 貯藏
- ② 微粉炭 粉末度 向上
- ③ coal mill 乾燥 熱源中の dust 除去
- ④ coal mill 乾燥 效率向上에 依한 pulverized coal 含水分 1.5% 維持

4) 防爆 對策 및 安全對策

一般的으로 自然發火와 炭塵 爆發은 粉碎 集塵 乾燥 輸送 貯藏 燃燒의 過程에서 發火되며 防止策으로 炭塵 堆積防止 帶電性濾布(filter bag) 使用, 不活性 gas 使用 爆發 放散口(explosion vent) 設置 溫度 檢出機 등으로 事前 防止가 最善의 防策이다.