

# 日本NSP키른의 類型別 分類

朴 永 逸(譯)

(漢陽大 教育研究院)

## 1. 緒 言

最近 日本의 시멘트工業은 油類波動 以後 熱效率이 좋지않은 많은 濕式工場을 閉鎖하고 熱效率이 좋은 새로운 方式으로 改善되어가고있다. 本稿는 NSP工程을 基礎로 하여 開發된 NSP

工程을 類型別로 나타내고 있으며 이 工程은 지금부터 널리 시멘트 工場에서 使用되도록 開發될 것으로 이미 開發됐거나 開發 段階에 있는 NSP工程을 圖表로 說明하고 있으며 여러가지 利點을 지니고 있다.

〈表-1〉 樣式別 키른現況 (1978年)

Item		Unit	NSP	SP	L	DB	NCB	Total
Kiln	Number	No.	31	33	39	20	12	135
	Ratio	%	23.0	24.4	28.9	14.8	8.9	100.0
Designed normal capacity	Total	t/h	4,727.3	3,876.8	2,110.6	783.6	870.7	12,369.0
	Ratio	%	38.2	31.4	17.1	6.3	7.0	100.0
	Max.	t/h	375.0	230.0	110.6	136.0	106.0	375.0
	Min.	t/h	(59.5) 10.0	49.1	21.9	13.6	36.1	10.0
	Ave.	t/h	152.5	117.5	54.1	39.2	72.6	91.6
Effective internal volume	Max.	m <sup>3</sup>	3,168	3,772	2,200	4,912	1,041	3,772
	Min.	m <sup>3</sup>	(612) 71	678	395	361	463	71
	Ave.	m <sup>3</sup>	1,559	1,793	873	1,117	687	1,275
Internal diameter	Max.	mφ	6.2	6.2	5.3	6.2	3.8	6.2
	Min.	mφ	(3.75) 1.8	3.75	3.5	3.05	3.0	1.8
	Ave.	mφ	4.6	4.9	4.1	3.9	3.3	4.3

Notes : The figures in bracket for NSP kilns excludes mini sized kilns

- NSP : Dry process with suspension preheater and precalciner
- S P : Dry process with suspension preheater
- L : Semi dry process with lepol preheater
- D B : Dry process with exhaust heat boiler
- NCB : New lime calcination process with exhaust heat boiler
- MFC : Mitsubishi fluidized calciner system
- S F : Suspension preheater and flash furnace
- KSV : Kawasaki spouted bed and vortex chamber
- RSP : Reinforced suspension preheater

## 2. 類型別 分類

### 1) DD工程

The Dual Combustion and Denitration Calciner (DD)는 1973年 Nihon 시멘트社에 의해 開發되었으며 1976년에는 saeki 시멘트 工場의 5 基爐가 設置되었다.

煨燒機는 500t/d의 能力을 가진 것이 設計되었 으며 이는 약 1t/h의 能力을 가진 圓形煨燒機를 利用해 經驗에 의해 얻어진 것에 基礎를 두고 있다. 그러나 지금 Nihon 시멘트社는 Hokkaido에 있는 Kamiiso 工場에 3,600t/d 能力을 가진 DD 工程 工場이 建設中에 있다. DD 煨燒裝置 設計의 特徵은 2次空氣를 불어넣어주기위해 煨燒機의 下部로부터 中心部까지 키른에서 排出되는 더운 廢개스 部分에 싸이클론이 있는 것이다. 말하자면 煨燒機로 들어가는 原料가 큰 廢개스에 의해 煨燒機 바닥에 圓錐形을 그리며 거꾸로 流入되는 惡條件의 噴出口 모형으로 만든 것이다. 여기서 原料는 즉시 燃燒하기위해 空氣와 直接 接觸하게 안으로 2次空氣를 가까이 불어넣어 준다.

燃料가 噴出口안으로 供給되면 噴出口의 主 零圍氣 減少로인하여 熱分解를 통해 不完全 燃燒를 하게되며 그후 燃料는 2次空氣와 接觸을 하게되고 完全燃燒를 하게된다.

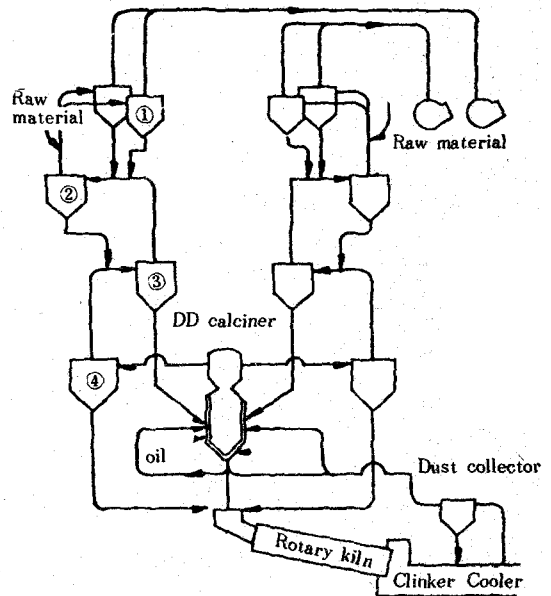
煨燒機 部分에서 이 工程을 수행하는데 主 汚 環境오염을 줄이는 것이다. 즉 原料의 完全한 熱交換은 原料를 키른으로 供給하기 위해 煨燒機에서 약 90% 脫炭酸이 이루어져야한다. dual Combustion과 denitration Calciner (DD)는 know-how를 包含한 特別히 考案된 方法들이 適用 되었는데 이를테면 2次空氣를 불어 넣어주는 方法, 키른안으로 原料를 供給하는 方法·煨燒機안으로 燃料를 供給하는데 가장 適節한 位置 등의 特別한 設計들이 適用되었다.

앞에서 論한바와 같이 일찌기 DD 煨燒機는 SP키른의 能力 3,600t/d의 廣範圍한 規模를 가진 키른과 함께 使用 되었다. 煨燒機의 使用에 있어서 77年 4月에 調査된 바에 의하면 약 735 kcal/kg-cl의 적은 熱消費와, 入口·出口部分에서 煨燒에 適節한 낮은 壓力 및 煨燒機内部 d-enitration키른의 效果의인 廢개스 利用 간단한

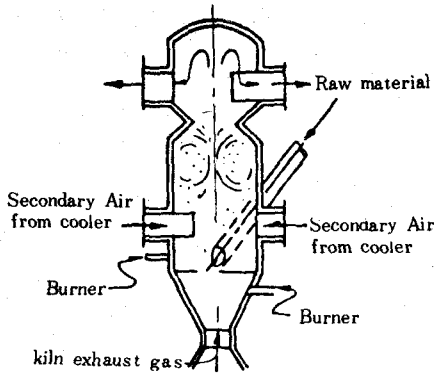
構造·稼動과 維持의 容易함 등이 最初 設計時 充分한 成功 이었다. 要는 DD 煨燒機의 目的 이 더 安定된 燃燒와 840~900℃의 溫度를 가진 煨燒機의 爐内에서 아주 均一한 分布로 供給되는 것이다. 追加해서 말한다면 煨燒機는 原料나 燃料의 執着같은 稼動上에 難點으로부터 煨燒機의 벽이라던가 未燃燒·不完全한 燃燒 등에 이르기까지 거의 完全하게 解決되었다. 特別 煨燒機原理의 特徵은 煨燒機의 에너지 保存이 注目할만 하며 前에 論한 바와같이 우수한 燃料 管理와 燃燒方法등을 들수있다.

DD 工程은 다른 會社들에 의해 開發된 NSP 工程으로 일찌기 經驗을 얻게 되었으며 R&D 能力과 NSP 工程의 稼動에 基礎를 둔 자신들의 技術陳에 의해 開發되었다. 따라서 본래 DD 工程은 많은 複合的인 技術革新이라 말할수 있으며 DD 工程의 일반적인 特性은 다음과 같다.

- ① 키른이 받는 熱負荷가 많이 減少되었기때 문에 크링가 燒成能力은 보통 SP 키른과 同一한 크기의 키른에 比해서 2~2.5배가 더 크며
- ② 이러한 煨燒시스템을 使用함으로 해서 同一規模를 維持하는 반면 키른크기를 可能하게



(그림-1) DD工程圖



(그림-2) 煨燒機 構造

줄일수 있다는 것이다. 또한 單一工場當 부대 시설과 설치 費用을 減少시키는 외에 實際工場 敷地를 줄일수 있다.

③ 킨에 供給되고 있는 大部分의 原料가 煨燒되고 煨燒比率이 거의 變動이 없기때문에 킨을 더욱 安定하게 稼動할수 있다.

④ 熱負荷와 킨크기를 줄이므로해서 킨 버너로부터 供給하는 必要한 燃料를 40% 以下로 줄이므로써 耐火煉互의 壽命을 連長할수 있다.

⑤ 總必要한 燃料의 60% 以上이 煨燒에 消費되고 原料의 煨燒溫度와 同一한 낮은 溫度로 燒成을 하기때문에 豫熱中 廢개스中에 NOx總量을 줄일수 있다.

⑥ 效果的인 알카리 除去裝置를 함으로써 킨개스 含水量이 증래의 SP킨 折半 以下로 減少되기때문에 킨개스內에 集中되는 알카리의 效果的인 除去裝置시스템이 必要하다고 切感하게 된다.

⑦ 追加해서 이미 앞에서 說明했듯이 煨燒시스템의 일반적인 特徵은 다음과 같은 이로운점들이 있다.

a. Coating trouble의 減少

DD煨燒機는 原料가 供給되는 킨·上端에 設置되어 있으며 킨개스는 닥트를 통하지 않고 直接 爐안으로 供給된다.

結果的으로 닥트로 올라가는 킨개스는 適節하게 開發되었으며 Coating上에 問題점이 除

去되며 結果的으로 安全한 稼動을 할수있게 해준다.

b. Clogging trouble의 減少

DD煨燒機로 供給되는 킨개스는 冷却機로부터 燃燒空氣와 3段階사이클론으로 부터 나오는 原料와 混合된다. 結果的으로 爐內에서 局部的인 過剩燒成을 막고 Coating 形成의 問題점을 없애준다. 따라서 Coating이 爐內에서만 일어나고 過剩燒成을 없애주기위해 煨燒機 下部는 큰 구멍이 킨으로 供給하기 위해 連結되어 있어 爐內에서의 Clogging을 막아준다.

c. 廢개스中 NOx의 減少

DD工程에서 燃料가 킨개스안으로 注入되며 또한 煨燒機바닥으로 부터 供給된다. 따라서 觸媒와 같이 原料가 空氣中에서 脫炭酸을 일으키며 킨개스中에 NOx의 脫炭酸을 위해 이러한 方法으로 作用을 한다. 그러므로서 煨燒機의 廢개스中에 NOx의 總量을 더 減少시킬수 있다.

d. 再燃燒 Trouble의 減少

再燃燒時 DD煨燒機에 다시 供給되므로 해서 燃料나 개스가 充分히 混合될때 完全한 燃燒가 될수 있다. 따라서 이것은 4段階사이클론과 機械에 미치는 負擔및 再燃燒를 통한 熱損失과 clogging등 어떠한 不燃燒개스로 부터 미연에 防止를 할수 있다.

e. 電力 消耗의 減少

DD煨燒機에서 壓力의 下落은 다른 어떠한 工程보다도 顯著하게 壓力이 낮다. 이것은 原料와 개스가 旋回하며 킨과 冷却機로 부터 排出되는 개스와 原料가 混合되기 때문이다. 따라서 電力消耗를 점차적으로 줄일수 있다.

2) IHI-SF (suspension Flash Furnace) 크링카 燒成工程

IHI-SF크링카 燒成工程은 1971年 Chichibu 시멘트와 Ishikawajima Harima Heavy社에 의해 開發되었다.

工程上에 重要한 特徵은 크링카 工程上에 熱消耗를 折半으로 줄이고 原料를 包含한 炭酸마그네슘과 칼슘의 脫炭酸率이 현재 反射爐에서 약 90%의 높은 水準에 이룰수 있다는 것이다.

Rotary킨內에 熱轉移는 많은 減少를 가져

왔으며 SF키른의 生産性은 同一直径을 가진 키른에서 SP키른에 2倍 濕式키른에 거의 4倍以上을 生産해 내고있다. 더욱이 이工程의 煨燒反應은 反射爐內에서 이루어지며 또한 燒成을 위한 sintering反應때에도 Rotary 키른에서 크링카를 만들기 위한 原料 煨燒時에도 이루어진다. 그러므로 자기 이두 反應은 防害物없이 자유로이 統制할수 있다. 따라서 燒成工程管理와 이의 狀態는 過去 어떠한 工程보다도 더 쉽게 되었다. 이로서 전반적인 시스템이 더욱 安定된 狀態를 維持할수 있었다. 이에 덧붙여 이 工程은 廢개스중에 室酸化物의 總量을 줄이는데 成功했으며 이로서 大氣汚染을 막는데에도 커다란 貢獻을 했다. IHI 工程은 결과적으로 SF 시멘트 工程으로 Chichibu시멘트社에 Kamagaya 工場을 稼動하고 있다. 이工場은 1973年度 生産能力 1,800t/d의 濕式工場을 7,200t/d의 能力을 가진 IHI-SF키른 工場으로 轉換한 것이다.

最初 稼動以後 몇가지 작은 問題들이 많은 工場 經驗으로 인하여 阶段階 阶段階 解決되어 왔으며 現在 工場은 最大能力 8,000t/d로 稼動되고 熱消費에 있어서도 740~750kcal/kg-cl 水準에 있으며 약 40%의 燃料를 節約하고 있다.

이러한 改造工場은 2~2.5年이란 經驗을 통한 IHI-SF 燒成工程은 다음과 같은 利点들이 立證되었다. 運轉管理와 이의 狀態는 過去 SP 工程과 比較했을때 훨씬더 쉬우며 전반적인 시스템은 더욱 安全한 狀態를 維持할수 있었다.

〈表-2〉

改造表

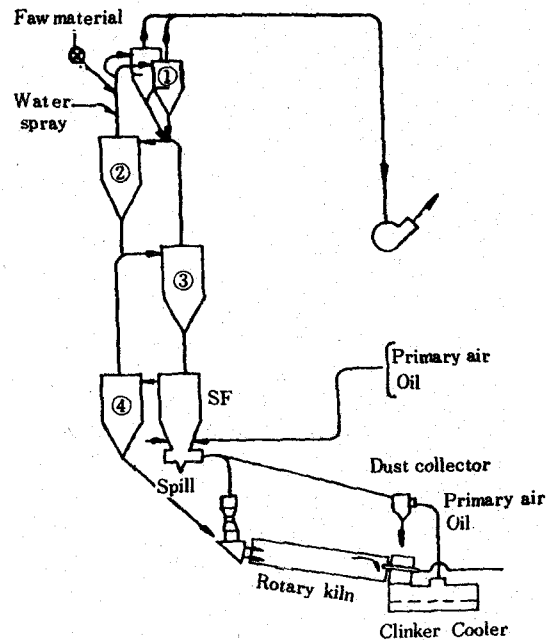
Nominal capacity	1800t/d to	7200t/d
Fuel consumption	1200 kcal/kg-clinker to	740kcal/kg-clinker
Rotary kiln	5.5mφ × 100m(L)	5.5mφ × 100m(L)
SF Preheater		Flash furnace 7.4mφ, 280m×2 Tower 24m (Breadth) × 17m (L) × 68.6m (H) Burner 9th (Max) × 2 P. H. Blower 9700m <sup>3</sup> /min × 77mmAg × 2100kW.

이러한 키른의 耐火煉互 消耗에 있어서도 同一 크기의 SP키른에 比해 1/5로 減少시킬수 있

Heat Balance

〈表-3〉

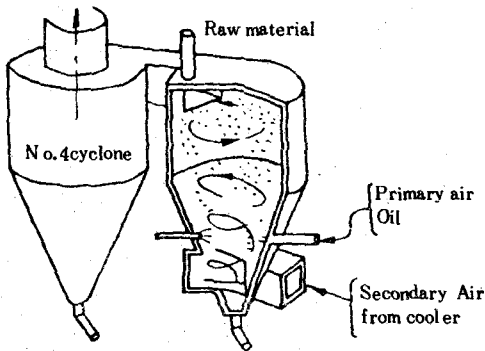
(Heat Inlet)		
Item	Heat Quantity (Kcal/kg-clinker)	Ratio (%)
Heat of fuel consumption	745	97.0
Sensible heat of fuel	3.1	0.4
Sensible heat of raw meal	12.2	1.6
Sensible heat of primary air	7.5	1.0
Total	767.8	100.0
(Heat Outlet)		
Item	Heat Quantity (Kcal/kg-clinker)	Ratio (%)
Theoretical heat for clinker burning	420.9	54.8
Evaporation heat of raw meal moisture	4.7	0.6
Heat loss due to preheater waste gas	166.5	21.6
Heat loss due to cooler ventilator	85.0	11.1
Sensible heat of clinker	17.9	2.3
Heat loss due to waste gas dust	7.2	0.9
Heat losses due to radiation and connection	66.6	8.7
Total	767.8	100.0



〈그림-3〉 SF 工程圖

〈表-4〉 8,000t/d SF工場 稼働狀態

Data	Volume
<b>SF preheater</b>	
Exhaust gas	1.43Nm <sup>3</sup> /kg-clinker
Waste gas	340°C
O <sub>2</sub> content in waste gas	4.0%
Dust load waste gas(wet base)	66g/Nm <sup>3</sup>
Heat consumption of flash furnace	461Kcal/kg-clinker
Ratio to total heat consumption	62%
Primary air volume	0.047Nm <sup>3</sup> /kg-clinker
Secondary air temperature	780°C
Calcination percentage (apparent)	89%
Pneumatic conveying air for raw meal	0.30Nm <sup>3</sup> /kg-clinker
<b>Rotary Kiln</b>	
Ratio of total heat consumption	38%
Primary air volume	0.029Nm <sup>3</sup> /kg-clinker
Secondary air temperature	1,115°C
Sintering zone temperature	1,340°C
Kiln revolutions	3.1rpm
Kiln drive power	460kw
Volumetric throughput	4.01t/dm <sup>3</sup>
<b>Clinker Cooler</b>	
Waste gas temperature	1,030°C
O <sub>2</sub> content in waste gas	1.5%
Heat consumption of kiln	284 Kcal/kg-clinker
Venti air volume	1.18Nm <sup>3</sup> /kg-clinker
Venti air temperature	248°C
Dust load of venti air	30g/Nm <sup>3</sup>
Cooling air volume	2.01Nm <sup>3</sup> /kg-clinker
Clinker inlet temperature	1,375°C
Clinker outlet temperature	110°C
Grate speed	13.6 stroke/min
Pressure under 1st cooling air chamber	600/mmAg
Clinker bed at 1st cooling air chamber	800mmApprox.
Specific throughput per grate area	48.2t/dm <sup>2</sup>



〈그림-4〉 煨燒機 構造

어 오래동안 連續稼働을 容易하게 하여준다 또한 이 工程으로부터 排出되는 개스에 있어 窒酸化物의 實際測定은 過去SP키른에 비해 5~8 정도밖에 않되고 있다. 따라서 1HI-SF 工場에 의한 大型키른을 가진 生産工場이 에너지나 生産原価 외에 勞動力에 이르기까지 節約된 結果를 가져왔으며 시멘트工場의 전반적인 經濟力을 強化시켜 주고있다.

### 稼働效果

1973年 12月 稼働 以後 많은 工場 경험으로 인해 偶然히 發生하는 작은 問題點들이 차츰 解決되었으며 稼働도 7,000~7,500t/d의 能力으로 生産이 잘되고 있었다. 그후 75年 가을에는 工場의 生産能力이 最大 7,700~8,000t/d에 이르렀으며 燃料消費에 있어서도 低kcal含量的의 燃料인 740~750 Kcal/kg-cl에 이르고 있다.

### 3) MFC工程 (Mitsubishi Fluidized calciner)

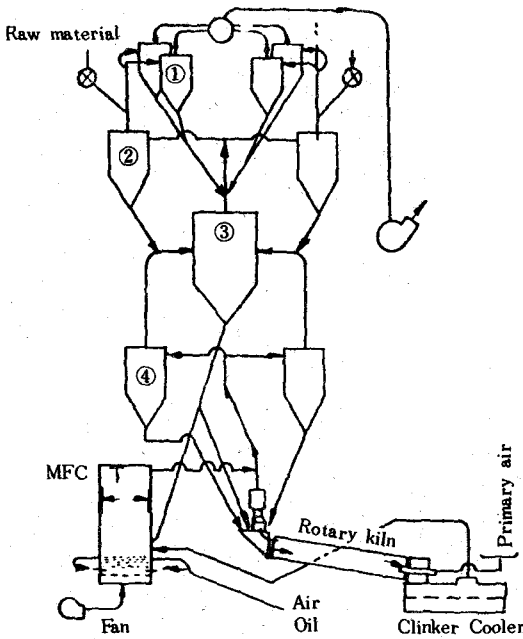
MFC(Mitsubishi Fluidized Calciner) 시멘트 工程은 1971年 Mitsubishi 釜山會社와 Mitsubishi Heavy社와 共同으로 開發되었다.

MFC工程은 最初 1971年 12月 Mitsubishi 釜山會社와 同시멘트社에 의해 Higashidani工場의 No 5 키른으로서 2,000t/d의 生産으로 連 443 日間이나 계속 稼働되었다. MFC工程은 豫熱과 키른 사이에 자신의 熱源裝置를 가진 煨燒機로서 더욱 效果의인 流動層式의 裝置로 되어있다.

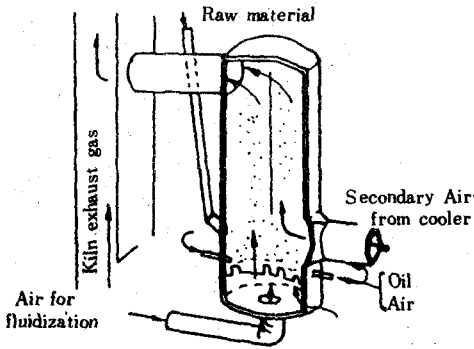
MFC工程의 대표적인 裝置는 overflow 시스템과 Carryover 시스템들이 있으며 이같은 MFC構造가 다음그림에 있다.

粉末의 原料가 豫熱機에서 豫熱되어 왔으며 原料가 流動層을 形成하기위해 内部의 MFC를 通過하게 되어있다. 200~300°C의 溫度를 지닌 流動空氣가 크링카 冷却機로 부터 抽出되며 流動노즐을 통해 MFC下部로 불어넣어진다.

原料는 버너를 過해 流動層안으로 直接 注入되어 燃料의 燃焼熱에 의해 效果의로 煨燒된다. 즉 MFC工程에 重要한 特徵중의 하나는 煨燒爐와 같은 流動層을 利用한다는 것이다. 流動層은 어떠한 火災이라던가 燃焼位置에 關係없이 쉽게 ±10°C 以内로 均一한 溫度를 維持할 수 있고 煨燒狀態가 아주 安定하다는 것이다.



〈그림-5〉 MFC 工程圖



〈그림-6〉 煨燒機 構造

더욱이 流動層의 效果인 熱交換은 다른 火筒보다도 더욱 높다는 것이다. 더욱 效果인 煨燒를 保證하는 이러한 MFC 工程의 特徵은 燒成上의 工程이 쉽고 安定하며 最初 設備도 經濟的인 것이다.

### MFC 工程의 特徵

① 火筒의 燒成能力은 MFC 煨燒能力을 倍加로 增加함으로써 增加시킬수 있다. 따라서 더 적은 裝置로서 燒成 시스템의 能力을 높이기 위해 적은 火筒으로 改造한다던가 燒成 시스템의

構造를 可能하게 MFC 로 함으로써 적은 火筒으로 8,000t/d 以上으로 最大能力을 발휘하고 있다.

이같은 能力의 增加는 勞動力의 改善을 위해 貢獻할 것이며 火筒 shell로 부터 熱損失을 특히 減少시키므로서 工程上에 熱消耗面에서 經濟的으로 利點을 가져올 것이다.

② 原料가 火筒안으로 投入될때 MFC 方法은 거의 充分하게 煨燒가 이루어지며 아주 火筒수의 火筒 防害物들이 일어날수 있으나 稼動狀態는 아주 安定하다. 더욱이 燒成帶에서의 火筒 熱負荷를 아주 減少시켜주며 耐火煉互의 壽命을 連長시켜 長期間의 稼動이 可能하다. 즉 耐火煉互와 이의 補修時間을 줄여주며 火筒 閉鎖에 의한 生産減少등 經濟的인 面에서 커다란 貢獻을 해주고 있다.

③ 熱交換에 있어 높은 效率을 보이고 있는 MFC 工程은 原料의 脫炭酸에 使用되고 있는 廢氣의 溫度가 800~850°C로 거의 均一하다. 豫熱機에 利用되고 있는 廢氣의 溫度는 原料와 中間混合物의 熔融點 以下로 維持될수 있다. 따라서 豫熱 最下端의 火筒과 사이클론에 coating과 clogging 上의 トラブル을 完全히 除去해 주고 있어 이部分에 대한 別도의 除去作業을 必要로 하지 않을 것이다.

④ 石炭이나 oil을 包含한 閉炭이나 低熱炭 및 木材와 같이 어떠한 種類의 燃料이던간에 石炭이나 oil과 同一하게 MFC에 燒成될수 있으며 이러한 原料의 燃燒熱이 시멘트 燒成에 效果的으로 利用될수 있다.

이같은 原因은 MFC가 原料와 燃料의 混合時間과 施設에 좌우되고 있으며 原料의 燃燒를 위해 몇分과 그리고 效果的으로 長期間 維持時間을 必要로 하고 있다. 그러므로서 製造原價를 減少시키고 主燃料를 經濟的으로 使用하는 結果를 가져올 것이다.

⑤ 燒成帶에서의 알카리와 鹽素氣는 MFC 工程에서 火筒 廢氣中에 含有된 것을 더욱 減少시킨다. 그러므로서 火筒 廢氣를 더욱 效果的으로 利用할수 있다. 즉 SP 火筒보다 적은 氣量과 낮은 溫度로 利用氣로부터 結果的으로 熱損失을 減少시킬수 있다.

⑥ 어떠한 SP工程도 MFC工場으로 갖출 必要가 있으며 여러면에서 利点を 기대할수 있다. 이러한 修正은 2週日以下の 期間동안에 큰을 閉鎖할 것이다.

◎7,200t/d MFC工程

1) 施設의 特徵

① Dopol豫熱機

- No.1 사이클론 : 4~5.0mφ
- No. 2 사이클론 : 2~8.5mφ
- Vortex Chamber : 1~11.0mφ
- No. 4 사이클론 : 2~8.5mφ
- 豫熱機 draft fan : 2~8,600m<sup>3</sup>/min×700mmAq ×1,400KW

② MFC

- MFC : 8.0mφ ×14.0m<sup>h</sup>
- 抽出空氣 duct : 2.2mφ
- 流動層 fan : 1~600m<sup>3</sup>/min×1,200mmAq ×220KW

③ Dopol 키른

- 値数 : 5.4mφ ×95.0m<sup>2</sup>
- 부피 (内部 shell) : 2,184m<sup>3</sup>
- 傾度 : 4%
- 回轉 : 0.32~3.2rpm
- 動力모터 : 1~800KW

④ 크링카 冷却機

形 Fuller Type. FB-4-720

2) 稼動 Data

7,200t/d의 能力을 가진 MFC工程에 대한 주문을 받고 Mitsubishi Heavy社는 依頼人和 接觸을 하여 工程上의 시스템에 대한 다음 3가지 條件을 保證하고 있다.

- 生産能力 : 7,200t/d
- 熱消耗 : 750Kcal/kg-cl
- 總压力損失 : 650mmAq

工程시스템은 이以上 더 많은 保證들을 達成하기에 充分하다.

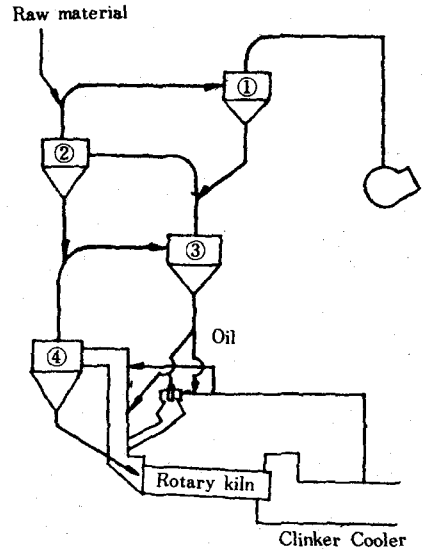
4) GG工程

(1) GG工程

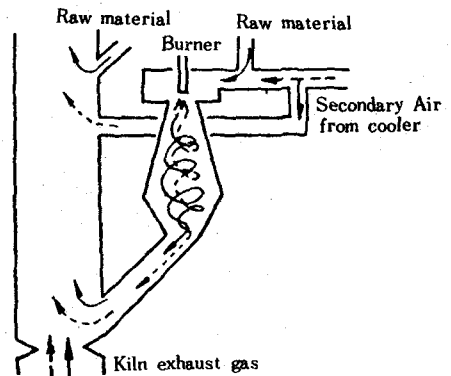
Mitsubishi Heavy社는 1973年 MFC를 布含한 시멘트生産器機의 製造와 設計에 많은 經驗을 얻어 주위 環境保全과 關聯한 自体 技術을 널리

利用함으로써 새로운 GG工程의 開發과 研究에 着手했다.

開發工程 計劃은 많은 綜合的인 know-how 技術과 GG工程의 開發에 必要한 Data들은 窒酸化合物의 反應, GG爐의 試驗및 最下端에서 일어나는 工程등을 基礎로한 經驗등을 얻게되었다.



〈그림-7〉 GG工程圖



〈그림-8〉 煨燒機 構造

GG工程은 NSP工程과 같이 原料를 脫炭酸함으로써 公害防止에 도움을 주고 있으며 同時에 無公害의 N<sub>2</sub>로 함으로써 큰 廢氣스中에 NOx의 含量을 減少시켜주고 있다.

GG工程的 脱炭酸과 窒素化合物의 除去原理는 다음과 같다.

① 燃料과 더운空気が 原料와 같이 GG 爐内로 供給되며 最初 H<sub>2</sub>와 CO로 되어있는 개스량을 減少시켜준다.

② 原料와 함께 GG爐개스는 큰 廢개스와 混合되어 NO<sub>x</sub>가 發生되며 NO<sub>x</sub> 減少를 위한 減少개스와 原料의 接觸反應은 큰 廢개스中에 N<sub>2</sub>와 같은 無公害物質을 排出하게 된다.

③ 남은 減少개스는 3번째 燃燒爐에서 더운 空氣의 補助로 完全히 燃燒된다.

④ NO<sub>x</sub> 減少와 3번째 燃燒로 GG爐에서 完全히 燃燒가 된후 즉 原料는 豫熱이 이루어진후 最下端사이클론을 거쳐 큰으로 供給된다.

### (2) Pilot 工場의 試驗

GG工程을 먼저 技術的으로 완벽하게 하기위해 Mitsubishi Heavy社는 Toyo Soda社와 合作으로 76年 7月부터 10月까지 試驗이 끝나 SP工場 3,600t/d의 能力을 가진 Pilot工場을 建設했다. pilot工場에 대한 詳細한 것은 다음과 같다.

GG爐(最大直傾)	1.5m <sup>φ</sup> × 5m <sup>H</sup>
버너	1.5t/h
NO <sub>x</sub> 減少	1.2m <sup>W</sup> × 2.1m <sup>P</sup>
3次 燃燒 chamber	1.8m <sup>φ</sup>

pilot工場의 試驗은 우수한 工程을 이해하게끔 技術開發을 위해 政府의 補助가 있었다. 이러한 結果로 Mitsubishi Heavy社는 78年 2基의 GG工程 시멘트工場을 建設했다.

### (3) GG工程의 特徵

GG工程의 特徵은 다음과 같이 要約할수 있다.

① NSP와 同一한 우수한 性能

pilot GG爐는 2.5×10<sup>6</sup> kcal/m<sup>3</sup> H로 높은 燃燒效率로 稼動이되고 있음에도 불구하고 爐벽 溫度는 800°C以下로 꾸준히 維持되고 있으며 coating등의 トラブル이 없이 稼動이 잘되고 있다.

이에 追加해서 原料의 3次燃燒는 潜在 개스가 다른 NSP키른과 同一하다는 結論으로 充分히 煨燒가 되었다는 것을 알게된다. 그러므로 더욱 稼動을 쉽게할 수 있다.

② 低廉한 費用으로 窒酸化物의 效果.

크링카生産工場의 出口 NO<sub>x</sub>濃度는 어떤 特別

한 觸媒나 減少劑를 使用하지 않고 다시 NSP 키른과 同等한 設備로 100PPm (O<sub>2</sub>, 10%) 以下로 減少시킬수 있다. GG工程은 原料로 부터 일어나는 높은 窒酸化物의 比率 다시말해서 다른 工程 즉 3次燃燒空氣를 利用하지 않고 있다. 이는 減少空氣의 集中이 工場廢개스 中에 含有된 개스의 剩餘分이 原因이 되고 있으며 이로써 여러가지 原因을 일으킬수 있다.

GG工程과 比交해 볼때 다음에 窒酸化物反應이 새로운 3次 燃燒空氣의 剩餘로 誘導減少개스를 完全히 燃燒하게 할 것이다.

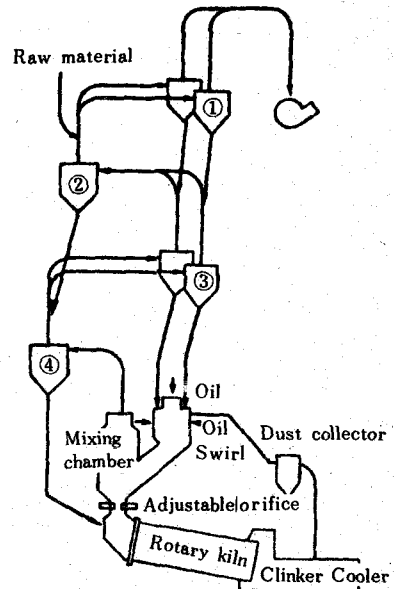
效果的인 높은 減少개스의 濃度는 NO<sub>x</sub> 減少를 完全한 範圍以上으로 유리하게 하기위해 窒酸化物의 反應을 許可하게 된다.

③ 利用 範圍가 넓다.

GG爐는 豫熱機와 同一하게 設計한 이래 그 能力을 現存 SP工場의 利点만을 追加해 자유로이 選擇할수 있다.

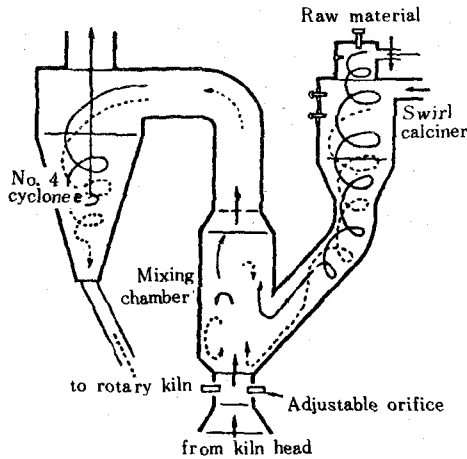
### 5) RSP工程

ONODA시멘트社는 Reinforced Suspension Preheater (RSP)工程을 새로이 그리고 最初로 開發했다. 처음에 이 工程은 1972年 ONODA Tahara시멘트工場 試驗을 成功的으로 具體化 했



(그림-9) RSP工程圖





〈그림-10〉 煨燒機 構造

다. 試驗工場에 의해 實際로 얻은 Data를 基礎로 해서 2,700t/d의 能力을 가진 RSP키른인 ofunato 工場이 1974年 建設됐다. 이키른은 그 후 熱消耗가 740~760kcal/kg-cl로 能力에 있어서도 3050t/d로 生産이 되고 있다.

Ofunato's 工場의 設計當時 目標은 熱消耗와 生産能力에 있어 最初 火入後 2週後에야 達成할 수 있었다.

반면 國外에서는 인도네시아에서 RSP키른인 P·T Distinct 시멘트 工場을 建設해 76年 7月 4日에 稼動된후 곧 安全한 稼動을 하는데 成功했다. 이工場은 最初火入後 6週間の 保證을 장담했는데 고장없이 350日 以上이나 稼動되어 耐火煉互의 壽命을 連長하는 그러한 結果도 가져왔다. ofunato工場에 RSP工程은 더욱 安全하고 效果의인 作動 등을 注視함으로써 判明되었다.

現在 8基의 RSP키른이 稼動되고 있으며 全世界的으로는 11基의 RSP키른이 建設中에 있다.

### (1) 工程上의 特徵

RSP型 工程의 豫熱機는 2.4單에 단일 사이클론과 1.3單에 2個의 사이클론으로 되어있으며 특히 swirl버너, swirl煨燒機 및 混合과 크기를 調節하는 것이 특별히 設計되어 있다. 키른과 RSP사이에 燃料의 分配率은 대략 43:57 정도이며 RSP버너의 油類壓力은 安全한 燃燒를 위해 油類의 적당한 噴霧를 規則的으로 自動化 할수 있다.

또한 swirl버너와 swirl煨燒機의 油類와 空氣比도 一定한 水準으로 自動的으로 測定할수 있다. swirl煨燒機를 위한 버너는 中央管理室로부터 멀리떨어져서도 測定할수있으며 原料가 豫熱機로 들어오고 swirl버너와 키른으로부터 나오는 混合개스와 熱交換을 하는동안 下部로 떨어진다. 이때 原料가 3單사이클론으로 모여 swirl煨燒機 안으로 들어간다.

swirl煨燒機에서 煨燒는 脫炭酸이 빨라진다. 原料는 混合機에서 키른으로부터 燒成개스와 混合되며 熱交換은 4單사이클론에 모이기 전에 完全히 이루어지고있다. 반면 이러한 모든 工程이 이루어지는 동안 煨燒가 이루어지고 있다.

RSP工程은 原料가 4單사이클론으로 부터 키른으로 投入될때 溫度는 SP키른과 同一하다. 이는 85~95% 라는 높은 脫炭酸率이 이루어지기 때문이며 따라서 키른이 받는 熱負荷도 적게 되고 그러므로서 키른크기를 작게 줄일수 있다. 이는 거의 完全하게 아주 效果的으로 燃燒가 可能하며 煨燒速度도 빠르다. 混合機는 키른개스와 swirl煨燒機로 부터 개스와 原料의 混合이 效果的으로 配合하게 設計되어 있으며 熱交換速度도 빠르게 設計되어 있다. 즉 混合機 안에서는 개스와 原料의 溫度가 거의 同一하게 된다. 燃燒는 燃料과 空氣比가 가장 알맞은 狀態에 이를때까지 swirl煨燒機에서 거의 完全하게 이루어지는 것이 RSP工程의 特徵이다. 이러한 安全한 稼動을 可能하게 하는것이 RSP工程의 特徵中에 하나이다.

### (2) RSP工程의 特徵

#### ① 效果의인 燃燒

swirl버너는 實際 稼動하는 동안 여러가지 燒成方法에 의해 그 使用도가 넓다. 즉 바꾸어 말하면 燃料에 대한 空氣比가 0.9이므로 RSP 工程은 變動없이 계속할수 있고 效率의인 稼動을 維持할수 있다. 이는 다른 工程에서 供給할수있는것 보다, 出口개스중에 酸素의 含量을 낮게하는 結果를 가져온다.

#### ② 키른 運轉이 容易하다

運轉者는 키른에서 높은 脫炭酸으로 인하여 原料燒成에 지장이 없고 混合機나 swirl버너등 닥트의 coating등 問題點이 없이 稼動狀態가 安

全함을 認識할 것이다. 또한 運轉者는 豫熱機에서 油類燒成이 거의 安全하고 빠른狀態로 燒成을 할수 있다.

③ 熱消耗가 적다.

熱消耗는 740~760kcal/kg-cl(2.67~2.74×10<sup>6</sup> Btu/st) 이고 從來의 SP키른이 ofunato 工場에서 同一한 原料를 使用할때 보다 3~5%는 낮다.

④ 耐火煉互의 磨耗를 減少시킨다.

4年間 稼動한 以後 대략 耐火煉互의 磨耗는 0.15~0.20kg/t-cl(0.30~0.40lb/s.t)이며 從來의 SP키른과 比交했을때 同一稼動時 약 1/3 정도이다.

⑤ coating 上에 難點이 없다.

swirl버너와 混合機에서 coating 上에 難點으로 부터 자유로운 것이 RSP工程의 두드러진 特徵中에 하나이다.

ofunato 鎭山の 石灰石은 黄化物이나 黄酸鹽으로 汚染된 以後 硫黃分의 總含量은 油類中에 7%나 그以上을 包含하게 된다. 높은 硫黃分을 含有하고 있으므로 swirl 버너나 混合機·닥트 등에 이의 除去를 增進시키기 위해 ofunato's 工場이나, Tahara's 工場 및 다른 어떠한 RSP 工場에서 必要로 하여오고 있다.

⑥ NOx와 SOx의 排出減少

豫熱機 廢개스中에 10%의 酸素中 NOx는 160 ppm以下로 줄일수 있는데 이는 日本 政府의 標準規除值에 맞게 充分히 낮다. 또한 爐内에서는 燃燒개스 溫度가 急速히 下降했으며 거의 모든 SOx는 原料와 併合되며 따라서 SOx 排出量은 거의 無視해도 좋다.

⑦ 크링카의 品質이 좋다.

RSP 工程에 의해 製造된 시멘트品質은 시멘트品質을 위한 評判높은 Onoda's 시멘트社의 우수한 品質을 供給하고 있다. Ofunato 工場의 RSP 工程은 보통 포트랜드시멘트 外에 早強시멘트와 初早強시멘트를 生産하고 있다.

⑧ 既存 SP키른을 20~40%나 그以上까지 能力을 增加시키는 RSP시스템으로 쉽게 바꿀수 있다.

(3) RSP 工程의 石炭燒成

Tahara's RSP 工場의 swirl 爐에는 連續 4 週

間이나 連續的으로 石炭燒成을 해왔으며 이는 낮은 燃燒에도 불구하고 石炭燒成을 아주 效果的으로 해왔다.

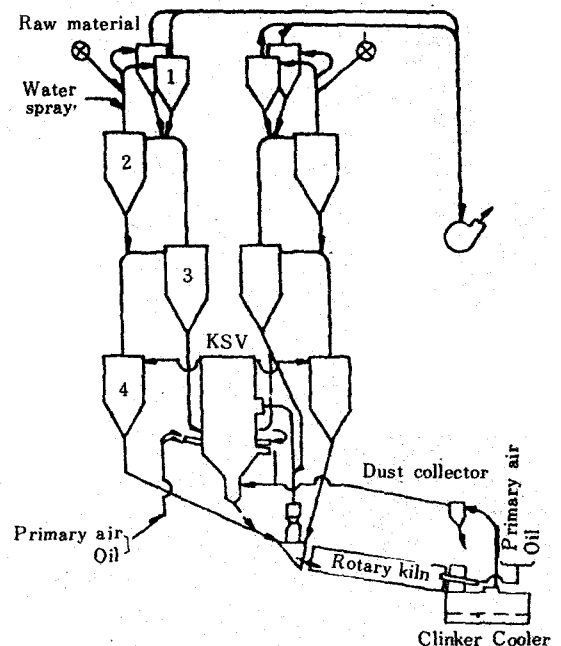
77年 8月 美国 몇몇 시멘트社에서 인기있는 Alis chalmers와 合同으로 石炭燒成을 해왔다. 試驗後 2,800t/d, 4,200t/d, 및 4,500t/d 能力을 가진 3個工場에 RSP 石炭燒成을 해오고 있다.

(4) by-pass 시스템

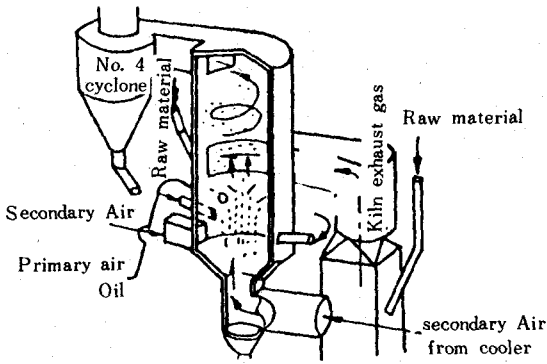
새로운 알카리와 塩素 除去裝置는 粉塵을 蓄積하거나 增強 및 壓力均衡에 어떠한 防害되는것 없이 RSP 工程을 体系化할수 있다. 除去裝置를 出口에 設置함으로써 광범위한 알카리 除去率을 調節할수 있다.

6) KSV 工程

kawasaki Heavy社에 의해 開發된 이 KSV 工程은 根本的으로 spouting-bed와 vortex chamber로 構成되어 있다. KSV는 Kawasaki Spouted-bed와 Vortex Chamber의 앞글자를 딴 것이며 이 工程의 重要한 特徵은 Spouting-bed와 Vortex Chamber로 構成된 豫熱機가 빠른 煨燒를 위해 버너가 복합적으로 되어 加熱되는 것이다.



〈그림-11〉 KSV 工程圖



〈그림-12〉 煨燒機 構造

機械나 裝置에 關聯해 工場設計가 간단하고 原價構成費가 低廉하다. RSP工程은 키른 設計時 더적은 키른을 要하기 때문에 키른 生産面에 있어서도 SP키른工程에 비해 훨씬더 많은 生産을 할 것이며 이에 追加해서 耐火煉互의 損傷이 적고 Coating으로 인한 豫熱機외에 Clogging이 없다. 그후 SOx, NOx 및 다른 汚染物質에 의한 環境汚染을 막기위해 適節한 測定方法이 適用되어왔으며 이 工程은 長期間에 걸쳐 安全한 稼動을 하게 되었다.

### 7) FLS 工程

FL.Smith社에서는 여러種類의 原料와 煨燒機시스템 適用範圍를 달리한 方法을 開發했다.

이 煨燒시스템의 特徵은 Grate冷却機로부터 煨燒機의 分類에 이르기까지 더운 燃燒空氣를 運搬하는 特別한 空氣닥트를 가지고 있다는 것이다.

豫熱機의 原料混合이 이중으로 設計된 大型 生産施設은 煨燒機로 부터의 出口개스와 Rotary 키른으로 부터의 出口개스는 각각 豫熱 分類機 라인으로 들어간다. 이러한 시스템은 다음과같은 利點을 가지고 있다.

① 다른 모든 煨燒機와 같이 키른의 損傷을 줄일수 있다.

② 다른 모든 煨燒機는 약 1650°F의 크링카 冷却機로 부터 燃燒空氣를 供給할수 있다. 즉 煨燒裝置는 豫熱機뒤에 개스가 흐르게 되어있으며 이러한 裝置에 대한 保證은 燃燒空氣를 充

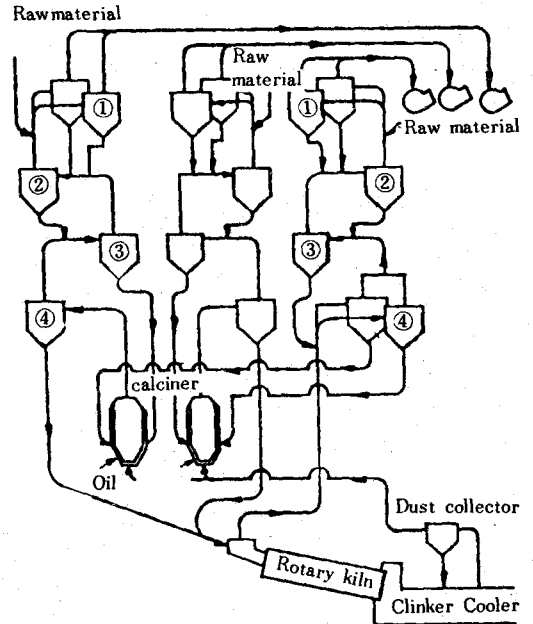
분히 利用하게끔 되어있다.

③ 工程管理는 燃燒가 90~95%까지 이루어 지게끔 알맞은 狀態로 安全하게 加熱할수 있다.

④ 豫熱機라인의 사이클론과 키른의 稼動은 일반적인 方法과 同一하며 이두裝置가 規則의 인 稼動을 한후 煨燒機와 豫熱機사이클론의 稼動과 連結되어 있다.

⑤ 높은 煨燒와 키른의 規則의인 供給은 키른을 損傷없이 安全한 稼動을 할수있게 한다.

⑥ 塩素나 알칼리 및 硫黃分의 除去裝置로 適節한 熱損失의 原因을 쉽게 막을수 있게 한다.



〈그림-13〉 FLS 工程圖

이같은 시스템의 構造는 이중 사이클론의 SP 로타리 키른을 다음에 그림으로 보여주고 있다. 이러한 裝置는 3~4段 SP라인과 關聯해 大型 工場에 알맞게 設置되어 있으며 현재 能力이 10,000t/d 工場이 建設되어 있다.

#### (1) 低알칼리 시멘트를 위한 FLS 工程

이경우의 煨燒工程은 煨燒機와 4段階 豫熱機로 構成된 1個라인으로 되어있다. 즉 이 라인 은 Rotary키른의 出口개스가 完全히 獨立되어 있다. 다시 말해서 키른 出口개스는 豫熱機에 利用되지 않으며 冷却機와 集塵機에서 나오는

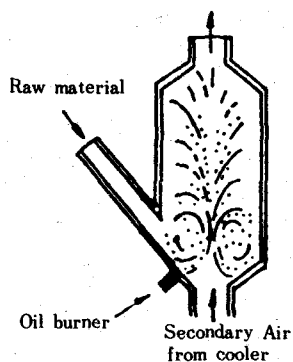
熱을 利用 하고 있다. 이러한 키른 시스템은 키른 出口에서 나오는 熱의 약충이 使用되며 이경우에 키른 出口개스는 煨燒帶에서 排出되는 모든 性分을 包含한다(100% by pass 시스템)

이같은 시스템은 크링카의 낮은 알카리含量 때문에 더 높은 熱消耗를 要한다. 두가지 시스템을 比較해 볼때 100%알카리 除去裝置를 가진 키른 豫熱機 시스템의 크링카는 從來의 豫熱機 시스템에서 나오는 크링카보다 알카리, 塩素, 및 SO<sub>2</sub>가 현저하게 낮다.

### (2) FLS煨燒機의 消耗熱과 設計

FLS煨燒機의 設計와 構造는 上下端의 圓錐形실린더는 耐火煉互라인이 단순하고 간단히 設計되어 있다.

이 煨燒機의 特徵은 燃燒空氣의 插入을 위해서 먼저 原料와 燃料이 混合하게 되어있으며 그 후 燃燒工程이 이루어진다. 따라서 原料와 燃料의 效率的인 混合으로 稼動이 손쉽게 이루어진다. 역시 油類燃料을 使用했을 때에는 混合工程上에 問題點이 發生하지않으며 煨燒機內에서 油類燃料의 빠른 氣化는 더욱 原料와 燃料의 同種混合을 가져온다. 燃燒機에는 油類, 石炭, 천연개스 또는 낮은 含量의 頁岩油등을 使用할 수 있다.



〈그림-14〉 煨燒機 構造

燃燒空氣는 煨燒機의 入口로 부터 出口까지 空氣의 흐름은 약 1650°F의 溫度로 크링카 冷却機로 부터 흘러들어간다. 약 1380°F의 溫度인 原料의 豫熱은 낮은 실린더 部分을 통해 煨燒

機안으로 들어간다. 또한 燃料도 煨燒機의 낮은 圓錐形部分을 통해 供給되고 있다. 이같은 原料와 燃料의 混合을 위해 燃燒空氣는 煨燒機의 下部를 통해 中心으로 通하게 되어있다. 煨燒機에서 熱은 煨燒工程을 위해 部分的으로 혹은 水平으로 煨燒에 알맞은 溫度로 原料混合이 일어나게 되어있다. 따라서 混合原料와 燃料의 供給上에 다소의 變動은 있을수 있다.

따라서 앞에서 言及한 바와같이 煨燒機는 煨燒機出口에 90~95% 정도로 煨燒되어 키른안으로 들어가는 것을 알수 있다. 이때 키른에 供給되는 煨燒機出口溫度는 약 1650°F 정도이며 最高로 1740°F이다. 煨燒機의 燃料消耗는 製造機에따라 차이는 있지만 대개 煨燒範圍가 90~95%에서 약 550Kcal/kg-cl를 消耗하고 있다. 煨燒機의 燃料消耗 關係는 키른生産에 關係되며 또한 煨燒정도에 영향을 준다. 이미 앞에서 言及했던 DD, GG, FLS, SF, MFC, RSP 工程들은 이미工場에서 適用되어 왔으며 Sumitomo시멘트工場에서 適用했던 NSP工程은 79年 5月 豫定대로 完了되어 建設되었다. Hitachi zosen工場은 이미 完成되었으나 詳細한 工程은 아직 밝혀지지 않고 있다.

### 8) S-NSP工程

1976年 부터 開發에 着手해온 Sumitomo시멘트社의 NSP工程은 最近完成되었으나 이工程의 詳細한 內容은 適用에 따른 特許가 아직 밝혀지지 않고 있다.

同社에 의하면 이工程에 熱시스템의 過剩效果는 70%以上으로 아주 높으며 또한 가장 安全하게 稼動시킬수 있다.

同社의 Hachinohe工場은 最初로 工場利用을 위해 현재 準備段階에 있으며 그結果 工場의 生

#### 值 數

〈表-5〉

	Kiln string	Precalciner string
1st stage	2×3.6m dia.	2×4.75m dia.
2nd stage	1×5.5m dia.	1×6.90m dia.
3rd stage	1×5.5m dia.	1×6.90m dia.
4th stage	1×5.5m dia.	1×6.90m dia.
Precalciner		1×7.10m dia.
Kiln	4.75m dia. × 75m	

4000 t/d FLS 工程 稼働 Data

(表-6)

	Precalciner string	Kiln string
Fuel distribution	60%	40%
Feed distribution	62%	38%
Exhaust gas distribution	63%	37%
Material to precalciner	775°C	790°C
Material to kiln		840°C 90% calcined
Gas after preheater	365°C	300°C
Gas from precalciner		850°C
Hot air from cooler		750-800°C
Gas from kiln		1,100°C
Draught after preheater	975mm WG	800mm WG
Gas after kiln		1.0-1.5% O <sub>2</sub>
Gas after precalciner		1.5-2.5% O <sub>2</sub>
NOx after preheater at actual % O <sub>2</sub>	100-120ppm	600-700ppm
NOx in smoke stack converted to 10% O <sub>2</sub>		150-200ppm
Kiln speed		2.35 rpm

NSP 키른 의 設置 現況 (1978. 12. 1)

(表-7)

Year	Country	Customer	Plant	Process	Capacity (T/D)	Supplier
1971	japan	Chichibu Cement Co.	Chichibu	SF	2,000	IHI
	"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Higashidani	MFC	2,100	MHI
1972	japan	Onoda Cement Co.	Tawara	RSP	240	NHI
	"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Kurosaki	MFC	3,100	MHI
1973	japan	Chichibu Cement Co.	Kumagaya	SF	7,700	IHI
	"	Sumitomo Cement Co.	Tochigi	SF	2,150	IHI
	"	Nihon Cement Co.	Saitama	SF	4,800	IHI
	"	Hitachi Cement Co.	Hitachi	SF	1,500	IHI
	"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Kanda	MFC	5,200	MHI
	"	Osaka Cement Co.	Kochi	MFC	4,700	MHI
	"	Toyo Soda Mfg. Co.	Nanyo	MFC	3,800	MHI
	"	Tokuyama Soda Co.	Nanyo	MFC	4,700	MHI
	"	Tohoku kaihatsu Co.	Aomori	KSV	1,600	KHI
	"	Tokuyama Soda Co.	Nanyo	SF	4,300	IHI
1974	japan	Denki Kagaku kogyo K. K.	Aomi	SF	4,000	IHI
	"	Nittetsu Cement Co.	Muroran	SF	2,700	IHI
	"	Nihon Cement Co.	Tosa	SF	2,400	IHI
	"	Osaka Cement Co.	Ibuki	SF	3,600	IHI
	"	Nippon Steel Chemical Co.	Tobata	SF	2,200	IHI
	"	Tokuyama Soda Co.	Nanyo	SF	6,000	IHI
	"	Hitachi Cement Co.	Hitachi	SF	2,800	IHI
	"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Yokoze	MFC	3,000	MHI
	"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Higashidani	MFC	1,900	MHI
	"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Yokoze	MFC	3,000	MHI
"	Mitsubishi Mining & Cement Co.	Kanda	MFC	3,400	MHI	

	"	Onoda Cement Co.	Ofunato	RSP	3,000	KHI
	"	Tsuruga Cement Co.	Tsuruga	KSV	2,700	KHI
1975	japan	Sumitomo Cement Co.	Ako	SF	7,200	IHI
	"	Ube Industries, Ltd.	Isa	KSV	8,500	KHI
	"	Tohoku Kaihatsu Co.	Aomori	KSV	2,700	KHI
	"	Nihon Cement Co.	Kawara	MFC	7,200	MHI
	Greece	General Cement		SF	4,000	IHI
	Iran	Fars and Khuzestan Cement		SF	2,750	IHI
	"	Fars and Khuzestan Cement		SF	2,500	IHI
	Tawian	Taiwan Cement Corp.		FLS	2,200	FLS
1976	japan	Mitsui Mining Co.	Tagawa	SF	4,000	IHI
	"	Chichibu Cement Co.	Chichibu	SF	4,800	IHI
	"	Onoda Cement Co.	Fujiwara	RSP	2,500	KHI
	"	Onoda Cement Co.	Ofunato	RSP	3,000	KHI
	Indonesia	P. T. Indocement		RSP	1,500	KHI
	U. S. A.	National Cement Co.		SF	2,000	IHI
	Peru	Cement Norte Pacasmayo S. A.		SF	2,000	IHI
	Taiwan	Taiwan Cement		SF	1,600	IHI
	France	CLE/Ciement		RSP	1,500	KHI
	japan	Nihon Cement Co.	Saeki	DD	500	KSL
	U. A. E.	Union Cement Co.		SF	1,500	IHI
1977	japan	Ube Industries, Ltd.		KSV	4,500	KHI
	"	Aso Cement Co.	Tagawa	FLS	4,000	FLS
	France	Cimente Larfarge		RSP	1,550	Creusot-Loire
	Korea	Tong Yang Cement Mfg.		MFC	2,200	-
	"	Tong Yang Cement Mfg.		MFC	3,400	-
	"	Tong Yang Cement Mfg.		MFC	3,400	-
	U. A. E.	Al-Ain Cement		SF	1,800	IHI
1978	japan	Sumitomo Cement Co.	Kokura	RSP	1,200	KHI
	"	Onoda Cement Co.	Ofunato	RSP	3,000	KHI
	"	Onoda Cement Co.	Tsukumi	RSP	5,200	KHI
	"	Onoda Cement Co.	Tsukumi	RSP	5,200	KHI
1978	japan	Toyo Soda Mfg. Co.	Nanyo	GG	2,500	MHI
	"	Nihon Cement Co.	Tosa	GG	4,400	MHI
	Thailand	Siam Cement		FLS	4,000	FLS
	"	Siam City Cement		ELS	4,000	FLS
	France	Cimente Larfarge		RSP	850	Creusot-Loire
1979	japan	Onoda Cement Co.	Ofunato	RSP	4,850	-
	"	Onoda Cement Co.	Fujiwara	RSP	5,200	-
	"	Denki Kagaku Kogyo K. K.	Aomi	RSP	5,200	-
	"	Nihon Cement Co.	Kamiiso	DD	4,000	KSL
	"	Sumitomo Cement Co.	Hachinohe	S-NSP	4,500	IHI
	Venezuela	Cementas Catatumbo		RSP	1,800	Creusot-Loire
	U. S. S. R.	V/O Licensintarg		RSP	3,000	KHI
	"	V/O Licensintarg		RSP	5,000	KHI
	U. S. A.	Marquette Cement Mfg.		RSP	2,800	Allis-Chalmers
	Korea	Hyundai Cement Co.		RSP	950	-
	India	Associated Cement		MFC	1,000	-
	"	Associated Cement		MFC	1,000	-
	"	Associated Cement		MFC	1,000	-

	"	Associated Cement	MFC	1,000	-
	"	Associated Cement	MFC	1,000	-
1980	U. S. A.	Kaiser Cement & Gypsum Corp.	RSP	4,500	Allis-Chalmers
	"	Ideal Cement Co.	RSP	4,200	Allis-Chalmers
1981	India	Associated Cement	MFC	2,000	-

IHI=Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

MHI=Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

KSL=Kobe Steel, Ltd.

FLS=F. L. Smidth & Co. (Japan) Ltd.

NHI =Nihonkai Heavy Industry Co., Ltd.

産能力은 4,500 t/d 能力으로 增加될 것이다.

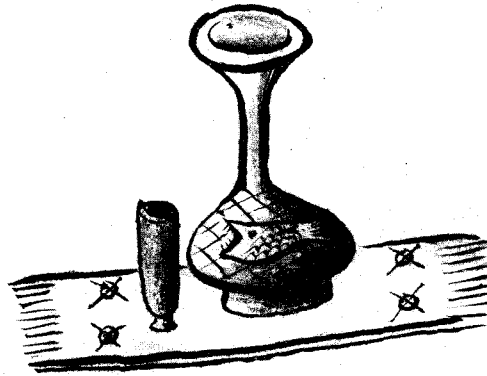
NSP 工程 시멘트工場은 Ishikawajima-Harima Heavy 社에 의해 建設되었으며 1979年 5月에 完成되었다. 이 工程은 同社에 의해 또다른 시멘트工場을 稼動함으로써 成功的으로 利用할 수 있었다.

### 9) H - NSP 工程

Hita chi Zosen 工場은 자신이 NSP 工程을

開發해 왔으며 工程設計가 完全히 이루어짐에도 불구하고 이 工場의 詳細한 工程이 露出되지 않고 있다.

현재 工程開發을 위해 NSP 工程 시멘트工場을 供給하는데 이 會社는 새로이 追加로 努力하고 있다.



고급 년하장및 카드교환은 서로가 자제 합시다.