

日本, SF式 燒成法에 成功

~MFC 燒成法 成功에 이어 또 다시 개가~

調 査 課

石川島播磨重工에서는 7월 17일 秩父社와 共同發表를 통해 兩社 共同研究에 의한 키른과 SP 部와의 中間에 burner 付의 特殊爐를 부착하여 氣流燒成을 행함으로써 획기적인 能率을 올려 SF式 燒成法の 개발에 成功하였다고 발표하였다. 秩父社에서 第1工場 7號 키른을 同法式으로 개조하여 5월 하순부터 SF方式에 의한 燒成을 採用, 우수한 結果를 얻게 되었다.

SF式 燒成法은 健全한 바와 같이 SP 部와 키른과의 中間에 burner 를 附着, 氣流燒成爐를 부설하여 SP에서 加熱되는 原料를 全量 이 爐에 導入하고 爐內에 연료를 噴射 함으로써 渦卷狀의 氣流를 생기게 하여 이 氣流內에서 未分解의 原料를 순간적으로 脫酸시켜서 키른에 供給하는 소성법이다.

이의 假燒에 의한 原料는 90% 이상 分解되어진 상태로 키른에 보내져 키른內에서의 燃燒負擔이 低減됨으로써 耐火材의 壽命이 연장되어 장기 사용이 가능해지며 한편 키른內에서의 脫酸이 전혀 不要하게 됨으로써 키른의 소성 能率을 2~2.5 배 정도 상승시키게 되는 것이다. 이 結果 종래 樣式의 키른에서 大型化의 애로점으로서 되어 있던 點이 除去되어 1基當 8,000~10,000톤/日級의 大型 프랜트의 건설도 가능

하게 되었다.

한편 在來 키른의 改造도 아주 쉬우며 또한 濕式 롱 키른을 改造하는 경우에는 키른 길이를 半分 이하로 短縮하여 高能率 키른이 되게 할 수 있다.

秩父社 제 1공장 7號 키른(在來 迴轉式)의 改造例에 의할 것 같으면 3.9m×51m의 키른에서 2,000톤/日 이상의 生産에 成功, 舊能力의 900톤/日의 2배 이상의 能率을 올리게 되었으며 한편 所要熱量도 720 kg/cal 이내이다.

또한 同樣式은 構造가 simple 하여 運轉이 컴퓨터化되고 無人化되어 아주 쉽다.

시멘트 소성법식은 55年代末에 롱 키른이 出現하였고 65年代末에는 SP 키른이 採用되었으며 각각 래의 生産技術의 變化를 가져 오는 革命을 이룩하였는데 年 들어 지난 3월 三菱시멘트와 三菱重工業의 共同開發에 의한 MFC方式의 成功이 발표되었으며 한편 이번에는 SF式의 成功이 발표됨으로써 연이어

新技術이 開發되었다.

여하튼 과거에 類例를 찾아 볼 수 없을 정도의 合理化가 이루어지게 됨으로써 今後의 시멘트 生産技術의 變化를 가져 오게 되었다.

이 두가지 樣式은 共通되는 點을 갖고 있는 바 SP 部內에서 2次 소성을 행함으로써 ① 키른의 부담을 대폭적으로 輕減하고 耐火材의 loss를 減少하게 함으로써 장기 運行이 가능하게 되었고 ② 키른 容量當의 소성 能率이 비약적으로 伸張하였 으며 ③ 소성 연료 단위를 낮추었다는 점 등을 찾아 볼 수 있다. 또 한 다른 點으로서 MFC는 原料의 유동층내에 삽입되어지는 burner 에서 2次加熱을 行하는데 대해 SF方式은 原料를 氣流中에서 加熱하는 點이다.

좌우간 日本에서 개발되어진 획기적인 기술은 外國 기술에 의존하던 日本의 시멘트 工業을 세계의 頂 수준에 서게 함으로써 기술 수 출을 행하는 立場에 서게 하였다는 것이 주목된다.

시멘트 原料의 假燒方法 및 그의 裝置

시멘트의 燒成(廣義)過程은 假燒(主原料에 따른 石灰石의 分解反應 $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$)와 燒成(狹義의 경우, 시멘트 크링카의 生成反應)

의 두개의 과정으로 大別된다.

시멘트 燒成에 있어서 假燒反應은 吸熱反應이며 燒成(狹義)反應은 發熱反應이다. 시멘트 燒成(廣義)

에 있어서 熱消費의 過半은 原料加熱을 포함하는 假燒反應이 占하고 있다. 현재 主流로 採用되고 있는 로타리 키른에 의한 燒成法은 同一의 키른內에서 이러한 假燒와 燒成(狹義)을 행하고 있기 때문에 假燒反應을 위해 熱量供給을 행하는 假燒帶를 길게 하지 않으면 안된다. 이 때문에 상당히 長大한 키른을 채택하지 않으면 안되는 缺點을 가지고 있다.

乾式 시멘트 製造法에 있어서는 최근 급속하게 보급되고 있는 서스펜션 프리히터(數個의 사이크론을 組合한 장치에 의해 키른 排 gas와 原料粉末과의 熱交換을 행하는 것임)를 사용함에 따라 로타리 키른에 이르기 전에 原料의 豫熱을 주는 정도의 假燒를 可能하게 함으로써 熱節減과 키른 길이의 縮小化가 實現되기에 이르렀다. 그러나 이같은 서스펜션 프리히터에서는 다음과 같은 理由 때문에 假燒率을 약 30% 이상으로 向上시키는 것이 不可能하다.

즉 ① 시멘트 燒成 과정에 있어서 필연적으로 原料의 일부분은 어떤 溫度(약 1, 100°C) 이상에서는 溶融物으로 되어 粘着性을 보여 주고 있으며 ② 싸이크론 熱交換方式에 있어서는 gas, 原料粉體, 機壁(싸이크론 dark cut)의 三者의 온도차를 調整하는데 한계가 있는 등의 缺點, 換언하면 gas 온도는 溶融溫度를 넘어섬으로써 溶融物の 機壁에의 粘着成長이 일어나고 操業支障, 경우에 따라서는 操業不能이라는 결정적인 결점을 가지고 있어 假燒率을 약 30% 이상으로 向上시킬 수가 없게 되어 있다.

또한 流動層 시멘트 燒成方式의 경우에도 假燒反應에의 熱量供給의 必要上, 流動層通過 gas 量이 많기 때문에 原料粒子的 飛散이라는 곤란한 문제에 부딪치며 이점이 아직

流動層 시멘트 燒成裝置의 實用化를 가로 막고 있다.

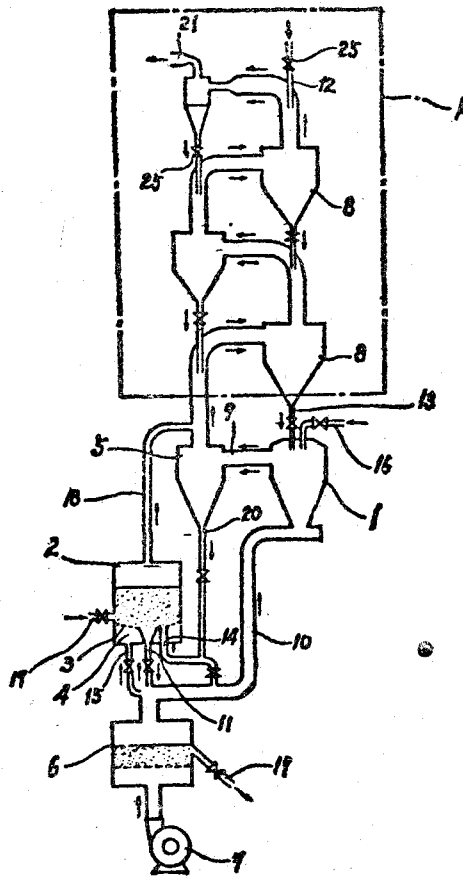
本發明은 이와 같은 종래 방식의 缺點을 除去하였다. 한편 더 나아가 假燒反應을 溶融物의 粘着 등 기타의 支障 없이 效率의 由로 行할 수 있게 하는 시멘트의 假燒方法 및 그 裝置를 일게 되었다. 따라서 豫熱 없는 시멘트 原料의 收納用 容器的 아래로부터 原料溶融溫度 이하의 연소용 gas를 旋回시켜서 容器內에 壓送하며 또한 容器的 위로부터 시멘트 原料 및 연료를 容器內에 同時에 噴射시켜 容器中心部에서 격심한 混合擴散亂流層을 만든다. 한편 容器內 壁面附近에는 冷 gas 層을 만들어 上記 混合擴散亂流層에서 연료의 연소 반응과 原料의 가

소 반응과를 同時에 또한 급속히 進行시키는 것을 특징으로 한다. 本發明은 이러한 시멘트 原料의 가스 방법 및 이 가스 방법을 行하기 위한 장치에 관계가 있는 것이다.

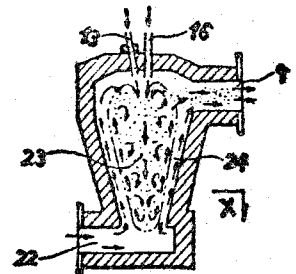
本發明의 實施例를 圖面에서 說明해 보자.

圖中 1은 圓筒形 또는 圓錐形 혹은 兩者의 組合으로 된 頂部에 天井을 設置한 假燒反應 장치, 2는 圓筒形 또는 圓錐形 혹은 양자의 組合에 의해 이루어진 底部에 多孔性의 通合板 3을 벌려 그 아래에 空氣室 4를 設置한 크링카 유동소성 반응 장치, 5는 原料 분리 장치, 6은 크링카 冷却 장치, 7은 壓縮機, 8은 原料豫熱裝置, 9는 反應 처리 후의 原料와 gas의 혼합

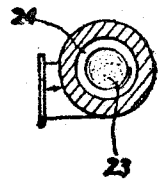
第 2 圖



第 1 圖



第 3 圖



물의 排出用으로서 假燒反應裝置 1 과 原料 분리 장치 5 간에 連通되는 排出管, 10 은 가스 반응 장치 1 의 下部와 크링카 냉각 장치 6 의 上部와의 사이를 連通해 주는 送氣導管, 11 은 gas 供給口를 겸한 크링카 排出口, 12·13·14 는 原料供給管, 15 는 空氣室 4 에의 送氣導管, 16·17 은 重油·gas·기타의 燃料 供給관, 18 은 gas 排出管, 19 는 크링카 取出口, 20 은 原料 분리 장치 5 와 原料 供給관 14 와의 사이에 連通되는 原料通過用管, 21 은 排 gas 出口, 22 는 空氣·산소·기타의 燃料용 gas 의 旋回流入室, 23 은 混合 燃料 반응 亂流層, 24 는 冷空氣室, 25 는 第 2 圖에 있어서 A 部分이 서스펜션 프리히터를 보여 준다.

가스 반응 장치 1 은 圓筒形 또는 圓錐形 혹은 양자의 組合으로 이루어진 容器로 頂部에 天井을 設置하여 이의 中心部分에 原料 供給관 13 과 燃料 供給관 16 이 열려 있으며 上部側 벽에는 반응 처리 후의 原料와 gas 의 혼합물의 排出管 9 가 열려 있고 또한 底部에서는 容器軸에 대해서 직각 또는 接線的인 開口를 가진 燃料용 gas (공기, 산소 등)의 旋回流入室 22 에 gas 를 送入하고 있으며 gas 는 장치 1 의 内部 주변 벽에 沿한 層狀에 上昇된 후 反轉하는 中心部를 經한 混合亂流로서 逆流하는 flow pattern 을 보인다.

따라서 이 장치 1 에 있어서 下部 流入 gas 를 시멘트 原料融點보다도 낮은 온도(예를 들면 약 800°C)의 豫熱空氣로 하여 頂部로부터 垂直下方 中心亂流域中에 未假燒原料와 燃料(重油, gas, 기타)를 불어 넣어 中心部分에서 이의 經한 混合擴散流作用에 의해 燃料의 燃料 반응과 그의 燃料열을 吸收한 原料의 假燒反應과가 극히 빠른 반응

特許請求의 範圍

1. 豫熱 없는 시멘트 原料의 收納用 容器의 아래 부분으로부터 原料溶融 온도 이하의 燃料용 gas 를 旋回시켜 容器內에 壓送하는 것과 함께 容器 頂부분으로부터 시멘트 原料 및 燃料을 容器內에 동시에 噴射함에 의하여 容器 中心部에서 經한 混合擴散亂流層을 또는 容器內壁面 부근에서 冷 gas 層을 생기게 하여 上記 混合擴散亂流層에 있는 燃料의 燃料 반응과를 동시에 또한 급속히 進行하게 하는 특징을 가진 시멘트 原料의 가스 방법.

2. 原料형 또는 原料형 혹은 양자의 組合에 의하여 된 것. 容

器를 採用하는 데는 中心部分에 燃料 供給관과 原料 供給관의 두 개를 장치 부착시켜 구멍을 내고 天井을 容器의 上部에 설치함과 함께 容器 軸心에 대해 直角 또는 接線的으로 燃料용 gas 를 流入함으로써 燃料용 gas 유입용 선회실을 容器의 下部에 설치, 容器內에 대한 燃料용 gas 의 유입과 原料 및 燃料의 噴射와를 동시에 행할 수 있게 구성하였으며 또한 容器의 上部側壁에 原料 및 gas 의 排出口를 뚫게 한 것으로서 이를 특징으로 하는 시멘트 原料의 가스 반응 장치.

圖面의 簡單한 說明

제 1 도는 本發明의 가스 반응 장치의 구성을 나타내는 설명용 切斷側面圖.

제 2 도는 本發明의 가스 반응

장치를 사용하는 소성 장치의 구성을 나타내는 설명용 側面圖.

제 3 도는 제 1 도에 있어서의 X 方向으로부터의 平面圖圖.

出願者: 石山島播磨重工(株)

出願日: 71년 6월 18일

公 告: 69년 8월 15일

公告番號: 44-18749

特許番號: 567404

속도로 동시에 進行된다. 또한 장치 1 의 內壁 부근은 流入되는 冷空氣流에 의해 보호되고 있어 內壁에의 溶融物의 粘着成長은 완전히 방지된다. 더우기 燃料 供給량은 原料의 假燒反應熱과 꼭 맞게 조절됨으로써 排 gas 온도는 假燒反應 온도(약 1,000°C)와 나란히 原料의 溶融溫度 이하에서 일어나는 排出管 및 그 후의 分離裝置機器에서의 粘着成長도 완전히 방지한다.

第 2 圖는 가스 반응 장치 1 과 流動層에 의한 소성 반응 장치를 연결시켜 주는 것의 一例(原料豫熱

장치로서는 公知의 것으로 되어 있는 서스펜션 프리히터를 사용한 경우이다)를 보여 주고 있다. 原料 供給관 12 로부터 投入되어 서스펜션 프리히터 A 를 經유하는 豫熱 및 部分假燒된 原料는 灰沙粉과 같이 降下되는 原料供給管 13 에 의해 가스 반응 장치 1 에 들어 가며 이 장치 1 에 있어서 크링카 冷却 장치 6 을 經유하는 豫熱空氣(약 800°C)와 頂部의 燃料 供給관 16 으로부터 噴射되는 燃料에 의해 가스 반응을 完了하고 이 燃料 gas 中(약 1,000°C)에 浮遊되어 排出管 9 로

부터 분리 장치 5에 流入된다.

원료 분리 장치 5에서 분리되는 假燒後 원료는 豫熱空氣(약 800°C)의 일부에 의해 管 20 및 14를 통해 氣流輸送되어져 유동 소성 반응 장치 2의 通氣板 3의 直上에 供給된다. 유동 소성 반응 장치 2內의 溫度는 연료의 연소열과 發熱 반응열에 의해 反應溫度(약 1,400°C)를 갖게 되며 원료의 일부는 溶融 모습을 經유하여 크링카로 生成되는 것과 같이 造粒되어지고(약 400 μ), 크링카 排出口 11의 空氣流速은 排出 크링카 粒子의 粒子終末速度에 의해 결정되어지는 適性速度를 가지며, 充分히 燒成되는 크링카만을 크링카 冷却裝置 6이 선택적으로 뽑아 내고 있다.

또한 이 경우의 유동 소성 반응

장치 2를 통과하는 gas 量은 가스 반응을 위한 gas 量을 포함한 경우의 $\frac{1}{10}$ 정도에서 그치며 이 때문에 유동 소성 반응 장치 2의 단면적을 약 $\frac{1}{10}$ 로 작게 할 수 있고 排 gas 隨伴의 飛散粒子量이 아주 적게 된다. 이 排 gas는 분리 장치 5의 구조 중에 들어가 가스 후의 gas와 合體된다. 크링카는 크링카 冷却 장치 6에서 空氣와 열 교환을 行하여 冷却된 후 製品으로서 뽑아 내게 되며 甎廠에 사용된 공기는 豫熱空氣로서 이의 一部가 유동 소성 반응 장치 2에, 또한 대부분은 가스 반응 장치 1에 들어가게 된다.

이상 서술한 바와 같이 本發明에 의할 것 같으면 소성(狹義) 부분에의 熱負荷는 대폭적으로 감소되어

저 소성 장치 부분이 구조적으로 小型이며 간소화되어 消費動力의 절감 및 소비 열량의 절감을 꾀할 수 있게 되어 있다. 따라서 本發明의 가스 반응 장치와 로타리 키른을 組合하여 로타리 키른의 길이는 從來品보다 더욱 축소되며 소비 동력 및 소비 열량을 절감할 수 있게 되어 있다. 또 本發明의 가스 반응 장치와 유동 소성 반응 장치를 組合함으로써 유동층 통과 gas 量도 適性化되어 粒子 飛散의 문제도 해결되기에 이르렀으며, 유동 소성 반응 장치의 熱效率이 우수하다는 點과 함께 로타리 키른의 경우보다 더욱 有利하다는 등 여러 가지의 우수한 효과를 발휘하고 있다(日本 시멘트 新聞 72년 7월 27일자에서).

》近着外國圖書《

● THE INDIAN CONCRETE JOURNAL, February 1972

- * Editorial Significance of movement in structural design
- * Letters to the Editor : A discrete analysis technique for folded plates with openings and overhangs
- * Pile foundations for highway bridges, H.L. Rajasekhariah
- * A survey of floor slab construction in buildings, V.G. Gokhale
- * A method of design for bridge deck slabs, S.K. Niyogi and M.M. Goswami
- * Build your new home in concrete
- * Formulae for calculating stresses in long cylindrical single shells M.L. Kalra
- * Long-term deflections in pre-tensioned beams, F.L. Ajmani

● THE INDIAN CONCRETE JOURNAL, April 1972

- * Editorial : Expansion joints and bearings for bridges
- * Letters to the Editor : Fibre reinforced concrete
- * Design of an aqueduct for carrying an irrigation canal over a railway track, A.K. Mitra and H. Das
- * Sensitivity of optimal concrete slabs, M.A. Muspratt
- * Precast concrete fencing
- * The engineer in an uneasy world : presidential address by Mr J.G. Bodhe at the IE convention in Bombay
- * Fixed earth support method for the design of anchored bulkheads, A. Siva Reddy and T.S. Gururaj
- * Epoxy grouting of cracks in dams : does it really help? G.N. Pande and V.M. Sharma
- * A study of the frost damage of concrete : 1-freezing of water and solutions of different surface active agents, S. Chatterji and P. Barnes