

시멘트 燒成法의 合理化 革命

—日本 三菱社서 流動層 倍燒法 開發—

日本 시멘트新聞에서

調 査 課

編輯者 註

- ◆……本論稿는 日本 시멘트新聞 72년 4월 13日號에 게재된 것으로서 日本 三菱시멘트……◆
- ◆……트에서 特許를 얻어 同社에 吸收合併될 豊國시멘트에 設置할 예정으로 있는……◆
- ◆……流動層倍燒法에 관한 特許公報의 번역문이다. ……◆

超長期運轉이 可能

豊國社 4號 키른에 採用

55年代 末期 suspension preheater가 日本에 出現하게 되자 이의 熱效率이 높기 때문에 금시에 재래 키른을 바꾸어 SP 全盛時代가 되었으며 新增設 키른은 SP 이외의 다른 樣式의 것이 전혀 채택되지 않았다. 또한 재래 樣式 키른도 SP에의 轉換改造가 잇따랐다. 특히 최근 1~2년 동안에는 重油의 價格 인상 尙향 때문에 SP의 有利性이 더욱 높아졌다.

또한 최근 수년 동안 集中生産의 進行에 의거 SP 키른의 大型化가 두드러지게 나타났으며 1基當 月産 能力도 10만톤級에 달하는 것이 나타나게 되었다.

그러나 加一層 大型化시켜 15만톤, 20만톤級의 키른을 建設할 경우에는 재래의 SP 키른으로서는 여러가지 애로가 나타난다. 즉 耐火 煉瓦의 負擔이 크며 long run에 適切하지 못하고 process control의

경우 制御技術이 어렵다는 등이다.

이러한 애로점을 除去함으로써 보다 합리적인 燒成方式을 개발하는 問題를 둘러싸고 技術者의 努力은 끊임 없이 계속되어 왔다. 三菱시멘트에서는 三菱重工業의 協力を 얻어 「明日의 燒成方式」의 개발을 推進하여 오던 중 MFC 流動層燒成法의 개발에 성공, 지난 가을 完成한 東谷工場 5號 키른을 테스트 프랜트로 하여 運轉 실험을 계속해 왔는데 그 결과 기대 이상의 실적을 얻기에 이르렀다.

한편 MFC 燒成法은 68년 12월에 特許公告되었고 72년 3월 특허가 확정되었다.

재래의 SP 키른의 弱點은 長期運轉이 어려워 最大限 5千時間으로 알려지고 있는데 東谷 5號 키른은 71년 9월에 火入한 이래 지금까지 運轉이 계속되고 있다. 10만톤級 키른에서 一回의 耐火煉瓦 補修에 요하는 비용은 2千만圓 前後로서 長期運轉에 의한 經濟的 효과는 극히 높다.

한편 키른의 內容量에 대해서는 30~50%의 增産이 가능할 뿐더러 設備費가 싸다는 등 merit를 가지고 있다.

三菱社에서는 豊國社 4號 키른 增設에 당면하여 이 新樣式에 의한 15만톤級의 키른을 設置할 예정으로 있는 바 이는 시멘트 技術史上 획기적인 것이다.

금년 3월 확정된 MFC式 燒成法의 特許 內容은 다음과 같다.

新設備의 內容=特許公報全文

圖面의 簡單한 설명

다음의 圖面은 本發明에 의한 시멘트 크링카 燒成裝置에 있어서 原

料假燒成裝置로서 流動層을 사용한 경우의 일 實例를 圖示하여 설명해

주고 있다.

發明의 詳細한 설명

從來 周知의 시멘트 크링카 燒成 裝置는 시멘트 原料를 주로 回轉爐에 의하여 燒成하는 方法이 採用되어 왔으며 한편 最新식 設備에 있어서는 여기에 原料予熱機를 付設함에 의해서 燒成用 熱量의 節減 및 設備規模의 小型化 面에 있어서 상당한 效果를 가져오게 된것은 公知의 사실이다.

그러나 종래의 燒成裝置에서는 原料予熱機는 그의 熱源으로서 回轉爐 排 gas 만을 사용하는 관계상 予熱機材質의 耐熱性 및 予熱機 高溫 煙道에 있어서의 附着物 生成 등 作業상의 弊害를 避하기 위해 予熱機에 導入되는 回轉爐 排 gas 熱量을 스스로 制限하고 있기 때문에 予熱機에 있어서의 原料의 脫炭酸率은 일반적으로 40%를 초과하기가 곤란하다. 따라서 回轉爐에서는 殘餘의 60% 이상의 原料未分解部分의 脫炭酸이 이루어질 것을 필요로 하며 이 熱量은 回轉爐內에서 原料가 受熱해야 할 열량 大部分을 占하게 된다. 周知하는 바와 같이 回轉爐에 있어서 熱交換은 극히 效率이 나쁘기 때문에 最新식의 原料予熱機를 設비한 回轉爐에서는 그 規模는 극히 巨大한 것으로 되고 이에 수반되는 熱損失이 크므로 해서 燒成用 熱 소비량 低減을 곤란하게 하고 있다.

本發明에 의한 시멘트 크링카 燒成裝置는 회전로에 비해 현저하게 熱交換效率이 優秀한 suspension式 原料予熱機와 獨立된 熱源을 가진 流動層 或은 燃燒室을 겸한 原料搬送煙道에 의해 이루어진 原料粉末 假燒裝置와를 효과적으로 組合함에 의하여 가스 장치의 단계에서 原料의 脫炭酸을 대부분 終了시킴으로써 最終段의 高溫의 燒成反應만을

여기에 가장 適合한 回轉爐로 행하도록 배치시킨 것으로서 原料予熱機에 導入되는 gas의 온도를 機械的 및 操業上의 支障 없이 비교적 低溫度로 조절 유지하는 한편 그위에 回轉爐의 比能力을 비약적으로 증대시키는 것을 특징으로 하는 것이다. 이때 比能力은 燒出量/回轉爐의 斷面積(또는 內容積)을 말한다.

첫째로 이 發明에 의해 시멘트 크링카 燒成裝置에 있어서 回轉爐의 比能力이 비약적으로 增大되는 것은 다음과 같은 이유에 근거를 두고 있다. 시멘트 燒成反應에 있어서 필요한 熱量은 대체로 다음과 같이 몇 가지로 分類할 수 있다.

- ① 原料의 乾燥 및 加熱(濕式의 경우) 또는 加熱(乾式의 경우)에 필요한 熱量
- ② 原料의 分解에 필요한 熱量
- ③ 크링카 生成反應熱
- ④ 雜熱損失

이들의 熱 가운데 ③은 發熱反應으로서 종래 公知의, 特히 最新式의 原料予熱機付回轉爐에 있어서 回轉爐內에서 原料에 주어지는 열량 大部分은 ②에 의거한 것이다.

本發明에 의한 소성 장치에서는 ①, ②의 열량 大部分을 回轉爐外의 回轉爐에 비교하여 극히 效率이 良好한 獨立된 熱源을 가진 流動層 或은 燃燒室을 겸한 原料搬送煙道로 된 가스 장치에서 주게 되기 때문에 回轉爐內에서는 原料를 소성 반응이 開始될 수 있는 溫度까지 上昇시키기에 족한 열량만을 주는 것으로 充分하다. 그러므로 最新식 原料予熱機付 回轉爐와의 비교에 있어서도 回轉爐의 熱負荷는 약 3배 되는 回轉爐 斷面積當 比能力은 약 3배이며, 또한 回轉爐 內容積當 比

能力은 약 5배로 되어 回轉爐의 比能力은 비약적으로 增大되고 그 규모는 小型화된다(後述의 實施例에 圖示된 表를 참조).

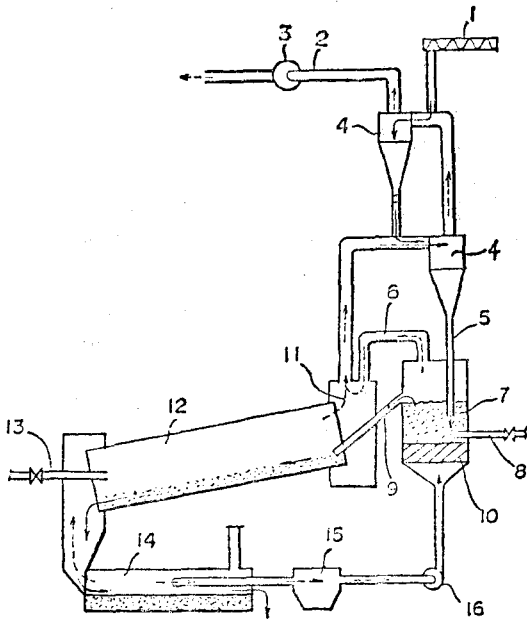
또한 이에 수반하여 특히 회전로에 있어서의 雜熱損失이 減少되어 소성 장치 전체의 熱 소비량은 740 K cal/kg cl로 되며 종래 公知의 最新식 原料豫熱機付 回轉爐의 경우보다 50 K cal/kg cl 이상의 低減이 가능하다.

둘째로 本發明에 의한 시멘트 크링카 소성 장치에 있어서 原料豫熱機에 도입되는 gas 온도를 機械的인 或은 操業上 支障이 없도록 적합한 온도로 조절 유지한다는 것은 다음과 같은 이유에 근거를 두고 있다.

시멘트 原料中의 가오링 및 炭酸鹽의 分解에는 약 510 K cal/kg cl이 필요하며 이의 分解熱量 全量을 原料豫熱機內에서 回轉爐 一端에서만 供給되는 燃燒 gas에 의하여 原料에 주기 위해서는 原料 예열기의 效率을 고려할 때 약 1,900°C의 gas 온도를 필요로 한다.

原料 예열기 入口에서 이와 같은 高溫도의 gas를 얻는다는 것은 通常의 회전로를 가지고 있는 시멘트 크링카 소성 장치에 있어서 소성에 필요한 熱량을 전부 회전로 頭部에서 供給하는 방식으로서의 회전로 燒成帶를 소성에 適合한 或은 소성 때 가능한 온도로 유지하는 限 不可能하며 더우기 그와 같은 高溫 gas는 原料 예열기의 煙道에 附着物을 生成시키는 경우가 많아 導入이 극히 곤란하다.

本發明에 의한 시멘트 크링카 소성장치에서는 原料 예열기와 回轉爐의 사이에 設置되는 獨立된 熱源을 가진 가스 장치에서 原料 예열기를 거쳐 原料의 分해를 거의 終了하는데 足한 熱량을 주며 또한 이 가스 장치에서는 熱交換이 流動層



<그림> 本發明에 의한 시멘트크링카 燒成裝置의 一實施例

<別表>

項 目	單 位	本發明에 의한 장치	從來의 最新의 原料 予熱機付 裝置
크링카 燒成 能力	T/D	1,500	1,500
原料 予熱 機 種 류	—	從來型 사스펜션 方式	從來型 사스펜션 方式
力 燒 裝 置 種 류	—	流 動 層	—
大 型	T/D	1,500 型	1,500 型
回 轉 爐 大 型	$\phi \times Lm$	7.0 \times 3.0	—
回 轉 爐 比 能 力 斷 面 積 當	$\phi \times Lm$	2.8 \times 36.0	4.5 \times 70.0
內 容 積 當	$T/m^3 \cdot D$	250	94
	$T/m^3 \cdot D$	7.00	1.35

內에서 혹은 gas 中의 高溫度의 懸濁 粒子 狀態에서 이루어지기 때문에 가스 온도는 炭酸鹽의 分解溫度에 거의 지배되는 비교적 低溫으로 되며 이 gas 와 回轉爐 出口의 高溫 gas 가 가스 장치의 뒤 또는 앞에서 혼합됨에 의하여 原料豫熱機에 도입되는 gas 의 온도는 어떠한 가스 장치에 의한 경우에도 약 1,120°C 의 적당한 온도가 된다.

즉 가스 장치로서 流動層을 사용하는 경우에는 900~950°C 의 流動

層 排 gas 를 回轉爐 排 gas 煙室의 負壓에 의해 該煙室에 誘引하여 高溫의 回轉爐 排 gas 와 混合한다.

또한 가스 장치로서 燃燒室을 겸한 原料粉末搬送燃道를 사용하는 경우에는 該煙道는 gas 入口側을 回轉爐 排 gas 煙室에, 또한 그 出口側을 suspension 式 原料 예열기의 最終段 싸이크론의 gas 入口側에 接續하도록 배치하고 또한 回轉爐 排 gas 煙室과의 接續部 直上에 重油 噴霧 燃燒裝置 및 suspension 式 原

料 예열기의 最終段直前的 싸이크론 排 出原料取入口를 設備한 것으로서 이 構造는 重油의 燃燒 및 原料 粉末과의 熱交換을 위해 充分한 容積을 갖고, 또한 原料粉末을 原料 예열기 最終段 싸이크론에 운반하는 데 充分한 gas 流速을 갖도록 設計되었다.

이 가스 장치를 사용하는 경우 크링카 콜러로부터 抽氣되는 약 350°C 의 가스 장치내 연소용 공기는 우선 回轉爐 排 gas 煙室에 있어서 高溫의 회전로 排 gas 와 混合되어 바로 가스 장치에 誘引되며 이곳에서 다시 가스 장치내 연소 gas 와 混合되어 原料粉末과의 交換을 행한 후 原料 예열기에 도입된다. 가스 장치로서 上記 2 種의 어떠한 것을 사용하는 경우라도 原料 예열기에 도입되는 gas 의 온도는 回轉爐 頭部 및 가스 장치에서 받는 연료량의 밸런스를 조절함에 의하여 1,120°C 로 조절 유지하는 것이 가능하다.

이 發明에 의한 實際의 操業을 가스 장치로서 流動層을 사용한 경우에 관해서 <그림-1>에 의해 설명해 보자.

원료는 휘타 1 에 의해 우선 원료 예열 장치 4 에 供給된다. 원료 예열 장치는 종래 公知의 싸이크론 方式 또는 다른 suspension 式 열 교환기를 사용하며 回轉爐 12 및 가스 장치 7로부터의 排 gas 를 혼합한 것과 原料粉末과의 열 교환을 행한다. 열 교환을 終了한 排 gas 는 排氣管 2 를 통해 그 앞에 設置된 誘引通風機 3 에 의해 排出된다. 원료 예열 장치내에서 가열되어 일부 分解를 끝낸 原料粉末은 原料導管 5 를 거쳐 다음의 가스 장치 7 에 도입된다. 가스 장치 7 은 流動層으로 이루어져 이 유동층에는 直接 重油 吹込裝置 8 에 의하여 重油를 噴霧狀으로 吹込하여 層內에서 연소되게 함으로써 유동층의 온도를

과도히 상승시킴이 없이 效率 좋게 가소시킬 수 있다.

한편 이 유동층에는 크링카 쿨러 14로부터 抽氣된 약 350°C의 공기를 싸이크론 15에 除塵한 후 flower 16으로 유동층 하부의 整流 장치 10을 통하여 불어 넣어 원료 분말의 流動用 및 重油燃焼用 공기로 사용한다. 가스 장치의 유동층의 온도는 900°C로 조절 유지하는 것이 용이하며 가스 장치로부터 나오는 排 gas 溫度도 거의 同溫度이다. 이 排 gas는 煙道 6을 경과하여 回轉爐 排 gas 煙室 11에 誘引된다. 가스 장치내에서 分解反應을 거의 終了한 原料粉末은 900°C로 가열된 상태에서 원료 導管 9를 지나 回轉爐 12에 들어 간다.

回轉爐 12로부터의 排 gas는 약 1,600°C를 保有하여 이 排 gas는 回轉爐 排 gas 煙室 11에서 假燒裝置 7의 排 gas와 添合되며 약 1,120

°C의 gas로서 원료 예열 장치 4에 誘引된다. 이 원료 예열 장치 4內에서는 誘引된 약 1,120°C의 gas에 의하여 원료 粉末은 830°C까지 加熱되며 또한 分解는 本實例의 경우 약 30% 정도 進行된다. 回轉爐 12에 들어간 원료는 회전로 頭部에서 重油 burner 13에 의해 回轉爐內에 吹込된 燃料의 연소열에 의해 시멘트 크링카로 造성된다.

이 경우 回轉爐 12에는 900°C의 거의 완전히 分解가 終了(약 98%)된 원료가 공급되기 때문에 回轉爐

12 내에서 원료가 시멘트 크링카로 造성되기 위해서 필요한 열량은 종래의 가장 우수한 원료 예열 장치 付 회전로와 비교하더라도 약 1/3의 少量으로 되며 또한 回轉爐의 比能力은 비약적으로 증대된다. 참고를 위해 이 發明에 의한 시멘트 크링카 造성 장치의 一實施例로서 가스 장치가 독립된 熱源을 가지고 있는 유동층을 사용한 시멘트 크링카 生産능력 1,500T/日의 設備의 각 주요 機器의 規格을 보면 別表와 같다.

特許請求의 範圍

1. 回轉爐와 suspension式 원료 예열 장치와의 사이에 독립된 熱源을 가진 流動層에 의한 가스 장치를 設置하여 그 低溫 排 gas와 回轉爐로부터 排出되는 高溫 gas와 를 回轉爐 排 gas 煙室에서 혼합하

여 원료 예열 장치에 導入함으로써 회전로의 比能力을 증대시키는 동시에 원료 예열 장치의 造業을 가능하게 하는 것을 特許으로 하는 시멘트 크링카 造성方法.

近 着 外 國 圖 書

● ザ・イグル, 1972년 3월

* Elite

不況下の質上げは大丈夫か……………小森壽一
(今月のことば)冷静に事實を直しよう…梨木祐大
(イノグル時言)經驗的先發主義に徹せよ…福田忍
田邊昇一 對談經營切斷⑨ハニー化成社長吉田昌二
高利潤經營に成功したハニーの秘密…編輯部

* Ambitious

私の履歷書たび重なる障害も強い意志と信念で
貫く……………吉田忠一
(經營雜草)質的バランスの追求……………田邊昇一
(續朝禮めぐり)對話のある場をめざす

◆ 川本繙帶材料……………編輯部

* Glorious

緊急提言 いまこそ經營基盤の強化はかれ
……………五月女益啓
(ユニーク經營)直販ヒロタ商法で伸ばる

◆ 洋菓子のヒロタ……………編輯部

第二回東南アジア産業視察 工業化に力を入れる
各國

● ザ・イグル, 1972년 4월

* Elite

特集・わが社の圓切り經營
巨視的な展望で發展する經營を……………河合武郎
會社の意思統一とチームワーク……………島本準一

不況期こそ體質改善のチャンス……………岡崎春雄
不況と對決する積極的な姿勢で……………寺田源次郎
全國販賣網の充實が大きな目標……………深江 實
鋭い直感力と判斷力が決め手に……………伊藤嘉章
超前進經營で圓切りに挑戰する……………清水利也
(今月のことば)企業の存立條件を考え直せ

……………田邊昇一
(イグル時言)激突する春闘情勢と勞務對策のポイント……………後藤研三
田邊昇一 對談 經營切斷 ⑩西村製作所社長
……………西村久雄

* Ambitious

(續・朝禮めぐり)安全と健康管理に大きな役割り
を果たす 關西運輸……………編輯部

「經營者夫人」意識調査
經營者夫人 { 一人三役に大忙しみごと經營と家事
を兩立……………大屋政子 ◆松崎清子
私の履歷書果敢な經營姿勢で幾多の課題に挑戰
……………平克己

● Glorious

改造にいとむ商團の實態<大阪編>
揺れ動くなにわ商法のキタとミナミ……………山田成良
私の自己管理法正確さとスピードを保つ…太田琴彦
大地に根をはる本物經營の神髓……………田原敏男
(ユニーク經營)みそひとすじで成功 ◆岡崎マルサ
ン……………編輯部