

會員会社工場紹介 (1)

東洋시멘트三陟工場の 運營概況

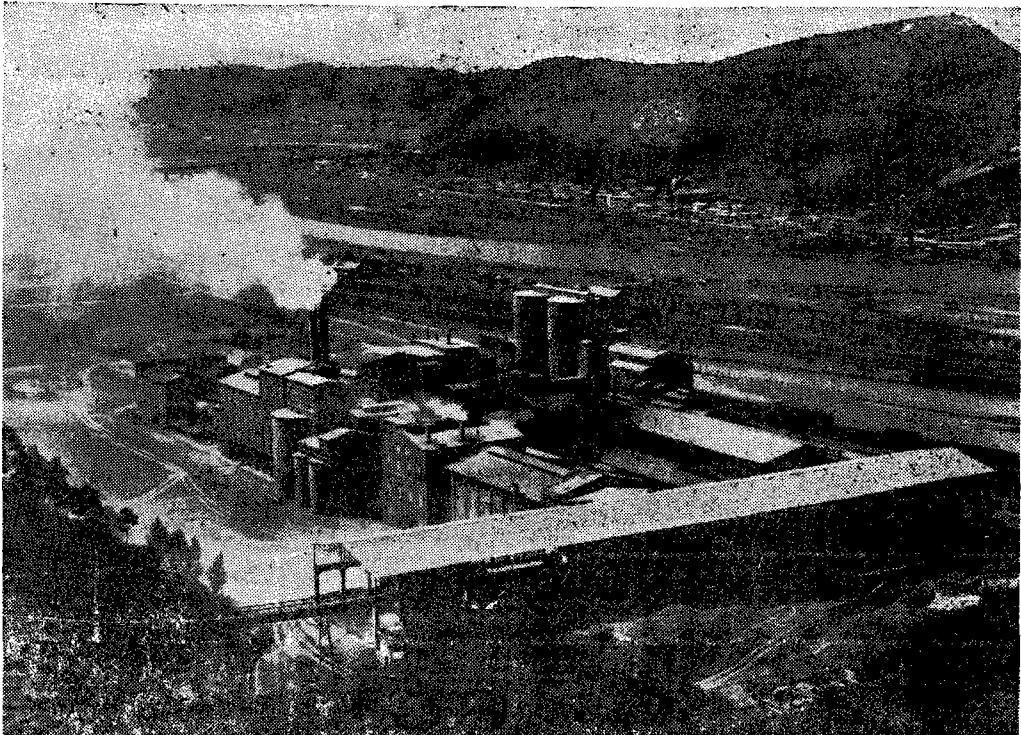
東洋시멘트工業株式会社

生産部次長 高 一 龍

<内 容>

1. 沿革
2. 製造工程
3. 工場立地条件과 運營現況

東洋시멘트三陟工場 全景



1. 工場沿革

東洋세멘트 三陟工場은 1942年6月에 年間 15萬噸의 포트랜드 세멘트 (Portland Cement Type, I)를 生産할 수 있는 레폴 (Lepol)式 Rotary Kiln 一基와 그 附帶施設이 日本小野田세멘트株式會社에 依해서 建設되어 8.15解放과 더불어 政府歸屬企業 體로서 商工部直轄下에 運營되어왔다。

6.25動亂으로 因하여 部分的으로 破壞된 三陟工場은 UNKRA의 援助로 一部補修를 行하여 三陟세멘트會社의 最終管理人 姜直淳氏에게 1956年1月에 扠下된 後 同年12月에 東洋製糖株式會社에 移讓됨과 同時에 現社名인 東洋세멘트工業株式會社로 改稱되었 으며 1957年6月에 現社長 李洋球氏가 同工場을 引受한後 오늘에 이르고 있다。

1942年小野田세멘트株式會社 三陟工場으로 稼動되어 東洋세멘트工業株式會社에 引受되기前 約15年間의 運轉実績은 年間 平均5萬噸의 生産実績을 나타낸데 愧이고 말았다。

1957年에 三陟工場을 引受한 東洋세멘트는 1959年1月부터 4月에 걸쳐 約70萬弗의 外貨와 4千萬圓의 內資를 投資하여 燒成工程 全施設의 補修와 附帶施設의 補充工事を 實施하는 한편 約5萬坪에 達하는 工場敷地의 整地工事も 着手하여 本格的인 生産增強에 全力을 集中하므로서 1960년에는 近20百噸의 生産実績을 나타내게 되었다。

其後 増産을 爲한 施設擴大에의 努力은 1959年の 擴張工事で 結實되었다。即 韓國最初로 獲得한 DLF 資金 214萬弗과 I, CA民需弗 40萬弗 그리고 元貨 2億3千萬圓의 資金으로 西獨

Polysius社와 機械供給契約을 締結하고 1959年8月に 着工하여 1961年9月に 竣工된 拡張工事が 바로 그것이다. 이 工事の 竣工에 따라 年間 15万噸의 Lepol式 燒成窯와 最新의 原料粉砕施設을 비롯하여 各部門의 動力配電施設, 自動 或은 半自動運轉盤을 갖추게 되면서 年間 36万噸의 生産能力을 가진 現代式 工場으로 育成되었다.

上記한 拡張工事の 資金中 約10万弗은 増設工事와 並行하여 老朽化된 變電施設의 改修 및 増設에 充當되므로서 所要動力의 增加를 補充하였다.

이러한 補修와 増設을 適하여 꾸준한 發展을 繼續하여온 東洋セメント三陟工場은 年産 38万의 実績을 올렸으며 今年도 年産 38万噸을 目標로 日24時間 完全稼働에 全力을 기울이고 있다.

2. 製造工程

세멘트製造方式과 製造機械는 時間과 더불어 끊임없이 發展되어 왔으며 現在에도 새로운 分野에서 研究되고 發展하고 있다.

三陟工場의 製造方式인 Lepol式 燒成法の 特徵으로

첫째: 燒成時의 熱消費를 節約하고

둘째: 均一한 品質의 燒塊를 生産할 수 있고

셋째: 建設費가 比較的 낮다.

는 點들을 들 수 있다. 特히 増設工事때 새로 設置된 原料粉砕機에 依하여 粉砕된 調合原料(Raw Meal)는 混合Silo에서 Homogenizing 되므로서 品質의 均齊化에 커다란 成果를 거두게

되었다.

Lepol式的 特徵으로 되어있는 成球施設과 移動火床 (Travelling Grate) 은 1 号窯에 있어서는 새로운 型式의 Pen-type Pelletizer 를 設置하였고 Single Pass-System 이기는 하나 改良된 機械施設로 代替하므로써 面貌를 一新하였으며 2 号窯에서는 Double Pass-System 의 Grate 를 設置하므로써 熱效率을 950 Kcal/Kg of Clinker 에서 850 Kcal/Kg of Clinker 로 높이는 한편 Grate-type 의 Air-quenching Cooler 를 具備하므로써 優秀한 冷却生産에도 寄与하는바 크다.

이제 本工場의 製造工程을 原料粉碎, 燒成 完成의 三工程으로 大別하여 叙述하면 다음과 같다.

1) 原料粉碎工程

이 工程은 原料置場에서 選搬된 原料가 燒成窯에 供給되기 까지의 工程을 말하는 것으로서 當工場에 있어서는

- a) 粗 碎 (Primary Crushing)
- b) 中 碎 (Secondary Crushing)
- c) 微粉碎 (Pulverizing or Grinding)
- d) 混 合 (Blending)

의 四工程으로 細分할 수가 있다.

Primary Crusher 로는 既設되어 있는 No. 9의 Gyra tory Crusher 以外에 西獨Polysius 社가 供給한 Polypact Crusher 를 가지고 있다. 이 Polypact Crusher 는 Hammer Crusher 의 一種으로서 Feeding size 는 $800^{mm} \times 800^{mm} \times 800^{mm}$ 이고 Outlet 는 25^{mm} 로 되어있는 大型의 Single Stage 의 Primary Crusher 이다. 時間當 240 ton 을 粗碎할 수 있는 能力을

가진 이 粗碎機는 Steel Plate Conveyor 에 依하여 原石이 Feeding 된다.

增設工事完了後 過去 Secondary Crusher 로 쓰이던 2 臺의 Hammer Crusher (各各時間當 50 噸을 粗碎) 를 移設하여 Primary Crusher 에서 粗碎된 原石을 15~20^{mm}의 크기에서 選別하고 Over Size 의 原石을 再次 Crushing 하므로서 平均 20^{mm} 以下의 크기로 Crushing 하고 있다.

한편 珪素質原料인 粘土, 海砂中 粘土는 먼저 一次乾燥機를 거쳐 20~23%의 水分含有量이 10% 内外로 乾燥된 然後에 海砂 및 鉄鉍石과 配合된다. 이렇게 配合된 調合粘土는 二次乾燥機를 거쳐 平均 5% 未滿까지 水分含有量이 줄도록 再次 乾燥된다.

粘土 및 調合原料의 乾燥機는 Counter-flow 의 Rotary Dryer 이고 Furnace 는 固定된 火床을 具備한 無煙炭燃燒裝置로 되어 있다.

Secondary Crushing 을 거쳐 20^{mm} 以下의 크기로 된 石灰石과 二次乾燥를 거친 調合粘土는 Poid meter 에 依하여 配合된다. 이 配合의 基準은 原料의 水硬率 (Hydraulic Modulus) 과 珪酸率 (Silica Modulus) 에 依하여 定해지며 每 10 分마다 連續적으로 採取된 調合原料를 簡易分析하므로서 配合比率를 連續적으로 調整하고 있다.

原料의 微粉碎過程은 Polysius 社의 特許로 되어있는 Double Rotator 에 依하여 이루어 지고 있다. Double Rotator 는 Air Swept Mill 의 一種이고 First Chamber 앞 에 1 m 幅의 Drying Chamber 를 具備하므로서 調合原料의 乾燥도 同時에 할 수 있다. 또한 이 Rotator 는 Center Peripheral

Discharge Mill이기 때문에 처음 Feeding된 原料는 First Chamber에서 粗粉碎된後 Grid Separator와 Air Separator에 依하여 選別되며 粗粒은 Second Chamber에서 다시 粉碎된다。 Mill内部는 別途로 設置된 熱風爐에서 供給되는 400°C의 熱風이 通過하고 있고 Circular-Lag-Filter에 依해서 排氣中の Dust는 回收되고 있다。 따라서 選別反復粉碎를 行하므로서 普通 Open Circuit의 Compound Mill보다 約20%程度 粉碎效率이 높으며 原料의 Retention time이 比較的 짧은 때문에 Cushioning action 또는 Super-time으로 인한 動力의 損失을 막고 있다。

Feed의 許容水分量은 5%이고 Final Products는 1%未滿까지 乾燥된다。

三陟工場에서 計해하고 있는 日當 1,150噸의 크링카生産에 所 要되는 調合粉碎原料(Raw Meal)는 1,900噸이며 이는 2층의 Double Rotator로서 粉碎供給되고 있다。

調合粉碎原料는 一旦 4基의 混合싸이로(Blending Silo)(容 量은 各々 250噸임)에서 成分의 均齊化를 爲하여 싸이로 底 面에서 噴出되는 壓縮空氣에 依하여 Aeration되므로서 窯入原 料가 되어 貯藏싸이로에 運搬된다。

이러한 原料粉碎工程에 있어서 粉体原料의 輸送에는 動力消費量 이 적으며 維持費도 가장 적은 Pneumatic trough Conveyor (一名 Fluidor)를 주로 使用하고 있다。

2) 燒成工程

當工場에서 實施하고 있는 레플式 燒成方法의 特徵은 前述한바 와 같이 比較的 짧은 回轉窯와 排氣 gas를 回收 利用하는 熱交

換裝置의 一種인 移動火床을 갖추고 있어 熱의 낭비를 最少限으로 抑制하므로써 乾式 또는 濕式工程에 比하여 熱效率이 좋다는 것이다. 따라서 移動火床에서 이루어지는 熱回收效果를 높이기 爲하여 窯入原料는 成球機에 依하여 12% 程度의 水分을 가진 15~25 mm 크기의 成球가 된다.

移動火床은 2個部分 即 Drying-Chamber 와 Hot-Chamber 로 区分되어 있으며 成球는 Endless 의 Travelling Grate 에 실려 300~400°C 의 Drying Chamber 를 거치는 동안에 完全히 乾燥되고 900~1,000°C 의 Hot-Chamber 로 移動되어 一部 化學的인 反應 即 結晶水의 脫水 CaCO_3 및 MgCO_3 의 煅燒反應이 進行된다.

이와같이 熱交換裝置의 하나인 Lepol Grate 는 Waste Gas 가 Travelling Grate 위의 原料層을 通過하는 방식에 따라 Single Pass System 과 Double Pass System 으로 分類되는 바 當工場의 1號 및 2號 燒成窯는 各々 Single Pass System 과 Double Pass System 을 代表하고 있다.

移動火床에 실려 移動하면서 充分히 豫熱되어 部分的으로 煅燒된 成球는 비로소 回轉窯 (Rotary Kiln) 에 들어 간다. 回轉窯의 크기는 1號가 直徑 4 m , 길이 40 m 2號가 直徑 3.6 m 에 길이가 42 m 이며 傾斜는 共히 3.85% 로 되어 있다.

回轉窯內에 搬入된 原料는 焦點帶 (Sintering Zone) 의 1,400~1,500°C 에 到達되기 까지 徐徐히 移動하면서 加熱되어 Cement Compound 를 形成하게 된다.

純乾式 또는 濕式의 製造方式에 比하여 크린 카自體의 造粒은

이미 成球된 原料가 回轉窯에 搬入되는 만큼 均一한 粒度分布를 가지고 있으며 또한 粉末狀의 크린카는 거의 存在하지 않는다.

燒成窯에서 燒出된 크린카는 1,200 °C 程度의 高溫狀態이므로 冷却機에 依하여 80 °C 程度까지 冷却된다.

이 크린카의 冷却은 Air Quenching 시키므로서 크린카의 Grindability 를 높이며 크린카 冷却時 加熱된 空氣는 吹込炭燃燒의 1.2次 空氣로 供給하므로서 排氣熱을 回收하며 燃燒效果도 높이고 있다. 이러한 크린카의 急冷을 爲하여 當工場은 Grate type 의 Air Quenching Cooler 와 Rotary Cooler 를 具備하고 있다.

燒成用 燃料로서는 無燃炭과 有燃炭을 混用하고 있으며 石炭粉碎工程에서 調合된 吹込炭은 揮發分이 13~15% 發熱量 6,000~6,100 Cal/gr 가 되도록 配合한 後 微粉碎하여 使用한다.

이러한 微粉炭은 Blower 로 吹込하기 前에 200~250 °C 의 熱風으로 豫熱하여 着火를 迅速히 하고 發熱效果를 높이도록 吹込炭의 豫熱裝置를 마련하고 있다.

回轉窯와 Lepol Grate 의 内部는 各各 適當한 耐火度의 耐火煙瓦로 덮어져 있다. Grate 와 Kiln 의 Calcinating Zone 은 比較的 溫度가 낮은 곳이기 때문에 Sk 34~35 의 High Alumina 煉瓦를 쓰고 있으며 高溫部인 Sintering Zone 에는 塩基性 耐火物인 Mg-Cr Mgr 煉瓦 또는 크린카煙瓦를 使用하여 長期運轉을 期하고 있다.

3) 完成工程

上述한 燒成工程에 依하여 生産되어 크린카置場에 搬入된 크린카는 石膏(3~4%)와 함께 微粉碎되어 세멘트가 完成된다.

이 工程의 粉碎施設은 덴마크의 F.L. Smidth 製인 Unidan Mill로서 1号 Mill은 4室로된 Compound Mill이며 2号 및 3号 Mill은 2室로된 Mill이다.

2号 및 3号 Mill이 Air Separator를 가진 Close-Circuit System인데 反하여 1号 Mill은 Open Circuit System이다.

세멘트의 運搬은 주로 新設된 Pneumatic Conveyor가 担当하고 있는바 比較的 操作이 簡便하고 修繕費가 低廉하여 所要動力도 적은 便이다.

세멘트의 包裝은 從來의 舊施設은 閉鎖하고 新設된 2基의 包裝機(各 90^{ton}/hr)가 專担하므로써 日 10時間 作業으로 日生産量을 包裝할 수 있다.

以上 全工程을 通한 工程管理와 品質管理를 爲하여 迅速한 方法으로 中間原料, 中間製品 및 完製品에 對한 資料를 얻도록 試驗을 繼續하고 있다. 即 品質管理를 担当하고 있는 試驗室에는 化學分析과 物理試驗用的 精密한 機械設備가 마련되어 있어 耐壓力 및 引張力試驗器, 오트, 크라이브, 粉末度試驗器, 푸로, 메타, 카로리 메타, 네페로 메타 등의 諸實驗器具를 使用하여 優秀한 세멘트를 生産하겠금 細心한 研究와 不斷한 努力을 繼續하고 있다.

한편 機械工業部門의 모든 條件이 均衡을 이루지 못한 國內 實情과 地理的으로 멀리 떨어져 있는 關係로 三陟工場에는 機械工作室를 完備하고 重附屬品을 除外한 모든 附屬品의 製作, 修理를 担当하고 있어 直刻的인 裝備支援을 行하고 있다.

3. 工場立地条件과 運營現況

20餘年前에 開發된 石灰石埋藏量 1億屯이 넘는 石灰石鉞山은 當時 本工場을 現敷地에 建設하게된 主与件이 되었으며 副原料인 粘土, 海砂도 거이 無尽藏하게 그리고 쉽게 供給될 수 있다는 有利한 条件도 具備 하고 있다.

또한 燒成用炭의 近8割을 차지하고 있는 無煙炭도 三陟郡内の 炭田地帶로 부터 直接 購入할 수 있으며 工場서 使用하는 工業用水는 工場에서 約1.2 Km떨어질 地点에서 湧出하는 地下水를 導水管으로 工場까지 導水하여 用水處理를 거쳐 日所要量 4,500~6,000 m³의 工場用水를 充當하고 있다.

工場の 原動力이 되는 電氣는 韓國電力의 三陟火力發電所로 부터 受電하고 있다. 即 工場에서 約600 m 떨어진 同發電所로 부터 工場構内까지 架設되어 있는 送電線을 통해 6,600 Volt의 特高压電力을 受電하여 16,800 KVA의 自家變電所에서 3,300 Volt로 變圧한 後 工場 各部門에 配電하게 된다. 또한 工場에는 各1,150 KW容量의 Diesel Engine 2台를 具備한 自家發電施設이 있어 断電等 非常時 工場の 動力源이 되고 있다.

한편 全従業員의 近20%가 工場에서 10年以上 勤続한 技術工이므로 人員確保에 있어서도 万全을 期하고 있다.

以上에서 記述한 諸般与件으로 미루어 볼때 現施設을 倍로 増設하여 年間生産量을 70~80万噸으로 增加시키기에도 滿足할만한 与件을 갖추고 있다 하겠다.

三陟工場의 기구는 工場駐在 理事副社長 밑에 3部 11課 20係로 編制되어 있으며 470餘名の 従業員이 就業하고 있는 反面 本

社에는 70名의 從業員이 從事하고 있다.

工場の 厚生施設로서는 100餘棟의 社宅을 비롯하여 独身療俱樂部等の 施設이 마련되어 있으며 各種 日用品과 主, 副食料品을 原價로 從業員에게 提供하는 供給所, 從業員의 作業適性과 自体檢査等を 定期的으로 実施하는 한편 從業員 및 家族의 保健, 衛生을 担当하는 附屬病院, 그리고 撞球場, 運動場等の 娛樂施設을 마련하여 從業員의 厚生問題와 明明한 作業環境造成에 尽力하고 있다.

특히 從業員의 子女教育을 爲하여 一切의 學費를 負擔해 주고 中等教育以上の 學敎로 進學한 子女를 爲하여 마련된 獎學金制度는 劑期的인 制度라고 하겠다.

※ 參 考 : 生 産 實 績 表
製 造 工 程 圖

세멘트 生産 実績 表

年 度	生 産 量	備 考
1942	36,940 屯	} 解 放 前 (45,977)
1943	85,486	
1944	54,998	
1945	16,485	
1946	6,528	
1947	26,797	} 前 運 營 陣 (31,280)
1948	22,440	
1949	25,448	
1950	7,475	
1951	11,905	
1952	36,226	
1953	43,796	
1954	61,195	
1955	56,257	
1956	46,016	
1957	78,103	} 以 下 現 運 營 陣 (大補修工事) (擴張工事)
1958	91,129	
1959	126,085	
1960	197,206	
1961	230,323	
1962	372,006	
1963	386,079	