

會員会社工場紹介 (4)

韓一세멘트丹陽工場運營概況

韓一세멘트丹陽工場

生産部長 金 英 柱

一. 工場沿革

韓一세멘트 丹陽工場은 政府의 經濟開發 5 個年 計劃의 一環으로서 1961年 아래와 같이 發足하여 建設되었다.

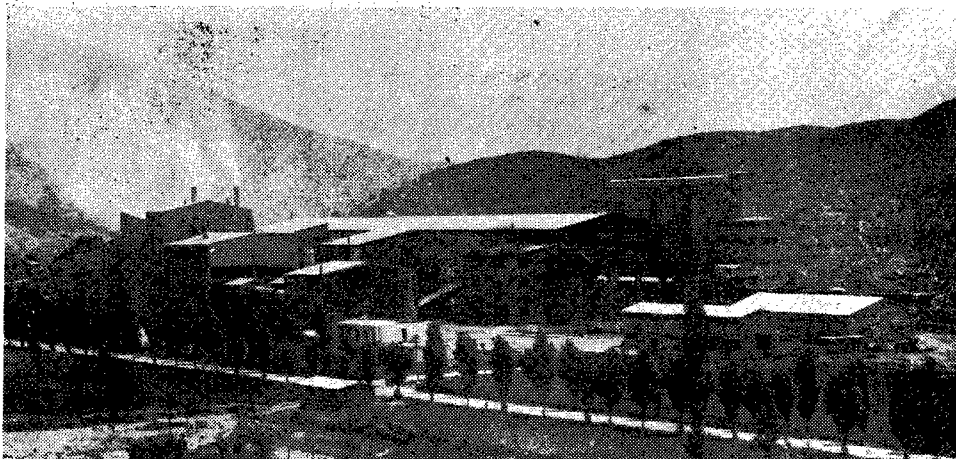
1961. 12. 28. 資金 3 億圓整으로 會社設立

1962. 1. 23. 經濟企劃院으로부터 第四세멘트工場建設 豫定者로 選定

1962. 5. 20. 西獨 Polysius 社와 年産 40 萬屯 세멘트工場建設의 借款契約締結

借款額 U. S. \$ 5, 811, 550.00

1962. 8. 16. 經濟企劃院으로부터 工場建設場所承認
忠北丹陽郡梅浦面友德里



韓一세멘트 丹陽工場 全景

1962. 11. 20. 丹陽工場建設起工式舉行
1962. 12. 1. 西獨Polysius社와 建設用役契約締結
U.S. \$ 110, 556. 25
1962. 12. 20. 同上과 追加借款契約締結
U.S. \$ 464, 490. 00
1963. 1. 10. 政府支拂保證으로 借款契約 元利金 (95 % 의 元利金)
에 對한 信用狀開設
1963. 4. 5. 工場建築工事着工
1963. 10. 3. 工場機械 및 電氣設置工事着工
1964. 6. 20. 丹陽工場竣工式舉行

二. 工場概要

1. 位置 및 立地條件

當工場은 우리나라에서 가장 優秀한 石灰石의 豊富한 産地인 忠北丹陽郡梅浦面에 位置하여 12萬餘坪의 工場用地를 占하여 建設되었으며 主要原料의 確保問題, 其他 다음과 같은 優秀한 條件을 갖추고 있다.

가. 原料

(1) 石灰石

工場으로부터 約800米 떨어진 地點에 CaCO_3 95% 以上の 良質의 石灰礦 5個礦區를 保有하고 있으며 其中 一個礦區만 해도 約1億屯의 埋藏量을 가지고 있고 가장 效果的인 方法으로 採礦하고 있다.

(2) 粘土

工場構內 및 周邊에 良質의 粘土가 豊富히 埋藏되어 있는 粘土地를 約2萬坪 保有하고 있다.

나. 燃料

無煙炭은 三陟地區를 비롯하여 燒成用으로 適合한 것을 가까운

炭田으로부터 供給받고 있으며 有煙炭은 現在 日本, 台灣 等地에서 輸入되고 있는바 外貨로 輸入되고 있는 이 有煙炭代身에 韓國石油 公社에서 生産되는 重油를 使用할 計劃을 하고 있다.

다. 電力

當工場에서 約 10 Km 떨어진 韓電, 丹陽變電所로부터 66 KV로 受電하고 있다.

라. 用水

工場前面을 흐르고 있는 南漢江의 上流河川의 豊富한 水量으로 工場用水 및 飲料水를 充當하고 있다.

아. 輸送

中央本線 嶋潭驛과 接境하고 있는 當工場은 莫大한 量의 原料, 製品, 燃料等の 輸送이 容易하며 他工場에 比해 經濟的으로 有利한 條件을 갖고 있다.

2. 建設狀況

工場建設에는 다음과 같은 外. 內資가 投資되었다.

外資 \$ 6,386,596 (D. M. 25,546,385)

內資 \$ 610,000,000.

外資는 西獨借款으로서 그中 25% 該當額은 建設期間中에 支拂하였으며 75%는 1965年6月부터 7年5個月 期間內에 償還케 되어 있다.

1963年4月부터 1964年6月까지 사이에 当社技術陣 및 無涯, 連合 兩建築研究所의 合同設計에 依하여 國內優秀한 18個建設業者로 하여금 土木, 建築 및 鐵道側線工事が 進行完了되는 한편 機械 및 電氣設置工事は 西獨의 Polysius 社, Krupp 社 및 Siemens 社의 監督下에 当社技術陣과 國內7個業者에 依해 延人員 約 500,000名이 動員되어 建設을 完了하였다. 이리하여 國家的인 需要計劃과 세멘트工場의 經濟的容量에 矛盾없는 年生産容量 40萬屯의

當工場이 建設되었다.

3. 原石採礦

當工場에 있어서 石灰石採掘方法은 Glory hole mining method 로서 이方法은 最初로 獨逸에서 發達하여 其後 캐나다, 美國, 멕시코, 日本等地에서 採擇盛行되고 있으나 우리나라에서는 처음으로 當工場礦山에서 現在 第一, 第二 Glory hole 이 完成되었다.

從前의 方法인 傾斜面採礦法 또는 下向階段法에 比해 적은 人員으로서 安全性이 높고 큰能率을 올릴수 있는것이 利点이라 하겠다.

이에 隨伴되는 施設로서는 豎坑을 中心으로 하여 破石場, 貯藏槽 運搬坑道 및 人道等이 있으며 採掘作業은 導火線發破에 依해 約 45°의 階段式採掘을 行하고 있다. 여기서 採掘된 原礦은 重力에 依하여 自動적으로 傾斜面 및 豎坑內를 지나 破石室로 運搬되는데 原礦은 下降時 相互間衝突을 하게 되어 大部分이 所謂 小割 (Second blasting) 課程이 進行되는 것이다.

破石室에 設置된 0.4 × 0.5^m 間隔의 Grizzly를 通過한 原礦은 Air cylinder 裝置로 調整되는 Outlet damper 에 依하여 礦車에 積載되어 粗碎機 슈트까지 運搬된다.

豎坑 및 運搬坑道の 크기는 아래와 같다.

	第一坑		第二坑	
	豎坑	運搬坑道	豎坑	運搬坑道
加脊	5 × 5 ^m	3 × 3 ^m	5 × 5 ^m	3 × 3 ^m
延長	89 ^m	220 ^m	87 ^m	208 ^m
傾斜(句配)	70°	1/200	70°	1/200
坑口 → Dumping場	-	80 ^m	-	220 ^m

坑內에는 充分한 通氣坑 및 排水溝가 施設되어 있어 通氣 및

排水에 萬全을 期하고 있다.

採礦의 主要施設은 다음과 같다.

Compressor	4 台
Portable compressor	2 台
bit grinder	2 台
rock drill	20 台
ventilator	2 台
Diesel locomotive	2 台
mine car	12 台
tipping device	1 式
Pump 施設	1 式
火藥庫	1 式

4. 製造方法 및 工程

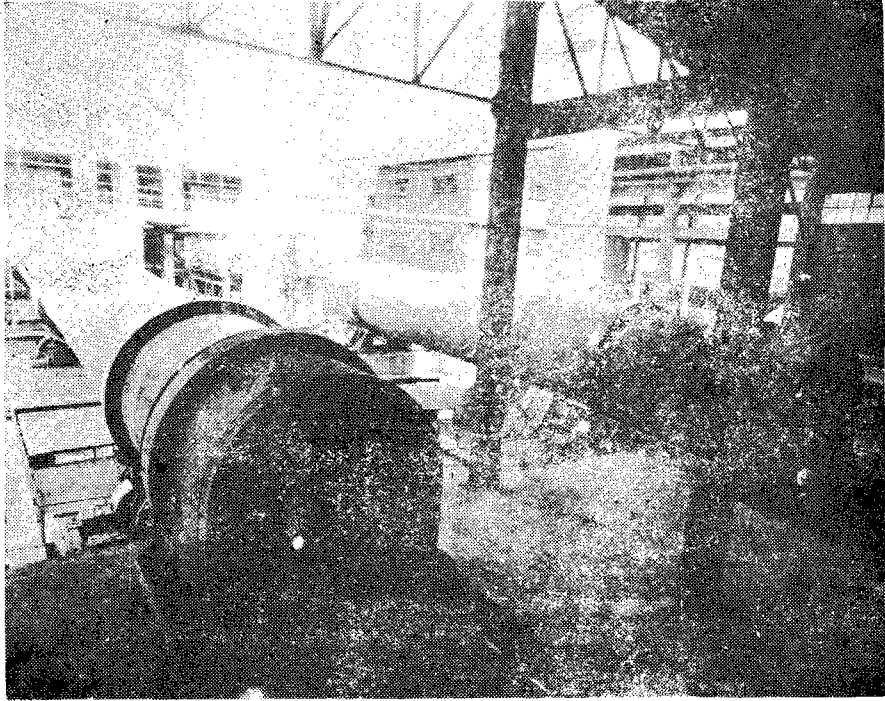
Cement 製造方法은 예로부터 끊임없이 改良되어 現在와 같은 狀態로 發展되었으며 이에따라 製造機械도 步調를 맞추어 發展해왔다. 現在 世界的으로 여러가지 方式으로 세멘트가 製造되고 있지만 이를 세가지로 大別할 수 있다.

1) Dry- Process

2) Wet- Process

3) Semi-dry-process (Lepol process)

이들은 Kiln 에 供給되는 原料의 狀態에 따라 定하여진다. 모든 工業에 있어서 熱과 動力의 效果的인 利用은 再論할 餘地가 없거니와 特히 세멘트製造에 있어서 이점은 가장 重要한 問題의 하나로 되어 있어 當工場에서는 이러한 面으로 보아 熱効力이 優秀한 Lepol 式 (double gas pass system) 을 採擇하였으며 西獨 Polysius社의 最新設計에 依한 一切의 製造施設을 導入, 設置하여 生産하고 있다. Polysius社에서 製作된 Lepol 式 機械는 現在 世界各國에서 많이 採擇, 使用되고 있으며 그 運轉実績으로서 優秀



燒 成 爐

성이 認定되고 있다.

原料에서 세멘트製品이 生産되는 過程을 原料, 燒成, 製品工程의 三段階도 나누어 概略說明하면 다음과 같다.

가. 原料工程

原石採礦에서 말칸바와 같이 Glory hole 法에 依해 採掘되어 礦車로 運搬된 石灰石은 粗, 中碎를 兼한 Polypact crusher 에 依해 25~0mm 의 크기로 破碎되어 幅800mm, 全長800餘m (4 段階)의 belt conveyor로서 置場까지 機械的으로 運搬, 貯藏되며 粘土는 工場構內 粘土場에서 自動車에 依해 運搬되어 粘土 中碎機를 거쳐 乾燥機에서 25~26%의 水分이 5%前後로 乾燥되어 粘土置場に 貯藏된다.

이 中碎된 石灰石과 乾燥된 粘土 및 鐵道로 搬入된 鐵鉞石은

天井走行起重機에 의해 粉碎機의 Hopper 에 넣어지며 Weighing belt 를 통해 自動秤量 調節되어 粉碎機인 Double rotator 에 供給된다. 이 Double rotator 는 2 chamber 로 構成되어 있는데 그중 첫째 Chamber 에서는 乾燥와 粉碎가 同時에 行하여지기 때문에 粉碎機의 效率을 높여준다. 一次. 粉碎된 原料는 Air separator 에 의해 選別되어 粉碎가 完了된것은 Pneumatic trough conveyor 인 fluidor 와 bucket elevator 를 거쳐 原料混合싸이로로 輸送되고 粉碎가 끝나지 않은 Grit 는 다시 粉碎機로 돌아가 粉碎過程을 反復한다.

混合싸이로 에서는 Homogenizing system 에 의해 均一하게 混合되고 貯藏싸이로에 貯藏된다.

이와같은 工程을 爲해서 다음과 같은 主要施設이 있다.

粗 碎 機 (270 t/h)	1 台
Belt conveyor (石灰石用)	延 820 m
로-라 中碎機 (25 t/h)	1 台
粘土 乾燥機 (20 t/h)	1 台
Belt conveyor (粘土用)	50m
天井走行起重機 (10 Ton)	2 台
粘土乾燥用 熱風爐	1 基
自動秤量供給機	2 式
粉碎機 (Double rotator) 50t/h (8-10% R/170 mesh)	2 台
Air separator	2 台
原料運搬裝置	2 式
收塵裝置	2 式
原料乾燥用熱風爐	2 基
混合싸이로裝置 300 Ton × 4 基	1,200 Ton
貯藏싸이로裝置 3,000 Ton × 2 基	6,000 Ton

原料置場은 季節 및 需要條件을 考慮하여 다음과 같이 設置했다

石灰石置場	33,000 ton	約 20 日分
粘土	14,000 "	" 40 "
크링카	50,000 "	" 40 "
石炭	10,000 "	" 40 "
石膏	2,000 "	" 60 "

나. 燒成工程

이工程은 세멘트製造 全工程中 核心部分이며 當工場에서는 前述한 바와같이 Kiln 에서 排出되는 廢熱을 充分히 利用하여 熱效率을 올릴수 있는 西獨Polysius 社의 Lepol Kiln 을 設置하였다. 이 Lepol 式의 特徵으로는 :

(1) 燒成前에 成球를 함으로서 充分한 熱交換을 할 수 있는 double gas pass system 이라 燃料를 節約한다.

(2) Lepol grate 에서 乾燥, 豫熱, 煨燒됨으로 Kiln 이 짧다.

貯藏싸이로에서 나온 原粉은 成球機(Granulator)에서 12~13 %의 水分을 加해서 直徑 10 ~ 15mm 의 Granul 이 뒤後 endless grate 上에 18~20 cm 의 두께로 供給되어 Kiln 쪽으로 徐徐히 移動한다. Garte 를 中心으로 下部는 Suction chamber 가 있고 上部는 dry chamber(250 ~ 350 °C) 와 hot chamber(900 ~ 1,000 °C)로 區分되어 있다.

Grate 위의 原料의 進行方向과는 反對로 Kiln 에서 나온 廢氣(約 1,000 °C)는 hot chamber 를 거치는 사이에 原料와 熱交換하여 原料의 一部를 煨燒시키고 dry chamber 로 suction 되어 水分을 含有한 成球된 原料를 乾燥시킨다. 이것이 바로 double gas pass system 이라 命名한 所以다.

Lepol grate 에서 乾燥, 煨燒된 原料는 Kiln 에 供給되어 繼續加熱되며 1,450 °C 以上인 Sintering zone 을 지나 完全한 cement clinker 가 生成된다.

Rotary kiln 의 燒成用 燃料로는 有煙炭(30~40%) 無煙炭(60~70%)을 混合하여 石炭粉碎機에 依해 粉碎된 微粉炭을 使用하며 一次空氣와 함께 high pressure fan 에 依하여 kiln 에 吹入 燃燒시킨다. kiln 에서 生成된 clinker 는 cooler 로 떨어져 冷却되는데 當工場에는 grate cooler (Recupol cooler) 가 設置되어 있으며 1200 °C 程度의 clinker 를 air quenching 시킴으로서 製品의 品質을 向上시키는 한편 冷却시키는데 使用된 空氣를 燒成用 二次空氣(約 800 °C)로서 kiln 에 使用하여 熱效率을 높여주고 있다.

燒成工程의 主要施設은 다음 과 같다.

成球機 (4.2mφ)	2 台
Lepol grate (幅 3m)	2 台
熱風通風裝置	2 式
收塵裝置	2 式
回轉炉 (3.6/3.4m × 48m)	2 基
구레트式冷却裝置	2 台
微粉炭燃燒裝置	2 式
크림카運搬裝置 (60t/h)	1 式
石炭粉碎機 (5 t/h)	2 台
Table 式 供給機	2 式
收塵裝置	2 式

다. 製品工程

當工場의 크림카 日生産能力에 比해 季節的인 需要의 變動等を 考慮하여 여유있는 70 t/h 의 세멘트粉碎施設을 갖추고 있다.

自動秤量供給機에 依해 Hopper 로부터 供給된 크림카와 石膏는 Two-chamber tube mill 에서 粉碎되어 에레베-타를 거쳐 連續的으로 粒度를 調節할 수 있는 空氣選粉機로 들어간다. 여기서 約 3,200cm²/g 의 比表面積을 갖인 세멘트를 分離하여 壓縮空氣로서

세멘트 貯藏싸이로에輸送, 貯藏한다.

싸이로에서 曳出된 세멘트는 自動秤量 包裝機에서 台當 1200 袋/h 의 速度로 包裝된다.

이 工程의 主要施設은 다음과 같다.

自動秤量供給機	2 式	
粉碎機 (35 t/h)	2 台	
選粉機	2 式	
收塵裝置 (粉碎室用)	2 式	
세멘트輸送폼푸 (50 t/h)	2 台	
세멘트貯藏싸이로	4 000 Ton × 4 基	16,000 Ton
自動包裝機 (60 t/h)	2 台	
搬出用콘베야裝置	2 式	
收塵裝置 (包裝室用)	3 式	

5. 其他施設

가. 試驗室

세멘트製造工場에서 核心部의 하나를 이루고 있는 試驗室은 品質管理의 重要한 役割을 맡고 있다.

試驗室은 化学分析施設과 物理試驗施設이 갖추어져 있는데 化学分析室에서는 原料, 크렁카, 세멘트 燃料等の 化学的性分을 分析檢討하며 物理試驗室에서는 kiln 供給用原料의 配合, 原料 및 製品의 物理的性質 (安全性, 強度等)을 試驗하여 品質의向上과 生産原價의 切下에 이바지하고 있다.

그 主要施設은 다음과 같다.

自動天秤	2 台
乾燥機	3 台
muffle furnace	3 台
Simon-Muller-furnace	2 台

蒸溜裝置	2式
optic pyrometer	1台
calorimeter	1台
Sieving machine	1式
auto clave	1台
Laboratory jaw crusher	1台
Retsch mortar mill	1台
張力試驗裝置	1式

나. 工作室

工場內 모든 機械施設에 對한 補修 및 整備을 爲한 工作施設이 갖추어져 있어 大小規模의 補修를 全担하고 있다.

主要施設로는 다음과 같다.

High speed lathe	3台
Shaper	1台
universal milling machine	1台
high speed sawing machine	1台
arc welding converter	3台
columm type drilling machine	1台
table drilling machine	1台
electric hand drilling machine	1台

다. 引込線施設

莫大한量의 原料, 燃料, 製品의 圓滑한 輸送을 圖謀코져 다음과 같은 引込線施設이 갖추어져 있다.

Track	7條
總延長	3,300m
製品 橫載用 platform	46m × 2 = 92m

라. 厚生施設

當工場厚生施設은 아직 完備되어 있지는 못하나 現在 社宅 70餘

世帶，獨身者，宿所外에 職員用 구락부，醫務室，沐浴湯，理髮館이 있으며 上水道施設이 完備되어 있다.

마. 通信施設

서울에 있는 本社와의 迅速한 業務連絡을 爲해 當工場에는 無線電話施設이 되어 있으며 工場內 主要部分과 事務室에는 電話架設이 되어 있어 能率的인 業務遂行에 이바지하고 있다.