

海外시멘트技術動向

(日本시멘트新聞 第 659 号에서 訳載)

海外의 시멘트生産技術은 日本과 마찬가지로 大型化와 近代化가 눈부시게 推進되어 왔으며 이로써 勞動生産性이 向上되었다. 製造樣式은 Air blending 에 의한 乾式原料調整方式의 發達에 의하여 燃料費가 省 乾式法의 採用이 많아졌다.

美國의 製造樣式

美國은 1920 年부터 1945 年까지 建設된 工場은 濕式이 많았으나 그後 乾式이 增加되어 왔다. 元來 美國은 原料水分이 적고 原料面에서 볼 때 乾式에 適合한것이나 燃料가 省하고 勞務費가 높은 關係로 從來 工程管理가 容易한 濕式이 많이 採用되었다. 그러나 粉體의 Air blending 의 進歩를 비롯한 乾式製造設備의 發達로 乾式法이 伸長되어 1952~1961 年의 新設窯의 乾式, 濕式의 比率은 56 對 44 로 되어있다.

歐洲의 製造樣式

유럽에서는 燃料가 比較的 비싸며 燃料費가 製造原價의 40% 를 占하고 있다. 따라서 Lepol kiln, Suspension Preheater, Kalsineter, Consent radar 付 Kiln 및 高能率 Shaft kiln 等の 熱經濟窯가 開發되었다. 即 濕式은 그와 같은 種類의 Kiln 에 비해 燃料費가 40% ~ 50% 가량 비싸기 때문에 美國以上으로 乾式

의 採用率이 높다.

設備의 大型近代化

한편 回轉窯와 粉碎機는 每年 大型化되고 있다. 이는 生産量에 對한 建設費의 節減과 動力, 燃料, 勞力의 原單位 節減을 爲한 것이나 反面 故障의 損失等を 考慮한다면 經濟的인 見地에서 適當한 크기가 있는 것이다. 窯能力의 大型化는 機種에 의해서 顯著한 差異가 있다. Shaft Kiln은 現今 日産 300M/T程度이나 濕式 Long Kiln은 特히 大型化가 顯著하여 日産 2,750M/T에 達하는 것도 있다. Lepol Kiln은 現在 日産 1,500M/T이 最大의 것이다. Suspension Preheater付 Kiln은 現在 日産 2,000M/T이 最大이다. Cyclone의 大型化와 더불어 Cyclone內의 分離性의 低下가 熱交換에 어떤 影響을 미치는가가 問題이다. 粉碎機로는 4,500Kw 時産 110M/T의 것이 美國에서 使用되고 있다.

勞動生産性의 向上

유럽은 美國에 比해서 比較的 勞務費가 낮았기 때문에 要員도 많이 採用했던 것이나 近年 賃金의 急激한 高騰과 勞動力不足等으로 要員의 削減과 勞動生産性의 向上에 많은 努力이 傾注되어 왔다. 國別 勞動生産性을 본다면 西獨은 2hs人/M/T(1961年) 美國은 平均 1.4hs/M/T(1957年)으로 되어있다.

勞務費가 높은 美國에서는 特히 要員削減에 重點을 두고 이를 目的으로 하는 設備의 機械化와 自動化가 進行되고 있다.

原料關係의 變遷

從來의 置場은 回轉窯와 粉碎機에 가까이 設置하여 Crane 으로
서 操作하는 方式을 取해왔으나 이 方式은 設備費와 維持費等이
必要하고 또한 더욱 많은 要員을 必要로 하였다。近年 歐美에서
採用되고있는 置場은 地下로 通하는 自動化된 輸送機를 가지고
있다。 특히 円型사이로가 原料크링카에 널리 採用되고 있다。美國
에서는 스타카리그메머方式이 採用되기 시작했다。 이 方式은 Bend-
ing이 可能하고 특히 土地가 넓고 雨量이 적은 곳에 適한 것
으로 생각된다。

原料의 乾燥粉碎方式

原料의 同時乾燥粉碎用의 熱源으로서 熱風을 粉碎機의 Separator
에 通하도록 하는 方法이 美國에서 發展되고 있으며 粉碎機 및
粉碎機로 直結되는 破碎機로 通하게 하는 方法이 유럽에서 發展해
왔다。 그밖에 堅型粉碎機로 熱風을 通하게 하는 方法이 유럽에서
發展했다。 이는 原料가 軟하고 水分이 많은 경우에 適하다。
熱源으로서 回轉窯나 冷却機의 排氣가 利用되고 있으나 原料水分이
많은 경우에는 助燃할 必要가 있다。 原料의 乾燥粉碎方法은 從來
와 같이 乾燥機가 不必要하며 設備의 建設費가 輕하고 燃料動力도
적게 들며 要員도 減少할 수 있는 特徵이 있다。

原料調整方式의 發展

空氣에 의한 原料調整方式은 오래전부터 研究되어 왔으나 充分한
成果는 얻지 못했다。 約10年前부터 홀라社의 4分畫의 air Gue-
nching 裝置가 開發되어 世界各地에서 採用되게 되었고 또한 Poly-
sius社의 同種裝置도 改良되어 왔다。 그와같이 하여 空氣에 의한

原料調整의 成功이 品質面에서 乾式으로부터 濕式에 接近시키는 成果를 가져왔음은 近年에 있어서의 劃期的인 進歩라고 하지 않을수 없다.

各種Kiln의 發達

Suspension preheater Kiln, Suspension preheater Kiln은 窯排가스와 原料를 浮遊狀態에 두고 熱交換을 行하고 Cyclone式 Preheate를 가진 Kiln이다. Humboldt Kiln은 그 가장 代表的인 것으로서 4段의 Cyclone에 의하여 熱交換을 行하게 하는 것인데 西獨의 Humboldt社에서 10數年 前부터 開發되어 왔으며 現在 世界에서 100基以上の 窯가稼動되고 있다. 그 消費熱量은 850Kcal/kgc程度로서 더우기 排가스는 200Kcal/kgc의 熱量을 가지고 있으며 이는 原料의 乾燥에 利用할수가 있다. 從來 熱效率이 높은 것으로 일컬어온 Lepol Kiln에 比較한다면 熱消費는 雙方이 거의 같은 程度이나 Suspension Kiln의 排gas가 原料乾燥에 利用될 때는 그만큼 熱經濟가 되는 셈이다.

Lepol의 경우는 原料의 造粒性이 良好해야한다는 것이 必要條件이나 Suspension의 경우도 그점이 問題되지 않는다. 그러나 原料 燃料에 알카리 塩素 등이 많을 경우에는 最終 Stage의 Cyclone 入口의 Air dunt 등에 의한 封鎖를 일으키기 쉽다. 한편 Suspension Kiln은 Preheater塔이 높아지는 欠點이 있으나 可動部分이 적고 運轉要員도 주릴수가 있다. 이에 對해서 Lepol Kiln은 機械的損耗部分이 많고 造粒部門에 要員을 必要로한다. Suspension式 Kiln은 Humboldt外에 Polysius社의 Dopol Kiln, Smith社의 Double Stage Kiln 그 밖에 구루프社 휘락社의 Kiln이 있다.

Shapt Kiln; Shaft Kiln 은 유럽에서 널리 사용되며 특히 西獨에 많으며 1961년에 Shaft Kiln만을 가진 工場이 20, 回轉窯와 併用되는 工場이 22個工場에 達하고있다。 Shaft Kiln은 近年改良을 거듭하여 熱消費量도 低下되고 品質도 向上되어 왔다。 西獨의 슈브에 의하여 原料와 燃料를 함께 粉碎, 造粒한것을 다시 粉末原料로 被覆시켜 燒成하는 方法을 考案하여 롯데社가 그 製作을 맡고 있다。

구루딕스 Kiln

美國의 케네 디반산社의 設計에 의한 것이다。 原料는 기니온 폼프로 窯尻煙道內에 設置된 特殊鋼 Pipe를 통해서 排가스에 의하여 加熱되면서 Kiln에 供給된다。 間接加熱이기 때문에 알카리 등이 적은것이 長点이다。

진다-반드法

從來 鉍石의 燒成에 使用되어온 方法을 루루기社가 시멘트의 燒成에 利用한 것이다。 燃料를 混合 및 造粒한 原料를 移動 Grate 위에 려서 點火室에서 上部로부터 點火하여 下部에서 風車로 吸引하면서 短時間內에 燒成한다。 排가스는 原料乾燥에도 利用된다。 이 方式은 建設費가 淸한것이 特徵이다。

燃焼裝置의 進歩

窯의 燃料는 從來유럽에서는 石炭이 主体였으나 重油가 차차 進出함에 따라서 그 燃焼方法에도 새로운 進展을 보이게 되었다。 重油를 霧化함에 있어서 蒸氣及 壓縮空氣를 使用했으나 今後 油壓만에 의한 噴霧化에 轉換했다。 近年에는 油壓을 올려 噴霧化를 容易하게 함과 더불어 一次空氣를 줄이고 高溫의 二次空氣의 使用量

을 增加시켜 크링카로부터의 熱回收의 增加를 避하고 있다. 微粉炭의 燃料方法으로서 石炭의 乾燥粉碎를 同時에 行하여 直接 窯에 吹込하는 方式이 戰後의 美國에는 60%를 占하고 유럽에서도 널리 使用되고 있다. 그러나 그方式은 窯앞에 粉炭탱크를 가지는 方式에 比해서 設備도 簡單하고 安全性도 높으나 燃料量을 變更할 경우의 順應度가 弱하고 一次空氣를 많이 必要로 하기 때문에 크링카의 熱回收가 적은 欠點이 있기때문에 랭크方式이 再認識되기에 이르렀다.

粉碎設備의 進歩

西獨에서는 스타데반드型 Separator에 다음과 같은 改良이 加해졌다. 그 하나는 主翼과 補助翼을 別個의 모타를 使用하여 粉末度의 加減을 容易하게하는 方法이다. 다른 하나는 空氣循環用風車를 Separator의 外部에 設置하고 中央分離室에서 나누어진 微粉을 Separator周圍에있는 數個의 Cyclone으로 沈降시킴으로서 Separator의 效率를 높일수가 있다. 또한 粉碎機의 大型化에 隨伴하여 大動力을 傳達하기 爲한 새로운 考案이 이루어졌다. Polysius社의 一對軸에 의한 伝導裝置나 美國의 Allis chalmers社의 2個의 모타에 의한 伝導裝置等이 이것이다.

Glass纖維 bagfilter

近年 美國에서는 窯排가스用的 集塵裝置로서 Glass纖維 bag-filter가 10個工場에서 使用하여본 結果 좋은 成績을 얻고 있다. 이 bagfilter는 電氣集塵裝置에 比하여 bag의 修繕에 의한 運轉費가 必要하나 集塵效率가 높고 建設費가 輕하기 때문에 점차 普及되고 있다. 使用限界溫度는 摄氏260°以下로서 Suspension Preheater付 Kiln처럼 高溫가스處理의 경우는 冷風을 通하게 하여 溫度를 내려서 使用되고 있다.