

소련의 시멘트 産業

Cement Technology 1973년 3·4月號

1971년 소련의 시멘트 생산능력은 年間 시멘트로 1억톤의水準에 도달하여 세계에서 第1位가 되었으며 1975년말에는 시멘트生産이 1억2천5백만톤에 도달할 것으로 예상되고 있다.

소련의 建築은 현저히 그의 규모가 커지고 프레첼브 벨딩 및 構造物의 築造에 있어서 기계화 과정을 더욱 많이 채택하게 되었다. 예를 들면 1972년중에 住宅, 産業用 및 農業用 建築을 위해 프레캐스트 콘크리트 및 鐵筋콘크리트가 약 1억 m^3 가 生産될 예정이며 이것은 약 35~40백만톤의 시멘트를 필요로 하게 될 것이다. 많은 시멘트를 所要하게 될 巨大한 水力發電을 위한 建設사업들이 이미 計劃되고 있는 바 예를 들면 현재의 Ust-Ilim 水力發電프로젝트의 댐은 이것 하나만으로도 1.25백만톤을 필요로 하고 있다.

每年 소련에서는 또한 100백만 m^2 이상의 住宅이 건축되고 있으며 72년에는 115백만 m^2 가 건축될 豫定인 바 여기에만 소요되는 시멘트량이 23~25백만톤에 이르고 있다. 이와 같은 所要量은 시멘트産業의 領域에 있어서 뿐만 아니라 生産方法에 있어서도 현저한 發展을 가져오게 하였다. 소련의 시멘트産業에 관하여 보건의대 극히 높은 生産의 集中이 이루어진 바 평균 工場當 生産能力이 약 1.1백만톤에 이르고 있다. 현재 美國은 약 50만톤에 불과하다. 지난 10년간 既存 工場의 増設 등과는 관련없이 17개의 새로운 工場이 建設되었다. 150m 길이의 한 Kiln의 生産能力은 年間 20만톤~25만톤으로 이것은 60年代 初期에는 가장 큰 것이었으나 현재에는 170~185m의 길이를 가진 새로운 키른들이 40~50만 또는 60만톤의 생산능력을 갖고 있다.

75년이나 된 Volsk 시멘트의 Bolshecvik 공장

은 새로운 施設이 生産을 어떻게 變化시키고 있는가 잘 설명해 주고 있다. 이 공장은 Dneproges 댐에 시멘트를, Kuznetsk 및 Magnitogorsk 鐵鋼綜合工團에 blast furnace cement 를, 白海-발틱 運河 및 Moska-Volga 운하의 水門에 그리고 모스크바의 地下鐵 및 其他 등에 시멘트를 공급한바 아직도 남은 40m 길이의 Kiln 들로부터 時間當 5~6톤의 크링카를 生産하고 있다.

그러나 이러한 Kiln 과 나란히 설치된 두개의 最新式 키른에서는 1基 時間當 50톤(年間 40만톤)씩을 생산해 내고 있으며 이 이외에도 2基의 大型 로타리 키른을 갖고 있는바 이것은 185m의 길이를 갖고 時間當 72톤을 생산해 내고 있다. 또다른 185m 길이의 키른 1基를 현재 建設중에 있는 바 이것이 完工되면 年間 60만톤을 생산할 豫定이다. Volsk 시멘트의 「Bolshevik」 공장은 또한 時間當 100톤의 처리 능력을 가진 새로운 시멘트 밀에 관해 시험을 한후 이의 성능을 立證하기에 이르렀으며 이러한 밀들이 새로 建設되는 工場 및 再建築되는 工場들에 裝置되고 있다.

약 40종류의 시멘트가 소련내에서는 현재 개발되어 生産되고 있는 바 기본 타입인 포트랜드 시멘트에 추가하여 地域 特性에 따른 利用 가능한 原料 및 要求條件에 따라 여러 特別 종류의 시멘트가 製造되고 있다. 이들은 水力發電部門 또는 地下鐵 構造物들에 필요한 sulphate-resistant 시멘트, 아주 깊은 우물에 사용되는 plugging 시멘트, 팽창 시멘트, 超早強 포트랜드 시멘트, 포트랜드 스톱 시멘트(600 내지 700級) 등이다. 이러한 여러 종류에 대한 特許를 英國·日本·프랑스·이태리에서 導入해 갔다. Bolshevik 공장에서도 이러한 特別 시멘트를 많이 製造하고 있

는바 이들중에는 水力發電 部門에 供給된 것도 있고 또한 세계에서 가장 높은 Ostankino의 TV 塔에 供給된 것도 있다.

Bolshevik 공장의 再裝置는 소련 시멘트産業의 광범위한 增設 計劃上 하나의 에피소드가 되고 있다. 1961년부터 1970년 사이에 세롭고 높은 生産能力을 가진 工程의 시설로 낡은 裝備의 工程을 代置하게 된 바 시간당 2톤 이하의 生産能力을 가진 40基의 샤프트 키른을 포함하여 10톤의 生産능력 밖에 갖지 못한 많은 低水準의 로타리 키른들이 解體되었다. 이 자리에는 中型인 127~150m의 키른들이 새로 설치되었다.

이러한 廣範圍한 近代化는 시멘트 生産의 한 特定 模型을 提示하게 되었다. 이들은 總 固定資産의 價格과 비교해 볼 때 비교적 낮은 價格의 裝備에 불과한 것이다. 더욱이 키른 길이의 크기와 장비의 重量에 따라 시멘트 공장에 있어서의 콘크리트 基礎가 엄밀히 이에 相應해야 되는 바 이것은 처음부터 既存 基礎에 영향을 주지 않고 여러 공장에서 키른의 直徑을 늘려 로타리 키른을 再築할 수 있게 되었다. 이러한 作業은 操業을 中斷하지 않고 特別補修作業機關에 의하여 遂行되었다.

많은 시멘트 工場의 장비들은 1975년에 再築될 것이다. 그리고 이렇게 하여 年間 공장당 生産능력은 平均 거의 2백만톤에 이르게 될 것이다.

소련製 150m 로타리 키른들은 이미 20년이 지난 것으로서 이러한 낡은 裝備에 대해서 近代化를 추진 중에 있는 바 그 生産能力을 擴充하고 最新의 調節裝置를 導入시켜 改良하고자 현재 많은 실험이 이루어지고 있다. 지난 10~15년 동안에 낮은 費用으로서 short 키른을 再設費해 온 바 이중에는 부분적으로 키른의 再築도 포함되고 있음을 指摘해야 되겠다. 그러나 3년전 Ulyanovsk 시멘트 공장의 理事인 Boris Khokhachev가 새로운 170m 키른의 再築을 提議했을 때 많은 사람들이 이것은 기대할 수 없다고 생각했으나 그 후 이들 키른의 壽命은 아직도 無限定 계속되고 있으며 더욱 현재 效率이 낮은 58m 이하의 키른들이 아직도 稼動中에 있는 바 이들도 時急히 대형의 키른으로 代置되어야 하겠다.

그러나 새로운 키른은 어떤 방법으로든 연구되지 않으면 안되었으며 그 결과 공장의 專門家들은 그의 再築이 그렇게 많은 비용이 들지 않았음을 보여 줄 수 있게 되었다. 이미 必要한 作業이 遂行된 바 갱신된 키른은 12~15%의 높은 生産性を 보여 주고 있다. 이렇게 하여 이번의 5개년 동안에 28基의 키른이 갱신되었다.

물론 이러한 갱신 이외에 年間 60만톤을 生産할 수 있게 하기 위한 공장의 大規模化와 生産 工程의 공사가 의심할 나위 없이 추진된 것이다. 이번의 5개년 계획기간 중 나머지 해에는 몇개 공장의 生産능력이 이러한 方法에 의해 倍加 또는 3倍加될 것이다. 그러나 既存裝備의 近代化는 무시되어서는 안될 것이다. 이번의 이 5개년 간에 있어서 既存장비의 근대화로 5~6백만톤의 生産이 증가될 것으로 推算되고 있다.

Kiln 뿐만 아니라 原料部門에 있어서도 再裝置가 현재 이루어지고 있다. 이러한 최초의 증후가 나타난 바 그 예를 들자면 Ulyanovsk 공장의 기술자들에 의한 것을 들 수 있다. 選鑛 工場에서 粗碎과정에 水瀑布 밀이 사용되게 된 바 이 밀은 이 지역의 石膏 및 粘土를 시간당 400톤 이상을 粉碎하는데 效率的임이 立證되었다. 이렇게 하여 粗碎機나 malaxators 등 오래전에 설치된 장비를 갖고서도 低廉하게 粉碎할 수 있게 되었다. 새로운 裝備가 液體 cyclone 에 附加 結合된 바 이것은 必要한 原料粉碎를 追加하지 않고 이루어졌으며 이 두개의 相關된 原料밀은 시멘트 분쇄를 위해 사용되 오고 있다.

Belgorod 시멘트 공장에서는 로타리에 附加하여 일련의 로타리 bucket excavator의 結合을 이룩하였으며 이 로타리 밀은 현재 施工中에 있다. 이 excavator의 生産능력은 年間 原料를 약 1백만톤 처리할 수 있는 능력을 가지고 있다. 이 結合體는 鑛山에서 原料를 획득하고 처리하는 데 있어서 습기찬 粘土가 이곳을 거쳐가게 한 후 原料部로 管을 통해 보내지도록 한 것이다. 이러한 모든 部分에 대하여 여러 공장에서는 독자적인 시험을 해왔고 이제 이들 각 시험을 한개의 단위로 統合하지 않으면 안되게 되었다.

Ukraine 에 있는 Balakleya 綜合工團은 60年

代 初期에 건설된 것으로 4基의 키른을 갖고 있는바 키른當 年産能力은 60만톤에 이르며 키른의 규모는 길이가 185m, 直徑이 5m로 되어 있다. 이 會社는 소련의 최신 시멘트 공장의 표본으로서 濕式 공정으로 현재 이 공장내에 소련에서 제일 큰 230m 길이에, 7m 直徑을 가진 日産能力 3천톤짜리 키른이 가설중에 있다.

동시에 乾式 工程의 공장들이 大規模의으로 設計되고 建設中에 있다. 이 生産方法은 몇가지 중요한 長點을 갖고 있다. 즉 燒成과정에서의 연료의 投入은 약 半으로 감소되고(1,950 kcal 대신 800~900 kcal) 工場은 소련 기술자들에 의해 開發된 싸이크론 交換機를 포함한 여러개의 熱 交換機를 설치하게 되어 최근 이 方法에 의한 一 大飛躍이 이루어지고 있다. 이 기간중 몇가지 문제가 이 乾式方法에서 일어나게 된 바 이미 그 문제점이 조사되었으며 改善策이 모색되고 있다.

결합중의 하나는 排氣 gas를 純化시키는 곤란성을 들 수 있는 바 이 배기 gas에는 生産 공정에서의 높은 dust가 포함되어 있다. 그러나 「시멘트産業 工場 設計를 위한 레닌그라드研究所」(Giprocement)와 「建築資材 等の 勞動力保存安全工學을 위한 Novorossiisk 研究所」는 排氣 gas를 濕化시키는 자동 장치를 開發하여 Katavlnov 공장에 설치하여 電氣 filter의 効率的인 운영을 개선하게 되었다. 또 다른 문제점을 들어 보면 분쇄과정에 있어서 습한 원료를 건조시키는 위해 높은 動力의 소비가 뒤따르게 된다는 점이다. 이 문제는 原料를 同時에 乾燥시키고 粉砕하기 위해 aerofall mill을 설치함으로써 해결되었는 바 이 공정중의 키른 排氣 gas를 이용하여 가능하게 되었다.

또 다른 문제점으로서 乾式 方式으로 稼動되는 공장에서는 효율이 높은 장비들이 필요한데 既存 장비들은 효율이 그리 높지 않았다. 소련에서 製造된 cyclone 熱交換機가 부설된 로타리 키른들은 길이가 60m에 直徑이 4m로 時間當 겨우 30톤의 크링카를 생산하여 年間 30만톤의 시멘트를 産出해 왔다. 소련의 공장들은 현재 日間生産能力 1,800~3,000 噸級의 乾式生産工程의 로타리 키른과 裝備를 製作하기 시작했으며 이와 같은

키른을 가진 공장들이 이미 施工中에 있다.

이 공장에서는 基本工程의 完全 自動化와 電子 컴퓨터의 사용이 이루어 진바 既存 稼動工場에 있어서 이미 실용화 되고 있어 直接的으로 연관성을 갖고 있다. 대부분의 시멘트 製造作業은 調節板에 나타나는 연속적인 공정 조절과 장거리 조절 장치에 의하여 進行되고 있다. 1970년 12월 Sebryakovsky 工場은 소련 시멘트産業에서는 최초로 自動化 體制를 갖추어 연속적인 生産 공정을 조절하기 위한 장치를 갖는 시험공장이 된 바 있다. 이 作業은 「建築資材業의 自動化를 위한 研究所」에서 개발된 「Cement-1」계획에 의해 進行되었다. 電子 컴퓨터가 生産調節에 사용되었을 뿐만 아니라 그 외에도 原料 및 裝備 공급상의 계획, 賃金計算과 같은 計劃 遂行에 필요한 資料에 대한 企劃·수집·정리에 적용되게 되었다.

시멘트 輸送上의 문제점은 오늘날 소련의 시멘트産業에 있어서 가장 중요한 문제가 되었다. 모든 經濟 活動 地域에 시멘트 공장들이 위치하고 또한 분쇄시설이 그들 지역에 속속 設비되고 있음에도 不拘하고 시멘트는 보다 長距離 수송으로 平均 480km를 운반하게 되었고 이것은 새로운 문제로 대두되고 있다. 대부분의 시멘트는 鐵道便으로 소비자에게 配給되는 바 이 중간에 저장소를 거치게 된다. 대규모 貨車의 사용으로 損失率을 0.3%로 낮추게 되었다.

최근 hopper 貨車외에 보다 經濟的인 탱커型 貨車가 등장하게 되었다. 이 탱커型貨車는 積荷能力이 60톤으로서 공기 배출장비를 갖고 있다. 自動車 수송도 꾸준히 시멘트 部門에서 발전해 온바 12, 15, 24 또는 그 이상의 噸수를 積荷할 수 있는 시멘트 트럭에 의해 이루어지고 있으며 모스크바와 레닌그라드, 빌니우스, 노브스빌스크, 기타 지역과 같이 대규모로 건축이 이루어지고 있는 도시에는 自動車 수송에 의한 시멘트의 集中 수송을 위해 特殊 엘리베이터가 사용되고 있다. 「시멘트 研究所」에 의할 것 같으면 69년도에 시멘트의 13%가 公路로 수송되었다고 한다.

현재 소련은 年間 8백만톤의 시멘트를 수출하고 있다.

(Cement Technology March/April 1973호에서)