

輕量骨材의 製造

— Leca 프로세스 最新 工場設備에 대하여 —

朴 相 東 譯

<韓國科學技術情報센터>

- ◆.....編輯者註: 시멘트 콘크리트 技術의 發達은 高度로 開發된 原資材를 必要로 하는.....◆
- ◆.....경향이 있으며 이러한 욕구를 充足시켜 주기 위해 海外에서는 骨材로서 人工 輕量.....◆
- ◆.....骨材의 보급이 많이 늘어나고 있다. 이번호에는 이 輕量骨材의 生産設備, 生産時.....◆
- ◆.....의 燃料費 절감, 生産製品의 實用化에 대한 各各 1件의 海外最新資料를 轉載하였.....◆
- ◆.....다. 翻譯에는 韓國科學技術情報센터의 여러분들이 分擔하여 주었으며 原執筆者 및.....◆
- ◆.....轉載原書의 이름은 各記事의 末尾에 記載하였다.◆

現在 世界의 輕量骨材 生産量은 年間 약 2천 8백만m³에 달하고 있고 이 중에서 30% 이상이 Leca 프로세스에 의하여 제조되고 있다. 1939年初 덴마크에서 膨脹된 粘土骨材를 製造하는 最初의 커튼이 稼動된 바 있다. 이후 코펜하겐의 F. L. Smidth社는 적절한 로우더리 커튼과 燒成方式을 開發함으로써 이 分野의 發展에 크게 기여하였다. 이러한 工程開發 研究活動은 최근에 Leca社와 Tentor Concessions社가 긴밀히 協同함으로써 더욱 活潑 해지고 있다.

다음에 記述하고자 하는 사항은 덴마크에 所在하고 있는 Hinge 輕量骨材 製造工場에 관한 것으로서 이 工場의 設計와 設備에 관한 說明이다.

I. 原 料

原料의 特性은 製造工程이나 骨材製品의 성질에 중요한 역할을 한다. 原料는 微粒狀이어야 하며 石灰는 거의 또는 전혀 함유되어서는 안되지만 약간의 鐵酸化物이 함유되는 것은 좋다.

粘土 속에 함유되어 있는 有機物의 酸化 중에 發生한 가스에 의해서 膨脹이나 發泡이 일어나는

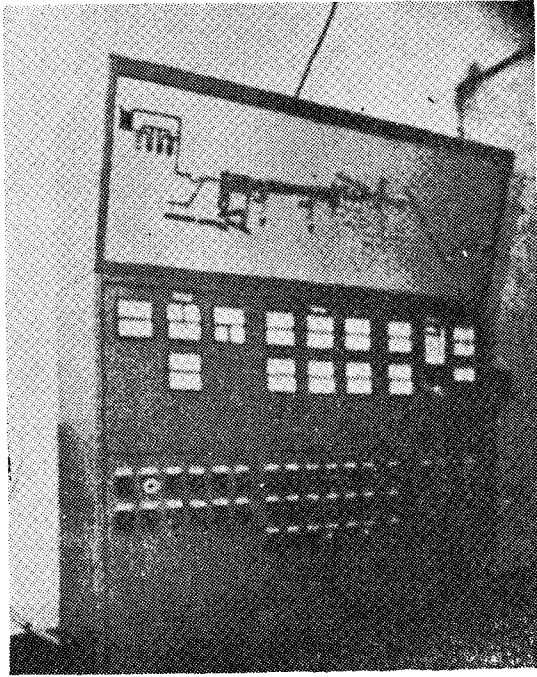
데 그 가스量이나 性質은 매우 중요하다. 이러한 과정에서 膨脹을 촉진시키기 위해 調合原料에 아황산염 알카리 용액과 같은 적합한 添加劑를 섞어 주는 것이 좋다.

Leca 프로세스에 있어서 燒成作用이 일어나는 동안 球狀化된 調合原料는 그 자체가 膨脹할 수 있을 정도의 半可塑性相(semi-plastic phase)으로 변하는 동시에 成球表面이 成球内部에서 發生한 가스를 捕獲하여 成球外部로 새어 나가는 것을 막을 수 있는 충분한 強度를 가질 때에 發泡性 개스가 發生한다.

이렇게 하여 각각 膨창된 成球는 燒成後 氣密한 磁器質 外皮에 의해 密閉된다.

일반적으로 可塑性 粘土는 250~350kg/m³의 가벼운 容積重量을 가진 骨材로 燒成될 수 있으나 반면에 혈암은 350~450kg/m³의 骨材로 소성된다.

輕量骨材의 제조에 있어서는 사용할 原料가 骨材 製造에 적합한 것인가를 확인하고 이에 맞는 適當한 규모와 適節한 設備를 선정하기 위하여 工業的 규모의 試驗生産이 사전에 수행되어야 한다. 사용할 원료가 Hinge 輕量骨材 製造工場에



<그림-1> 器機와 中央制御式 運轉 키가 附着된 키른 制御盤

서와 같이 濕分을 함유한 狀態로 처리될 때 그 공정은 현저하게 單純化된다. 採石場으로부터 운반된 원료는 적절한 原料貯藏과 搬出方式에 의해 효과적으로 미리 均質化할 수 있는 貯藏所로 移送된다.

실제적인 原料處理 공정은 電子調節式 二重軸 供給機(electronically controlled double shaft feeder)에서 原料를 混練함으로써 시작된다. 原料는 에지 러너(edge runner)에서 粉碎한 후 發泡劑(bloating agents)를 첨가하는 장치가 부설된 中間混合機에서 처리된다. 필터에서 回收한 粉塵 微粉 原料는 混合機로 보내 再使用되고 원료의 마지막 처리는 로울링 밀(rolling mill)에서 특수한 경우에는 最終混合機에서 실행된다.

II. 로우터리 키른

成球의 發泡가 단지 20°C 의 溫度範圍 내에서 일어나기 때문에 키른 설비는 燒成條件의 정밀한 制御와 容易하고 可動性 있는 조정으로 운전할 수 있도록 설계되어야 한다.

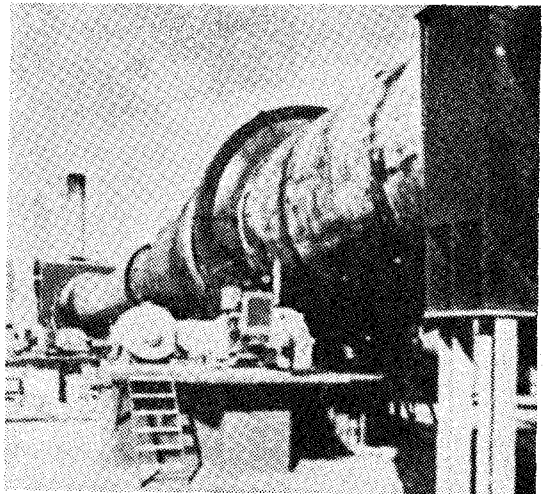
骨材生産에 있어서는 加熱, 燒成 및 發泡工程의 전반적인 제어를 정확히 해야 하므로 특수하게 고안된 設計의 키른 設備가 필요하다. 따라서 骨材製造用 키른은 한 工程 라인에 排列되어 接합된 두개의 로우터리 키른으로 구성되어 있다. 上部의 키른(乾燥用)은 2~3回分の 속도로 회전하고 반면에 下部의 키른(燒成用)은 5~7回分の 속도로 회전한다. 乾燥 키른은 燒成 키른 쪽으로 약간 연장되어 있다. 그리고 原料의 성질에 따라 $1,150\sim 1,250^{\circ}\text{C}$ 의 溫度範圍에서 燒成하고 있다.

乾燥 키른과 燒成 키른의 接合部는 熱傳達과 工程條件을 개선하기 위하여 특수하게 고안된 組立裝置로 설비되어 있다.

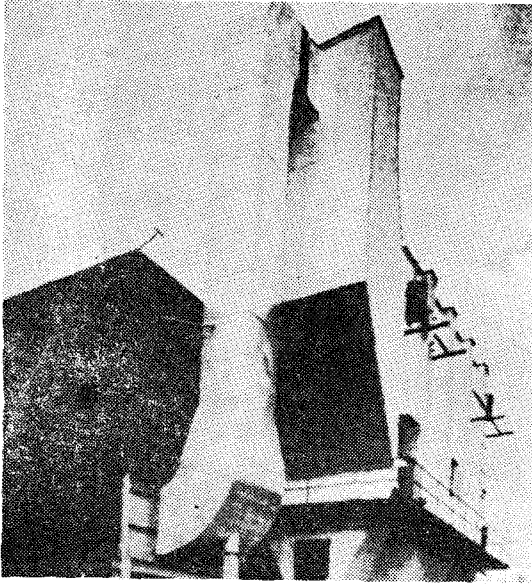
III. 冷却器

이 키른은 顛倒된 衛星 모양을 한 Unax 冷却器가 키른 胴體에 熔接되어 있다. 그런데 이것은 특별한 密閉裝置가 필요 없다. 이 冷却器는 燒成하여 膨脹된 粘土骨材를 냉각시키기 위해서 F.L. Smidth社가 특별히 설계한 것이다.

연속적인 向流 시스템과 全長에 걸쳐 誘導 날개 裝置(guide vanes)가 되어 있는 冷却器 튜브의 設計는 骨材의 保持時間을 증가시켜 Leca骨材의 冷却을 증가시킨다. 만약 이러한 장치가 되어 있지 않으면 骨材의 낮은 熱傳導性 때문에 冷却



<그림-2> Leca 프로세스 키른



<그림-3> 粉塵放出 制御用 靜電集塵器

기는 바람직하지 않은 高溫에 방치되게 된다.

燒成 키른에서 2次空氣로 공급되는 冷却空氣의 豫熱은 지대한 燃料節減을 가져온다. 그리고 冷却空氣의 流量이 키른 속으로 빨려 들어가기 때문에 冷却器는 특수한 裝置나 剩餘空氣에 대한 除塵裝置가 필요 없다. 그리고 連續的인 制御 시스템 下에서 키른에 남아 있는 骨材의 容積重量이 일정하게 조성되도록 하기 위해서는 冷却器排出口에 自動式電子記錄計를 설치하는 것이 좋다.

IV. 燃 料

燃料로서는 微粉炭, 石油 및 개스나 또는 이들의 組合物이 사용될 수 있다. Hinge 輕量骨材 製造工場에서는 重油를 사용하고 있는데 이것은 125°C 까지 豫熱한 다음 특수한 FLS 오일 버너를 사용하여 25kgf/cm²의 압력으로 噴霧하고 있다. 그 버너의 空氣노즐은 發泡工程에 適合한 特殊形狀의 火炎을 얻을 수 있도록 설계되었다. 重油의 供給率은 시간당 몇 리터의 범위 내에서 변한다.

V. 貯 藏

가끔 凝集된 成球骨材의 덩어리가 排出되는데

이것은 바로 水力驅動式 粗碎機를 거쳐 2次粉砕機에서 粉砕된다.

粉砕된 骨材뿐만 아니라 分級한 骨材는 比重計로 검사한 다음 貯藏所에 운반된다. 이곳에서 骨材는 밑에 있는 터널에 설치한 콘베이어에 의해 搬出된다. 그리고 이 骨材製品은 一組의 貯藏槽에 저장되는데 그 貯藏槽에는 신속한 出荷作業을 할 수 있는 배칭 裝置가 설치되어 있다.

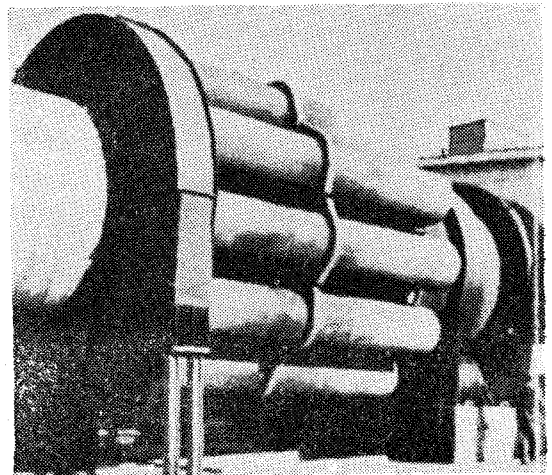
VI. 粉塵處理

粉砕 分級 및 膨脹骨材의 粉塵을 처리하기 위한 장치에는 일반적으로 천으로 된 자루형의 集塵器가 사용되고 있다. 키른 개스는 一組의 多重 사이클론 集塵器에 의해 除塵된다. 그러나 許容 최대 粉塵量에 대한 法定規制에 따라 어떤 경우에는 高效率集塵器의 설치를 필요로 하는 수도 있다.

Hinge 지역에서는 除塵規定이 준엄하여 이 키른에는 FLS 靜電集塵器가 장치되어 있다.

VII. 運轉 데이터

키른에 공급되는 原料量은 自然濕分 30~32%의 粘土로서 400톤/일에 달한다. 熱消耗量은 骨材 1kg 當 850 Kcal 이다. 키른에서 바로 배출된 膨脹粘土骨材는 아래와 같은 平均粒度를 갖고 있다.



<그림-4> 顛倒된 Unax 冷却器

~3 mm=2%
 3~10 mm=23%
 10~20 mm=60%
 +20 mm=15%

分級하지 않은 骨材製品의 24h 當 1,050 m³의 生産量에 해당하는 容積重量은 230 kg/m³이다.

Leca 骨材는 두가지 다른 제품으로 市販된다. 즉 하나는 250 kg/m³의 容積比重을 가진 絶緣性이 높은 제품이고 다른 하나는 絶緣性은 낮은 편이지만 520 kg/m³의 容積比重을 가진 強度가 큰 製品이다. 각 製品은 모두 0~3 mm, 3~10 mm, 10~20 mm의 骨材로 판매된다.

VIII. 骨材의 利用

부푼가 커진 Leca 骨材는 外壁의 허슬한 곳을

사춤하는 絶緣材, 毛細管現象의 防水加工材, 絶緣性 床土保護材 및 路床의 사춤용으로 사용될 수 있다. 그러나 중요한 용도는 輕量 콘크리트 제조이다. 斷熱性 輕量 콘크리트에서 高強度構造用 輕量 콘크리트에 이르는 성질을 가진 建築資材를 生産할 수 있다.

防音 및 斷熱性 외에도 Leca 輕量 콘크리트는 많은 利點이 있다. 즉 構造部材의 重量을 감소시켜 결과적으로 基礎建設費를 輕減시킨다. 더 나아가서 여러가지 建築工事費가 輸送費의 低下로 인해 절감될 수 있다. 결국 建築産業에 있어서 재래식 콘크리트 骨材 대신에 이 제품을 사용함으로써 많은 유리한 점을 찾을 수 있다는 것이다(英國 Quarry Management & Products, 第2卷 第6號, 1975年).