

# 耐火物の生産形態의 변모

H. M. Richardson,

Head of Refractories Division,

Ceramic Research Association

英國의 耐火物生産量은 지난 10年 동안에 200萬톤으로 부터 150萬톤으로 감소하였다. 이와같이 耐火物生産量이 감소하게 된 원인은 耐火物全體生産量의 70%를 소비하고 있는 鐵鋼工業에서의 需要가 감소한데도 있지만 耐火物의 品質이 좋아지고 性能이나 用途에 對한 使用者의 知識이 增加한데에도 있다.

좀 더 高溫에서 때로는 먼지를 포함한 가스나 腐蝕性이 강한 「스래그」속에서도 高溫에 견딜 수 있는 耐火物, 보다 壽命이 긴 耐火物, 보다 急激한 加熱이나 冷却이 可能한 耐火物, 修理時間이나 爐建設時間을 단축시키는 方法等, 새로운 耐火物에 대한 要求는 계속되어왔다. 耐火物에 대한 이와같은 要求는 金屬製鐵, 火力發電, 化學工場, 시멘트 및 유리工場 等 高溫處理爐를 사용하는 모든 工業界로 부터 있어 왔다. 그러므로 生産量의 감소는 全般的인 것이 아니다. 事實 마그네시아-크롬, 마그네시아, 도모다이트 等 鹽基性 耐火物과 모노리틱耐火物 그리고 高알루미나 耐火物의 生産量은 현저하게 증가하였다.

## 生産量의 현저한 減少

珪素質耐火物은 數年前에 그 品質이 현저하게 改良되어 보다 순수하고 치밀한 製品이 出現하였지만 그 生産量은 현저하게 감소하고 말았다. 그것은 새로開發된 製鋼法의 作業온도가 珪素質耐火物의 용점 보다 높아 소용없게 되었고, 天然가스가 利用되기도 전에 가스生産에 새로운 方法이 開發되어서 從來 가스生産에 必要하던 이 耐火物이 소용없게 된 것이다.

粘土質耐火物이나 耐火벽돌의 生産量도 보다 高溫에 대한 要求와 可造型性 및 可鑄造性 耐火物로 알려진 모노리틱耐火物과 鎊寧(gunning)耐火物의 開發로 감소하였다. 近年에 이들 새로開發된 耐火物의 使用量은 크게 증가하였다. 그것은 이들 耐火物은 接續이 必要없고 복잡한 모양을 미리 구어 낼 수 있어서 쉽게 爐를 설치할 수 있기 때문이다. 可造型性 및 可鑄造性 耐火物은 一般的으로 좋은 耐熱衝擊性을 지니고 있어서 “quarl block”으로나 溫度의 急變이 불가피한 장치용으로 특히 有用하다.

## 또 다른 危脅

耐火벽돌에 또 하나의 危脅으로 등장한 것은 鎊寧(gunning)과 램밍(ramming)의 開發이며 또 최근에 開發된 래들의 샌드슬링킹(sand-slinging)이다. 모노리틱 耐火物의 組成이나 또는 品質은 耐火벽돌의 그것에 局限되지 않는다. 即高알루미나, 鹽基性物質, 斷熱物質 等 모두가 사용된다. 鹽基性物質을 製鋼爐壁에 gunning 하는 것은 爐를 건설할때 보다 修理하는때에 사용된다. 可鑄造性 耐摩耗耐火物로 용광爐口를 修理하므로서 좋은 결과를 얻고 있으며, 또 최근에 爐의 Innen 라이닝 위에 可鑄造性 耐火物(iron-free aluminosilicate castable)로 低部스택層을 입혔는데 成功的이었다.

벽돌 生産量은 감소하였지만 品質이 改良되고 用途範圍가 훨씬 넓혀진 耐火 벽돌을 現在는 이용할 수 있는 것이다. 改正된 英國工業規格은 成形된 粘土質耐火物을 10種類로 區分하고 있다. 勿論 지금도 耐火벽돌은 다른 어떤 耐火物 보다

도 많이 生産되고 있다.

#### 高알루미나

高알루미나耐火物은 45% 이상의 알루미나를 包含하고 있으며 다른 成分은 주로 실리카이다. 이 物質은 보통 보다 高溫用에 사용된다. 一般적으로 알루미나의 含量이 많을 수록 耐火性 또는 이 物質의 軟化溫度는 높아진다. 그러나 이 말이 항상 성립하는 것은 아니다. 그것은 耐火物 粒子 사이의 본드가 가장 重要하며 그 본드가 耐火物의 安定性 특히 高溫에서 荷重의 安定性을 支配하기 때문이다.

이 系統의 耐火物의 向上은 적합한 본드의 開發과 合成高알루미나의 生産으로 이루어졌다. 이 高알루미나는 보오크사이드(bauxide)와 紅柱石(andalusite)을 사용하여 多量으로 生産되고 있으며 최근에는 量은 적지만 아마도 珪線石(sillimanite)와 天然藍晶原料를 加燒한 것이 조금 사용되고 있다. 또 알루미나含量이 다른 合成燒粉의 使用, 특히 合成 "mullite"(약 73%의 알루미나 含有)의 使用이 增加하고 있다.

加燒 mullite 와 熔融 mullite 粒子 모두가 사용되고 있으며 加燒, 熔融, 板狀 알루미나는 超高含量알루미나용으로 사용된다. 高알루미나質耐火物 生産量의 約 20%나 되는 比較的 많은 量이 現在 出荷되고 있으나 電氣爐, 加熱爐, 熔鑄爐의 熱風爐의 程度에 더 많이 使用되게 되었으며 또 化學工場이나 觸媒支持臺에도 超高알루미나質 材料가 要求되고 있다.

#### Hard-fired(高溫燒成)

鹽基性耐火物의 發展으로 高溫燒成 또는 直接結合된 "direct bonded" 마그네사이트-크롬 벽돌과 타알透浸燒成마그네사이트 벽돌이 生産되게 되었으며 한편 타알結合 도로마이트 벽돌의 使用도 현저하게 증가 하였다. 마그네사이트-크롬이거나 순수 마그네사이트거나 鹽基性耐火物의 耐高溫性을 높이기 위하여 改良型터널-킬른 燒成溫度를 높이게 되어서 보다 순수한 마그네시아와 크롬鑛石을 사용하지 않을 수 없게 되었다. 여기에 사용할 目的으로 天然마그네사이트(Dead-burned natural magnesite; 96~97% MgO)가 所 要되어 왔지만 水마그네시아(sea water-magnesiumsias)의 質과 純度가 向上되어 지금은 耐高溫性

燒成마그네사이트耐火物을 生産하는데에 사용할 수 있다. 燒成製品이나 化學結合된 鹽基性耐火物이나 모두 熔融粒(fused grain)으로 부터 開發되었다. 熔融粒은 마그네시아와 크롬鑛石의 混合物이나 比較的 高純度의 마그네시아를 原料로 만들 수 있다. 勿論 熔融粒을 사용하여 좋은 結果를 얻으려면 適當한 化學본드나 세라믹燒成본드의 開發이 이루어져야 한다.

타알結合도로마이트벽돌에서 타알이 도로마이트의 水化傾向을 감소시킬 뿐만아니라 라이닝壽命을 연장시키고 스토크칩식을 경감시키는 炭素를 發生시킨다는 것이 發見되었기 때문에, 耐火 벽돌을 結合 또는 透浸하기 위하여 타알이나 피치의 使用이 증가되었다. 그러므로 타알이 첨가되어 燒成마그네사이트벽돌의 細孔을 채워서 加熱時 發生된 炭素가 마그네사이트의 品質을 向上시킨다. 炭素의 存在는 마그네사이트벽돌의 耐熱衝擊性을 向上시키기도 한다. 高溫燒成 타알透浸마그네사이트 벽돌의 開發은 스토크沒蝕이 頭痛꺼리가 되어있는 炭素製鋼爐內에서 라이닝壽命을 연장시켰다. 熔融鑄造블록(fusion cast blocks)은 유리熔解爐에서 오래동안 사용되어 왔으나 근래에 大型아아크電氣爐의 內壁에서와 같이 스토크칩식이 심하게 일어나는 곳에 점점 더 많이 使用된다. 한편 炭素製鋼爐나 熔鑄爐의 보쉬(Bosh)에 이 블록을 사용하려고 試圖하고 있다.

炭化珪素質耐火物에 있어서도 여러가지 發展이 이루어지고 있다. 即 이 高熱傳導性 및 耐熱衝擊性 耐火物의 본드強度와 耐酸化性을 向上시키려고 努力하고 있다. 炭化珪素質耐火物은 從來와 같이 粘土나 실리카와 結合시켜 사용할 수 있을 뿐만 아니라 窒化珪素나 炭化珪素 그 自體와 結合시켜 사용할 수 있게 되었다.

#### 熔鑄爐

耐火物라이닝의 冷却이 중요하다면 高熱傳導性의 特性을 가져야 한다. 이러한 目的을 위하여 熱傳導性이 增加되고 耐熱性이 強化된 炭素耐火物이 開發되어 熔鑄爐의 爐床과 보쉬(Bosh)에 사용되고 있다.

多孔性絶緣耐火物이 계속 開發되어 現在1800°C의 溫度까지 使用할 수 있는 製品이 나왔다. 이 製品의 出現으로 直接絶緣이 예사로 되어서 熱 <32P에 繼續>