

# 1980年 以前の Cokeless Cupola에 對해서

M. Taft, T. Perkins :

( Foundry Trade Journal 145 (1978) 3144, 471/485 )

姜 春 植\* 譯

UK計劃은 鑄物工場에 있어서의 作業環境의 改善과 省에너지 때문에 實行되고 있으나 그의 一部로서 著者等은 코크스에 依存하지 않고 새로운 形態의 큐포라 即 無코크스 큐포라를 Cokeless Cupola를 開發하였다.

現在 여러나라에서 이 設備를 받아들이고 있으며, 특히 英國이나 이란에서는 상당한 実績을 갖고 있다.

이 爐의 特色으로서는 原料 코크스를 產出하지 않는 나라나 輸入費用이 높아지는 나라에서 特別히 좋다.

코크스를 쓰는 큐포라에서는 여러가지 原料를 使用하기 때문에 爐의 挙動은 明確하지 않고, 熔湯成分은 매번 달라진다.

그런데 無코크스 큐포라에서는 熔湯을 所定量의 C%로 調節할 때의 變動을 抑制할 수가 있어서 金屬熔解를 精密科學으로 갖여 가는 進一步라고 할 수 있다.

## 技術的 要点

無코크스 큐포라는 샤프트 (Shaft) 型의 爐의 普通 큐포라와 類似하다.

그의 概略을 그림 1에 나타낸다.

이 그림으로부터 코크스는 세계의 重要한 部分으로 交換 되었음을 알 수 있다. 即,

- 1) 強力한 바-나로 燃燒하는 燃料
  - 2) 熱交換과 熔解金屬의 過熱의 役割을 하는 反射床
  - 3) 希望하는 分析成分을 얻기 爲한 熔湯에 炭素를 加하는 加炭材의 部分이다.
- 格 子

格子는 耐火物床과 爐内地金の 무게를 빠치고 있다.

이 棒들은 水冷管, 特許를 갖인 모양, 熱公導率을 最小로 하기 爲해 純度를 높인것으로 되어 있다.

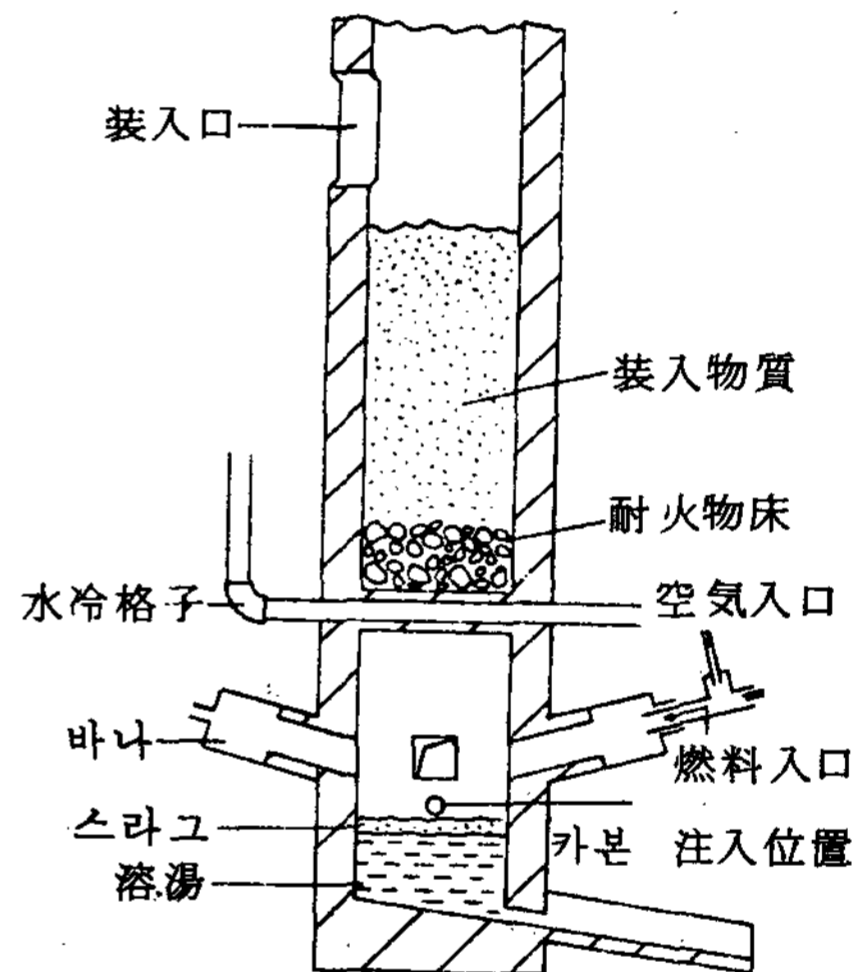


圖 1. 코크레스 큐포라의 概略圖

이들 棒(格子)은 耐火物로 塗型 (Coating) 되어 있고, 큐포라의 크기에 따라서 그 數가 달라진다.

耐火物의 塗型은 힘든 作業은 아니다.

耐火物의 壽命은 平均 60時間으로 다시 再塗型하기 爲해 耐火物은 깎아 내면된다.

또 이 棒自身은 平均壽命이 數週間이다.

바나로부터의 高温가스는 格子, 床, 裝入物을 通過하고, 裝入物은 이 가스로 豫熱되고, 熔解地點은 耐火物床의 直上이 된다.

熔解金屬이 床을 通過할 때 熔解溫度도 相當히 過熱되어 있다.

이 熔湯이 加炭材의 層을 통해서 湯留에 떨어져 가는데 이 加炭材의 量은 制御하

\* 서울대학교 工科大学 教授

여 注入되어 있어서 熔湯의 C를 높이는 데 困難한 點은 전혀 없다고 한다.

### 床 材 質

耐火物の 床에 使用되는 材料는 無코크스 큐포라 操素의 가장 重要한 事項이다.

耐火物床은 熔解温度와 生産量에 應해서 消耗量만큼의 새로운 床材料를 裝入하지 않으면 안된다.

熔解前의 耐火物床의 높이는 450 ~ 600mm이다.

### 바 나

바나의 燃料에는 S含有量이 極히 낮은 石油, 天然가스, 프로판, 부탄 등이 使用된다.

바나는 큐포라內의 部分的인 還之性 霧困氣를 維持하고 있기 때문에 過剩의 燃料-空氣의 比率로 操業한다.

또한 燃料과 空氣의 測定과 監視는 가장 重要하다.

바나는 下向하여 10°로 直接 큐포라의 中心에 位置하도록 固定된다.

裝入物中에는 코크스가 없으므로 裝入量은 普通의 큐포라보다 작고, 熔解中 샤프트 (Shaft)中에는 一時間 相當의 材料가 保有되도록 함이 要望된다.

### 改 造

코크스 큐포라를 無 코크스 큐포라로 改造 함에는 現存의 裝置로 充分한 餘地가 있고, 바나와 格子가 잘 들어 맞으면 簡單히 된다.

바나는 Tuyere와 같은 높이에 불이는데 湯溜의 깊이에 따라서 變化 하는 것도 있다.

水冷格子는 바나 上部에 設置하는데 作業이 簡單하도록 바나에 가깝게 불인다.

### 操 業

코크스 큐포라에 從事하고 있는 사람이 無 코크스 큐포라의 操業을 배우는 데에는 主물기술 Vol. 3, No. 2 (1979)

若間의 訓練으로 된다.

無코크스 큐포라의 侵蝕은 床部分과 바나 近處이다.

그런데 그의 損耗라이닝은 코크스 큐포라 上로 좋다.

이로부터 生成되는 스라그의 量도 減少하고 最初의 스라그가 炉로부터 나오는 것은 熔解開始後 그時間半~3時間으로서 그 後는 1時間半 間격이 된다.

### 熔 解 準 備

큐포라의 乾燥와 加熱 때문에 작은 空氣 点火式 바나가 스라그 구멍에 집어 넣어 진다.

內部の 乾燥는 耐火物 라이닝의 損耗를 防止하기 爲해 充分히 한다.

1時間以上 걸쳐서 操業温度까지 갖여가서, 그것으로부터 加熱 바나는 빼어낸다.

스라그의 구멍은 막고, 主 바나가 裝入開始로부터 1時間半前에 点火한다.

이 때의 主 바나의 燃燒能力은 半分으로 抑制한다.

石油가 燃料인 경우에는 發火 System 을 必要로 한다.

1時間當의 熔解量의 半分の 裝入材料가 裝入하고 나서 바로 主바나를 全開한다.

材料裝入은 1時間當의 金屬의 熔解量 이 큐포라에 불일때 까지 繼續하고 이의 水準이 操業停止까지 維持된다.

바나가 充分한 燃燒로 되면 곧 加炭材의 噴射가 始作된다.

最初의 鐵은 바나가 充分한 燃燒狀態로 되어서 부터 15分後에 出銑하고, 그 以後 操業中 續 繼續된다.

熔解中の C의 損失은 約 0.5% 이고 添加된 加炭材의 回收率은 60%이다.

裝入材料의 C%를 알면 噴射器로 鐵의 C%를 調節한다는 것은 比較的 簡單한 것이 된다.

操業을 停止함에는 材料裝入을 中止 하고

30分後에 바나의 火力을 弱하게 한다.

큐포라의 밑바닥은 모래만의 床뿐인 경우와 炉로부터 還之性스라그가 떨어져 오는 경우를 除外하고는 普通의 方法으로 떨어낸다.

이로부터 바나의 불은 꺼진다.

큐포라에 남아 있는 耐火物床은 過度의 酸化를 防止하고 再使用 할 수 있도록 上部로부터 물을 넣어, 色이 검어 질 때까지 急冷한다.

炉가 식으면 남아 있고 床材料는 条理의 必要가 있으면 라이닝을 爲해서 除去되나, 그렇지 않으면 다음의 熔解까지 그 位置에 놓아 둔다.

熔湯은 加熱 또는 非加熱方式의 前炉에 의한 二重方式의 어떤것에도 利用할 수 있다.

또, 無 코크스 큐포라를 電氣炉에서 熔湯을 過熱하기 때문에의 一次 熔解炉로서의 使用 할 수도 있다.

#### 熔 解 温 度

無코크스 큐포라의 熔湯은 코크스 큐포라에 의한 熔湯과 比較해서 流動성이 良好하고, 깨끗하고 一般의 鑄込때보다 30℃ 낮은 溫度에서 複雜한 鑄物에 鑄込할 수가 있게 되었다.

또 S量의 減少, 灰가 없는것, 라이닝의 損耗의 減少得은 無코크스 큐포라의 利点이다.

無코크스 큐포라의 熔湯溫度의 變動은 적으나, 選択되는 燃料에 따라서 熔湯溫度는 懸著한 影響을 받는다.

例를 들면, 石油는 프로판, 天然가스에 比較해서 30℃ 高温의 湯이 된다.

實驗에 依하면 酸素를 富化하는것, 熱風을 집어 넣는것도 熔湯溫度는 上昇한다.

그런데 熔湯溫度가 높으면 높을수록 耐火物床의 消耗로 커진다.

#### 最 適 狀 態

低S를 使用한 無코크스 큐포라의 出湯溫度는 1470 ~ 1480℃이고, 코크스 큐포라에

서는 1400 ~ 1500℃이다.

이 큐포라로부터 鑄物로의 鑄込溫度가 1400℃以下로 내려간 경우 1500℃의 溫度가 不必要하다고 한다.

이는 鑄物이 1500℃의 溫度가 必要한 技術的 理由는 없다는 것이다.

勿論, 低温의 限界가 1400℃를 내려가지 않는것은 基本的인 것이다.

鑄込前에 긴 距離를 移動시키는데, 鋼材의 使用比率이 높은 溫度가 必要한 것은 當然한 것이다.

#### 使用地金の 内容

無코크스 큐포라에서 使用될 수 있는 普通의 裝入構成으로 鋼스크랩은 50%를 넘으면 안된다.

鋼材를 使用하는데 短点은 그 低C量인데, 所定の C%로 하기 爲해서 餘分の 加炭材가 必要하다.

이것에 依해 湯溜의 熔湯溫度는 낮아진다.

經驗的인 裝入構成( 回收材 40%, 鑄鐵 30%, 高純度鐵 20%, 鋼材 10%)에서는 3% C가 된다.

熔解中の C의 減量은 0.5%이고, 耐火物床을 通過한 鐵은 2.5% C가 된다.

或 3.3 ~ 3.5% C가 要望되면 0.9%는 스라그 頂部の 加炭材의 層에서 添加된다.

이때 添加된 加炭材의 60%가 C로서 利用될 수 있으면 熔解金屬의 1.5%의 加炭材가 添加되지 않으면 안된다.

C%는 炭素當量 測定器에서 監視된다.

그리고, 前述한바와 같이 鐵中の C%는 加炭材의 添加量을 變하게 하므로써 곧 變化시킬수가 있다.

이것으로 鐵의 넓은 範圍로의 다른 C%에로의 生産이 可能해 졌다.

無 코크스 큐포라의 가장 뛰어난 貢獻의 하나는 脫流의 必要가 없고, 球狀黑鉛鑄鐵을 製造할 수 있다는 것이다.

熔解鐵中の 唯一한 S의 根源은 裝入材料

에 포함되어 있는것이다.

低S 装入材料를 使用해서 無 코크스 큐포라에 Fe-Si-Mg 을 投入해서 球狀黑鉛 鑄鐵을 直接 製造 함도 可能하다.

### 費 用

無 코크스 큐포라에서는 코크스가 燃料, 耐火物床, 加炭材로 바뀌어져 있다.

코크스 큐포라에서는 正確한 코크스의 消費量을 안다는 것이 費用計算의 基本이된다.

無 코크스 큐포라의 燃料는 熔解金屬 1 t 당 3,100ml 의 比率로 燃燒된다.

耐火物床은 使用温度와 獨立해서 熔解金屬의 1.5 ~ 3.0 % 消費되고, 加炭材는 装入材와 鐵中의 目標C에 따라서 熔解金屬의 1 ~ 3 % 消費된다.

極히 낮은 S의 金屬이 要求 될 때에는 高價의 高純度 黑鉛이 使用 된다.

### 關係 데이터

設置된 無 코크스 큐포라에 依해 實驗을 한 粉塵試驗에 따라 다음의 것이 明確해졌다.

單純한 混式 粉塵防止裝置에서도 現在 施行中の 더욱 더 嚴한 規制値以下로 粉塵을 低下 시킬수가 있다.

事實 無-코크스 큐포라로 變換한 코스트는 淸淨裝置를 設置하는 코스트 보다 아주 싼 것이다.

表1은 無-코크스 큐포라의 粉塵試驗의 結果이다.

### 實 例

코크스 큐포라와 無 코크스 큐포라의 熔解코스트의 比較는 極端으로 困難하나, 今이 比較한 코스트의 實例를 表2에 나타낸다.

高能力의 防止裝置가 放出物의 規制에 適合하기 爲해 要求되는 地域에서는 1 t 당 1.5 lbs 가 上乘되지 않으면 안된다.

이와같은 設備는 無-코크스 큐포라에서는  
주물기술 Vol. 3, No. 2(1979)

必要 없다.

또 無-코크스 큐포라의 경우 코크스의 貯藏場所가 必要없어지고, 他的 使用에 變換 할 수가 있다.

그것 以上으로 無-코크스 큐포라는 勞動力을 적게 할 수가 있다.

例를 들면 코크스의 取扱 作業이 必要 없다.

<表1> 無코크스 큐포라에 依한 操業과 放出物의 데이터

熔 解 能 力:	5t/hr
프로판가스:	1.44m <sup>3</sup> /mm
軟質, 低黃油:	218l/hr
加炭材 添加:	熔解金屬의 2.59 %
地金配合比率:	{ 回收銑 40 % ; 購入故鐵 30 % , 高純度銑 20 % , 鋼材 10 %
바나의燃燒空氣:	59.47 m <sup>3</sup> / mm
出湯 温度:	1,450 ~ 1,480 °C

BISRA 의 가스 샘플링機를 使用해서 큐포라 上部로부터 採取, 試驗은 時間의 熔解中에서 煙道는 開放狀態로 한다.

平均的인 放出物의 量은 3.76Kg/hr 로 單純한 濕式粉塵裝置를 붙이면 1.81Kg/hr 減少하였다.

<表2> 無-코크스 큐포라와 코크스 큐포라의 熔解에 따른 코스트의比較

金屬熔解 1 t에 있어서의 코크스의 費用 消耗	= 熔解金屬의 20 %
1 t 코크스 78.00lbs 로 無코크스 熔解 1 t의 費用	= 15.600 파운드
耐火物床 消耗	= 熔解金屬의 20 %
1 t 315 파운드일때의 材精費	= 7.875 파운드
燃料消費 ( 가스 - 石油, 33 砂 )	= 70 l
加炭材 消費	= 熔解金屬의 1.5 %
1 t 118 파운드일때	= 1.770 파운드
1 t에 있어서의 全體의費用	= 15.035 파운드