

# 最近 高合金鋼 製鋼工程의 發展傾向

獨 Südwestfalen

責任研究員

尹

稷

相

周知하는 바와 같이 高合金鋼製鋼에는 過去 約 50年 以來 電氣燈製鋼法이 거의 絶對的으로 採用되어 왔다. 이 方法의 長點으로는 裝入 原料의 熔落 및 鋼浴의 昇溫을 酸化反應에 의한 特別한 損失이 없이 遂行할 수 있으면 其他 製鋼法에서는 不可避한 酸化雰圀氣 代身 電力加熱 이란 利點에 의하여 오히려 還元雰圀氣下에서의 操業마저 可能하다는 例를 들 수 있다. 電氣燈製鋼工程中 이른바 精鍊期에서는 強還元性 Slag의 採用으로 酸素 및 硫黃의 含量이 낮은 合金鋼을 製造할 수 있다.

近來 不斷히 嚴格하여가는 鋼材의 材質에 대한 要望으로 特히 多量으로 所要되는 高 크롬合金鋼材의 耐蝕性, 加工性 등에 대한 物理的 化學的 性質의 要件으로 因하여 極低炭素高크롬合金鋼 製造에 關한 經濟的인 製鋼方法의 開發이 緊要하게 되었다. 該當業異의 이러한 所願은 近來에 所謂 低壓選別吹精技術의 開發로 工業的인 規模로 實現可能하게 되었다.

製鋼反應中에서도 가장 重要한 反應은 脫炭反應( $[C] + [O] = [CO]$ )이라는 것은 周知의 事實이다. 이 反應의 平衡關係는 反應溫도와 壓力以外에 熔鋼中の 成分如何에 따라 各己 共存元素의 活量에 의하여 規定된다. 高크롬 合金鋼浴의 脫炭反應을 取扱하려면 이 條件 以外에 鋼浴과 熱力學的狀態에 該當되는 氧化物相이 함께 平衡關係를 成立하게 된다는 것을 함께 考慮할 必要가 있다. 例를 들어 高크롬領域의 鋼浴은  $Cr_3O_4$ 의 組成을 가진 氧化物相과 平衡關係에 있는 것을 알 수 있으며 高크롬合金鋼의 脫炭에 있어서는 上述

脫炭式 以外에  $(Cr_3O_4) = 3[Cr] + 4[O]$ 와 같은 反應을 함께 取扱할 必要가 생긴다. 換言하면  $0.25(Cr_3O_4) + [C] = 0.75[Cr] + [CO]$ 와 같은 反應의 平衡關係와 이의 溫度 및 壓力의 依存性을 考慮하여  $\text{Log}([Cr]^{0.75}/[C]) = \text{Log} \int \frac{\Sigma}{C} - 0.75 \text{Log} \int \frac{\Sigma}{Cr} + 7.64 \times \frac{11520}{T} - \text{Log} P_{CO}$ 와 같은 關係를 導出할 수 있으며 이에 의하여 高크롬合金鋼의 脫炭作業에 關한 몇가지 重要한 認識을 얻을 수 있다. 즉, 高크롬合金鋼을 可能한 限 크롬의 損失이 없이 吹鍊하여 極低炭素 高크롬鋼을 熔鍊하려면 上記式의 左邊을 增大시켜야 하는데 이를 위하여는 高溫作業을 施行하거나 或은 低壓作業(正確히 말하여 低Co分壓)을 實行하여야 한다는 것을 곧 알 수 있다.

이 關係를 總括하여 周知하는 C-O 間의 熔鐵中에서의 平衡關係에 追加 圖示하면 이 低壓選別吹精法의 原理를 한눈에 볼 수 있다(Fig. 1).

高溫選別脫炭操業의 concept는 電氣燈製鋼法에 酸素吹込技術을 追加함으로써 오래前부터 業界에 採用되고 있으나 耐火材料 및 燈壽命의 問題로 熔鑿吹鍊溫度를 任意로 上昇시킬 수 없는 形便이며 現在 工業적으로 可能한 作業溫度範圍內에서 低炭素 高크롬合金鋼을 吹鍊하려면 經濟的으로 無視할 수 없는 量의 크롬의 損失을 覺悟하여야 한다. 이 結果 脫炭終了後 高價의 低炭素 Fe-Cr에 의한 目標熔鋼成分의 調節이 不可避하여져 製品의 單價를 높이는 不便이 있다 이러한 合金經濟와 關聯된 短點 以外에 電氣製鋼法에서 必然的으로 吹鍊脫炭期에 接續되는 還

元精鍊作業 및 鎔鋼成分調節 등에 長時間이 所  
 要되어 製鋼能率로 보아 改善되어야 할 點이 많  
 이 있었다. 이러한 不便은 最近 低壓選別 吹精  
 技術의 開發로 大幅的으로 除去되었으며 現在도  
 工業的으로 採用되고 있는 concept는 두가지로  
 大別할 수 있다[Fig. 2].

그 첫째는 眞空脫炭法이며 이에는 몇가지 重  
 要한 例만들어 VOD—AVR—및 RHO—法 등의  
 Process Type가 屬하며 原理的으로는 吹鍊反應  
 系全體를 低壓下에 놓으므로 反應工學的으로  
 CO의 分壓을 降下시켜 選別吹精의 目的을 이루  
 는 것이고 둘째로는 常壓吹精氣體底吹法으로 이  
 에 屬하는 方法으로는 AOD- 및 CLU- 法 등을  
 들 수 있다. 이 Concept에 의하면 吹精氣體中  
 의 酸素의 含有量을 調節함으로써 吹精氣中의  
 Oxygen Potential을 選別吹精條件에 알맞게 制  
 禦하며 混合比率 如何에 따라서는 이 吹精 Gas  
 氣泡中의 CO의 分壓을 廣幅한 範圍에서 調節 降  
 下시킴으로써 實際로는 常壓操業임에도 不拘하  
 고 反應工學的으로 低壓脫炭操業의 效果를 보는  
 것이다.

이 자리에서 眞空脫炭法과 常壓吹精氣體底吹  
 法의 優劣을 論한다는 것은 本 解說文의 趣旨에서  
 定한 範圍를 넘어가 長舌이 되기 때문에 避  
 하기로 하나 이 두가지 方法의 優劣을 比較하려  
 면 各自 自身의 立場을 基準으로 檢討하여야 한  
 다는 點만을 言及하여 둔다.

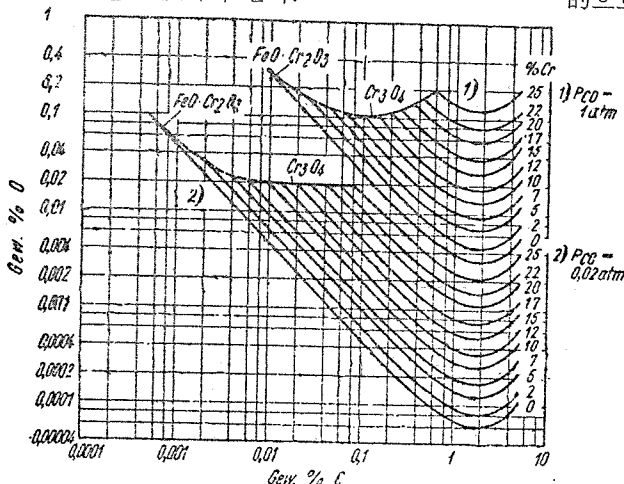


Fig 1

끝으로 이들 低壓選別吹精法의 長點을 들면  
 첫째 脫炭吹精中 高크롬領域에서도 크롬의 損失  
 이 적으므로 吹鍊前에 염가의 高炭素 Fe-Cr에  
 의해 所要 크롬量을 充當할 수 있으므로 高價의  
 低炭素 Fe-Cr의 使用이 거의 必要없어 合金經  
 濟가 向上되고[Fig. 3], 低壓操業을 통하여 특  
 히 鋼浴中의 水素, 其他 鉛亞鉛 등 不純元素  
 를 徹底히 除去할 수 있고, [Fig. 4] 反應器  
 設計가 鎔鋼의 混合均一化에 有利하게 되어있어  
 鋼浴의 溫度 및 成分의 均一化를 期할 수 있어  
 目標鎔鋼組成의 보다 正確한 的의 可能하며  
 [Fig. 5] 脫酸生物의 浮上除去를 助長할 수 있  
 어 鋼材의 淸淨度를 向上시킬 수 있다. [Fig. 6]  
 이 以外에 이들 低壓吹精法에 의해 進行되는 모  
 든 發熱反應은 充分히 鋼浴의 溫度를 保障하여  
 例를 들면 充分한 量의 Scrap를 轉換할 餘裕를  
 提供한다.

其外 이 低壓吹精法을 導入함으로써 從來의  
 電氣燈는 다만 Scrap의 鎔落, 鋼浴의 昇溫 등  
 의 役割만을 맡으므로 電氣燈의 壽命이 延長되고  
 따라서 電燈의 稼動率이 向上되며 全體的으로  
 生産性이 大幅改善된다는 點은 이 方法의 重要  
 한 利點에 屬한다.

結論的으로 말하면 高크롬合金鋼의 製鋼工程  
 은 低壓選別 吹精技術의 導入으로 淸淨도가 높  
 은 質的으로 優秀한 極低炭素 高크롬鋼을 經濟  
 的으로 生産할 수 있는 水準으로 發展하였다.

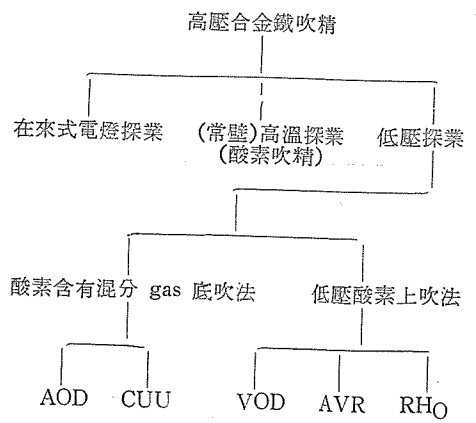


Fig 2 : 高크롬 合鋼吹精法 大要

1% Cr ous FeCr suraftine

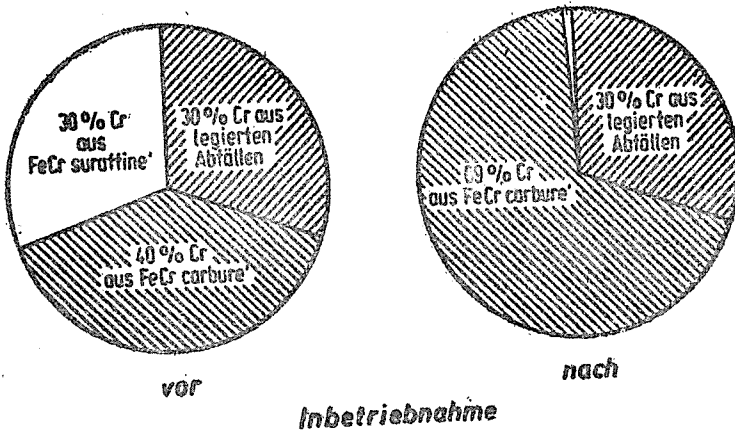


Fig. 3: 所要크롬合金의 裝入原料別 組成(左)低壓吹精方法 導入前 (右)低壓吹 精方法 採用後

CUMULATIVE FREQUENCY DIAGRAMS FOR CHROMIUM SULFUR AND HYDROGEN CONTENTS CUMFRED BEFORE AND AFTER VOR TREATMENT Fig 4

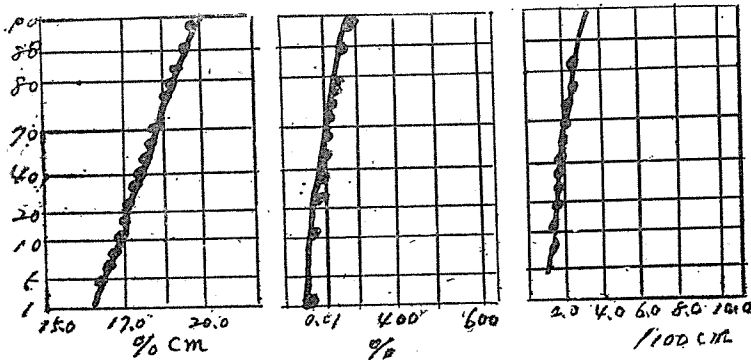
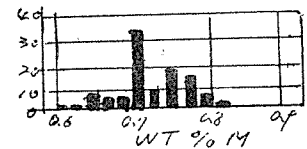
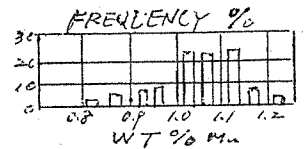


Fig. 5 FREQUENCY HISTOGRAMS FOR MN, CR, SI AND CONTENTS



NUMBER OF INCLUSIONS CONVENTIONAL NO/100cm<sup>2</sup> MELTS

DIS TRIBUTION OF EXAMINED MICROS VS CLEANLINESS RATING □ VOR MELTS

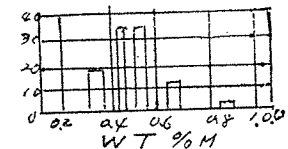
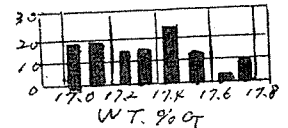
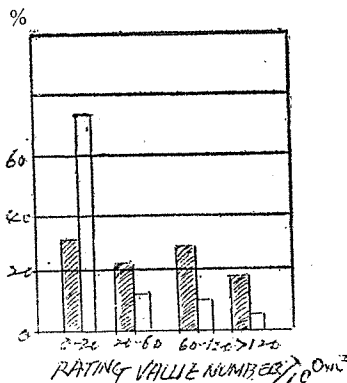
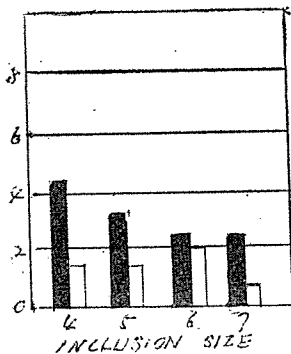


Fig 6