

# 우리나라 機械素材産業(鐵鋼)의 現在와 未來

(The Present & Future of Mechanic Industries)

金 詳 浩\*  
Kim, Sang Ho

- 1. 序 言
- 2. 製鐵産業設備의 構造 및 動向
  - 2.1 製鐵設備의 構造
  - 2.2 鐵鋼産業의 動向
- 3. 製鐵 PROCESS의 概要
  - 3.1 鐵鋼製造 工程 概要
  - 3.2 製鐵工程別 主要設備 概要
- 4. 浦項製鐵의 製鐵設備 概要
  - 4.1 浦項製鐵의 主要現況
  - 4.2 光陽製鐵所 第3期 및 4期 擴張施設 概要
- 5. 結 言

## 1. 序 言

18世紀에서 19世紀에 걸쳐 西歐諸國에서 일어난 産業革命은 紡織機械나 증기機械등 여러가지 機械의 發明이 直接的인 契機가 된것은 事實이나 그와같은 機械의 發達は 鐵을 利用하게 되므로써 可能하게 되었다.

특히 2次大戰後에 技術革新의 進展에 따라 産業의 發達は 顯著하였고 그 結果 보다 많은 鐵의 需要가 創出되어 生産의 劃期的인 增加를 보이게 되었다.

鐵은 모든 産業의 基礎素材로서 鐵鋼業의 發達 없이는 産業의 發達이나 經濟開發은 기대할 수 없다고 하겠다.

現在 世界 第一의 製鐵國인 日本의 경우 粗鋼 生産能力이 1961年 2,900萬톤에서 1966년에는 5,100萬톤에 達하는 사이에 生産設備는 高爐의 大形化, 轉爐(LD)의 出現 및 鋼의 連續鑄造法의 보급이 이루어 졌으며 研究機關으로서는 1965년에 日本鋼構造協會가 發足되었다.

우리나라의 境遇, 粗鋼生産能力은 90年初 現在 1,854萬톤이지만 生産設備面에서 볼때 日本의

1965年代와 같은 施設이며 1990年末 光陽 3期가 完成되면 年間 2,400萬톤의 生産能力을 갖추게 되며 光陽 4期가 竣工되는 93년까지는 年間 2,800여萬톤의 粗鋼生産國이 된다.

또한, 浦鐵에서는 이미 先進製鐵國에서 開發된 高附加價値 鋼材에 對해 상당한 部分에 對한 開發을 끝냈거나 계속하고 있다. 이러한 觀點에서 本文에서는 우리나라의 대표적인 一貫製鐵所인 浦項, 光陽製鐵所의 製鐵設備에 對하여 生産 工程과 設備構成에 對하여 概略의 說明하고 向後 光陽製鐵所 第3期, 第4期의 擴張施設 概要를 紹介하고자 한다.

## 2. 製鐵 産業設備의 構造 및 動向

### 2.1 製鐵設備의 構造

#### 1) 概 要

鐵鋼工場의 設備는 規模와 生産品의 種類에 따라 각기 다르며 이를 大別하여 銑鐵에서 粗鋼, 그리고 各種 鋼材까지 一貫製造하는 一貫製鐵工場과 製鐵設備 없이 製鋼, 壓延工場만의 設備를 갖춘 電氣爐 또는 平爐工場 및 壓延工

\* 土木技術士(構造), 製鐵엔지니어링 (株)專務理事.

場, 그리고 단순히 壓延設備만을 갖춘 單純 壓延 工場의 3種類로 區分할 수 있다.

## 2) 一貫 製鐵工場

一貫製鐵所는 製鐵에서 製鋼 壓延에 이르는 一貫作業에 必要한 모든 製造設備를 갖추고 있으며 製鐵 關係設備의 中心은 高爐이며 高爐에 裝入하는 原料는 여러가지 事前處理를 要하므로 이에 따르는 設備 또한 必須的이다. 例를들면 鐵鑛石은 粉鑛을 燒結하여 使用하는 境遇가 많으므로 燒結設備가 必要하게 되며 石炭의 境遇도 그대로 高爐에 裝入하는 것이 아니라 코우크스를 만들어 使用하게 되므로 大規模의 코우크스爐를 갖추어야 한다.

製鋼部門에서는 純酸素 轉爐와 連續 鑄造設備 등이 必要하고 壓延部門에는 分塊壓延機와 熱間 및 冷間連續壓延機를 비롯하여 形鋼, 線材, 鋼管 등을 만들기爲한 各種 壓延設備 및 錫鍍鋼板, 亞鉛鍍鋼板과 같은 2次加工 設備도 必要한 것이다. 그러나 一貫製鐵所라 해도 모든 鋼材를 다 生産하는 것은 아니며 製鐵, 製鋼設備와 일부 壓延設備만을 갖춘 곳도 있다. 代表的인 一貫製鐵所로는 우리나라에서는 浦項製鐵所와 光陽製鐵所가 있으며 그 利點은 다음과 같다.

- (1) 高爐(鎔鑛爐)에서 나오는 溶解된 銑鐵을 그대로 鎔鑛爐에 使用할 수 있으므로 能率이 向上되고 熱經濟도 良好하며
- (2) 高爐, 코우크스爐, 製鋼爐에서 나오는 排氣가스를 熱原으로 利用할 수 있으며
- (3) 코우크스爐, 가스 등에서 各種 副產物을 얻을 수 있다.

## 2.2 鐵鋼産業의 動向

### 1) 世界 鐵鋼産業의 構造變化

鐵鋼産業이 代表的인 裝置 産業이며 原料多消費形이면서도 技術集約産業이라는 特性은 開發 途上國의 새로운 製鋼設備 導入과 새로운 技術에 의한 生産性 向上 및 低賃金 등으로 國際 競爭力 優位 確保뿐만 아니라 國家的인 基幹産業, 素材 産業으로서 自國內의 工業化 推進에 따른 鐵鋼材

需要會大에 힘입어 開發途上國을 鐵鋼 強國으로 浮上하게 하였다.

그러나 鐵鋼産業의 浮上과 退潮는 실질 GNP 水準과 1人當 鐵鋼消費量과 密接한 關係가 있어 一般的으로 鐵鋼製品의 라이프 사이클은 1人當 鐵鋼消費가 100kg을 超過하면 成長期에 突入하게 되며, 造船 및 自動車 등 完製品의 形態로 輸出되는 製品의 中間材로 投入되는 鐵鋼消費量을 除外한 1人當 純 鐵鋼消費가 400~600kg 前後에서 成熟期를 거쳐 縮小 安定期에 도달하게 된다고 한다.

이러한 觀點에서 볼때 브라질, 中共 등 일부 開發途上國이나 共產國家는 1人當 鐵鋼消費量이 100kg에도 미치지 못하는 成長初期段階에 있다고 볼 수 있으며 韓國, 臺灣 등은 300kg 內外로 成熟 加速段階에 있다고 할 수 있겠다.

한편, 蘇聯 및 東歐의 1人當 鐵鋼消費는 큰 變化가 없다고 예측하더라도 中共의 경우 社會 間接資本施設 擴充 등 經濟 開發에 따른 伸張이 豫想되므로 世界的인 鐵鋼工業 成長 鈍化를 생각해 볼때, 先進國의 退潮와 開發途上國의 浮上은 더욱 加速될 展望이다.

따라서 先進國을 中心으로 鐵鋼 需要 패턴의 變化가 이루어지게 되었다. 즉, 産業構造가 고기능화로 이행되면서 普通鋼의 生産은 減少하고 特殊鋼의 生産이 增加趨勢를 보이게 된 것이다.

鐵鋼材 需要中에서 普通鋼에 代身하여 特殊鋼 및 新素材의 鐵鋼 代替需要가 높은 分野를 살펴 보면 自動車 産業分野에서 두께가 얇아지면서 一定한 強度를 維持하기 爲해 高張力鋼板 表面處理鋼板, 合成樹脂 등의 使用比率이 높아지고 있고, 에너지 關聯 分野에서는 石油 危機를 契機로 高強度의 내식성이 優秀한 高張력강과 합금강을 使用한 鋼管 등 海洋 및 極寒冷地 油田開發을 위한 鋼材의 比重이 높아졌고 原子力 발전소 및 石炭가스, 液化플랜트에는 高温 高壓에 견디는 特殊鋼材가 요구되었다. 또한 建設分野에서는 橋梁等 構造物의 長大化, 大形化에 따라 鎔接이 양호한 高張력강 및 都市, 工場의 公害로부터 부식에 대해서도 도장이 不必要한 耐喉性, 내식

성, 耐淸性鋼의 需要가 증가하였다.

## 2) 우리나라 製鋼産業의 現況

우리나라의 近代의인 鐵鋼 生産은 浦項製鐵所의 操業開始를 始作으로 幕을 올려 그後 中進 鐵鋼國들과 같이 持續的인 增加 趨勢를 보여왔으며 1990년 12월 光陽 3期 工事가 竣工되면 年間 粗鋼能力은 2,400여萬톤이 됨으로써 世界 第8位의 粗鋼生産國으로 浦項製鐵은 世界 第5位의 製鋼企業으로 浮上하게 된다.

鐵鋼材 主要生産 工程別 設備構造를 보면 設備能力이 가장 큰 壓延을 100으로 보았을때 製鐵 : 製鋼 : 壓延의 構成比는 49 : 88 : 100으로 壓延 素材인 銑鐵 및 粗鋼이 相對的 不足現象을 나타내고 있다. 이를 解消하기 爲해 古鐵 등을 大量 外國으로부터 收入하여 不足한 製鐵能力을 補充하게 되는데 光陽製鐵所 2期設備의 完工後 그 比率는 65 : 95 : 100이 되어 工程別 不均衡은 어느정도 緩和되었다.

鐵鋼 生産手段 推移를 보면 우리나라는 浦項製鐵所에 이어 光陽製鐵所 등이 臨海에 建設되어 海外 原料 開發과 대형 전용 船舶에 의한 輸送合理化, 최신에 設備에 대한 操業技術의 進歩와 맞추어 費用的으로도 先進國을 能加하기에 이르렀다.

生産設備面에서 特記할 만한 點은 高爐가 大形化 하였으며, 鋼의 連續鑄造法이 採用된 것이다.

우리나라의 鐵鋼工業이 지금까지 技術의 해외의 존 단계에서 자립 단계로 진입하고 있는 現時點에서 原料自給度가 낮는데다가 계속되는 勞務費 上昇을 생각해 볼때 資源이 豊富하고 低廉한 勞動力을 갖춘 中共等 開發國家들과의 國際 競爭力을 높이고 또 계속되는 鋼材需要의 多樣化, 高級化에 對應하기 위해서는 集中的인 技術開發 投資가 요청된다.

## 3. 製鐵 PROCESS 概要

### 3.1 鐵鋼製造 工程 概要

製鐵所의 配置는 무엇보다도 製鐵所內 原料輸

送의 원활과 作業 能率의 向上을 고려하여 결정한다.

作業의 흐름을 보면 鐵鑛石에서 최종製品인 鋼材를 만들기까지는 복잡한 工程이 必要하지만 이를 요약하면 製銑, 製鋼 및 壓延의 3段階로 區分할 수 있다.

#### 1) 製銑工程

製銑工程은 高爐上部에 철광석, COKE, 석회석 등을 裝入하고 爐體下部의 風口로부터 熱風을 取入하여 COKE를 연소시킴으로써 얻어지는 高温의 CO가스에 의하여 철광석을 還元하여 鐵을 얻는 還元 製鍊이다. 還元된 鐵은 炭素를 흡수하여 용점이 낮아지고 고온부 裝入物에서 還元된 Si, Mn, P, S 등을 溶解하여 銑鐵이 되어 爐上部에 고이며 철광석중의 맥석이나 COKE 중의 회분 등은 석회와 결합하여 용점이 낮고 유동성이 좋은 Slag가 되어 爐上部의 銑鐵위에 뜨는데 溶銑은 出銑口를 통해 爐외에 排出된다.

#### 2) 製鋼工程

高爐에서 나온 銑鐵은 Fe 외에 C, Si, Mn, P, S 등 5대 원소를 6~7% 함유하고 있어서 鑄造性 (Castability : (1) 용점이 낮고 (2) 유동성이 좋으며 (3) 응고후의 수축이 적고 (4) 가스 흡수나 용해산화 손실 및 용해열량이 적은 성질)은 좋으나 加鍛性(Warkability)이 없고 靱性이 不足하여 鑄物외에는 용도가 제한된다. 銑鐵을 고온 鎔解하여 酸化劑(산소, 공기, 산화철, 광석 등)를 첨가해서 酸化 精鍊하면 불순원소들은 酸素와 의 친화력이 Fe보다 크므로 CO, SiO<sub>2</sub>, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 등으로 酸化제거 되고 S는 CaS로서 제거되어 加鍛性과 靱性이 있는 鋼이 되는 것이다. 따라서 鑛石 製鍊工程은 還元 製鍊인데 반하여 製鋼 工程은 酸化 精鍊이다. 製鋼爐에서 생산된 溶鋼은 Ladle에 받아 造塊作業으로 鋼塊를 만들거나 連續鑄造하여 鋼편을 만들어서 壓延工場에 보낸다.

#### 3) 壓延工程

造塊場에서 얻은 鋼塊는 壓延工場에 보내어 必要한 形象의 鋼材로 가공된다. 鋼塊는 주형에서 빼내어 적열狀態로 均열로에 넣어서 鋼塊

內外부를 균일하게 가열시킨 다음 分塊壓延機에 넣어 Bloom, Slab 등의 半成品을 만든다. 最近에는 連續鑄造하여 分塊工程을 거치지 않고 半成品을 얻을 수 있는 連續鑄造法이 널리 使用되고 있다. 이러한 半成品은 각종 壓延工場에서 加熱, 壓延의 工程을 거쳐서 鋼板, 粗鋼, 線材, 鋼管 등의 製品을 만든다.

### 3.2 製鐵 工程別 主要設備 概要

#### 1) 製銑工程

##### 가) 原料處理設備

##### (1) 概要

原料處理設備는 高爐, 燒結, COKE, 석회소성工場에 소요되는 原料를 投入하여 破碎, 配合 등 事前處理를 통해 각 工場에 供給하는 실비로서 搬入, 搬出設備, 破碎設備, Blending 設備, Yard 및 關聯附帶設備로 構成된다.

##### (2) 破碎(CRUSHER) 原理

Mantle의 軸은 정지시 또는 回轉時 一定한 間격의 편심을 維持하고 있고 Mantle의 軸에 間接접촉으로 動力을 전달시켜 주는 Eccentric Bushing 自體가 편심을 이루고 있어서 固定된 圓형 외통내에서 편심된 Bushing을 回轉시키면 Bushing 內部에 組立된 Mantle 主軸은 共轉 및 自轉을 행하게 되므로 Mantle과 Mantle 외측에 固定된 Concave Ring과의 間隔이 公轉에 의해 變化되므로 鑛石이 投入되면 좁아질때 鑛石이 끼여 破碎된다.

##### (3) Blending 理論

Blending이란 原料 Yard에 收入 積置된 燒結用 각종 原料의 Yard 내에서의 입도편석, 적치된 原料의 部分噴出로 인한 편석, 原料自體의 成分變動 및 타 原料와의 混積 등으로 인한 燒結鑛成分變動 요인의 減少와 原料 Yard, 소결 bin의 이용율 向上 등을 目的으로 Yard에 저장된 수십가지의 多樣多種한 原料를 均일하게 混合積置시키는 燒結用 原料의 事前處理 工程이다.

##### 나) 燒結 設備

##### (1) 概要

燒結設備는 配合設備, 燒結設備, 成品設備와 Coke 破碎設備로 構成되어 소결용 配合原料는 Blending Ore, 주원료 및 부원료로서 석회석, Mn Ore, 사문암, 반광, coke로 되어 있으며 生産性 向上을 위해 생석회를 첨가한다.

DL式 燒結機의 構造는 燒結機 本體構造 Pallet (화상)와 그 구동장치, 點火設備, 破碎設備, 바람상자(Wind Box) 및 주배풍기 Duct로 되어 있다. 燒結의 일반적인 工程은 먼저 철광석, 석회석, 분 Coke, 반광등 각종 原料를 一定한 比率로 혼합기에서 혼합 組立한 것을 장입 호퍼, 트럼휘드 등의 장입장치를 거쳐 燒結機의 Pallet 위에 裝入된다. 다음에 點火爐에서 표면을 착화시킨후 흡입공기로 원료중의 Coke를 연소시켜 소결을 進行시키고 燒結機의 끝에서 배광한다.

이 소결광은 다시 冷却, 破碎, 체질하여 高爐에 적합한 조기의 燒結鑛으로 만들어 高爐에 보낸다.

##### 다) 코크스 設備 및 化成操業

##### (1) 概要

高爐에서 철광석, 석회석 등을 鎔解시키는 熱原劑이며 철광석을 還元하여 純粹鐵을 만드는 還元劑와 高爐內에 通氣性을 良好하게 하는 통기성 유기제의 역할을 하는 코크스는 固體 燃料이다.

이러한 코크스 및 化成操業은 점결성이 있는 원료탄을 밀폐된 코크스로(Coke Oven)에 裝入하여 공기를 차단하고 高温(1,000℃~1,300℃) 건류시켜 회백색의 단단한 化合物인 코크스와 부생가스(Coke Oven Gas)를 製造하는 工程을 말하는데 이 工程中 코크스 製造工程을 코크스 조업이라 하고 부생가스를 정제하여 公業적으로 이용 가능한 化合物을 얻고 公害物質을 제거하는 工程을 化成操業이라 한다. 코크스 工場의 主要設備는 제거하는 工程을 化成操業이라 한다. 코크스 工場의 主要設備는 선탄設備, Coke Oven 設備, Oven 이동기계, 코크스 輸送設備, 化成設備로 構成되는데 이중 핵심적인 設備로는 코크스爐(Coke Oven)이다.

라) 高爐設備

(1) 概要

高爐는 문자 그대로 높이 우뚝 솟은 거대한 용광로로서 製鐵所의 象徴이다. 本體는 길쭉한 圓筒形으로서 외측은 두터운 鐵板으로 되어 있고 내측은 耐火벽돌로 두껍게 쌓여져 있다.

高爐設備는 高爐本體, 原料裝入設備, 鑄床設備, 熱風爐設備, 가스清淨設備, 送風設備 및 其他 부속設備로 構成되어 있다.

(2) 出鐵作業

철광석, 코크스, 석회석 등의 原料는 운송장치에 의하여 自動的으로 爐頂에 운반장입 된다. 장입된 原料가 점차 하강하면서 鎔解되고 그 상단이 어느선까지 到達하면 다음 原料가 自動적으로 장입된다. 爐內의 溫度는 상부가 200~300℃이고 하부로 내려갈수록 高溫이 되어 送風口 부근에서 1,500~2,000℃에 달한다.

爐頂으로 장입된 상부의 原料는 밑에서 올라오는 뜨거운 코크스의 연소가스에 의하여 加熱되며 이때 철광석은 가스중의 일산화탄소(CO)에 의하여 還元되면서 하강한다. 그후에는 코크스의 탄소에 의하여 直接還元되어 鎔解된 銑鐵로 되면서 最下部의 湯溜部門에 모이게 된다.

한편 裝入原料中の 不純物은 대부분이 鎔解되어 석회석과 化合하므로써 鑛滓(Slag)가 되고 이것은 比重이 가벼우므로 湯溜部門 溶銑의 상층으로 부상하게 된다. 이와같은 경로로 溶銑과 鑛滓가 한 곳에 모이게 되면 一定時間(3~4시간)마다 먼저 出滓口를 통하여 鑛滓를 유출시키고 다음에 出銑口를 열어 溶銑을 빼내도록 되어 있다.

2) 製鋼工程

가) 製鋼設備

(1) 製鋼法의 種類

(2) 溶銑 豫備處理

最近 清淨鋼의 需要가 增加하는 반면 연료비, 원료비의 Cost가 상승하고 轉爐操業에서의 Slag의 Recycle량이 많아지게 되어 高清淨鋼의 생산에 많은 지장을 초래하게 되었다. 이러한 상황에

區分	概要	熱原	特徵
轉爐法	· 溶銑을 주원료 · 純酸素 상취	· 溶銑의 顯熱 · 탄소, 규소, 망간, 인등의 연소열	· 高能率 · 古鐵의 사용비율저하 · 鋼塊제조 원가저렴 · 鋼質은 平爐法과 동일하거나 그이상
平爐法	· 銑鐵과 古鐵이 주원료 · 철광석이나 산소를 酸化劑로 精鍊	· 중유류 가스 (COG 가스)	· 各種연료의 使用可能 · 銑鐵, 古鐵 裝入比 조정용이 · 조정성분의 鋼제조용이
電氣爐法	· 古鐵 및 銑鐵을 주원료 · 酸化는 鑛石 또는 酸素로 行함.	· 전기에너지 電極과 장입 원료와의 사이에 電弧가 생겨 이것을 熱原으로 함.	· 高溫度를 얻을 수 있고 爐內의 온도 조정용이 · 爐內의 狀態를 酸化還元等으로 자유로이 할 수가 있어 양질의 鋼, 특수강 제조에 용이 · 電力費관계로 톤당 Cost가 비싸다.

서 모든 製鋼작업을 轉爐에 행하면 Flux의 사용량 增加, 내화물의 원단위 增加, 생산성 저하등을 초래하게 되고 이러한 問題點들을 解決하고 LD 轉爐의 精鍊 Cost를 낮추고 清淨鋼을 생산하기 위하여 탈류(S), 탈인(P), 탈규소 處理를 LD 轉爐 조업전에 행하는 作業이 溶銑 豫備處理이다.

(3) 轉 爐

轉爐內 반응은 강옥과 수냉 랜스(lance)를 통해서 供給되는 工業的 純酸素를 초음속 Jet로써 강옥표면에 垂直으로 불어 넣어 화점을 形成하여 강옥과 산소사이에 고능률 酸化反應을 일으키는 것을 말한다. 즉 주원료중에 포함되어 있는 각종의 불순원소가 산소 GAS 및 부원료중

의 酸化鐵의 分解에 의해서 供給되는 산소에 의해 酸化되어 산화물과 배 GAS, Slag로 되는 것을 말한다. 轉爐內 반응의 큰 特徵은 反應이 급격히 이루어지기 때문에 非平衡 狀態에서 取鍊이 進行되고 산소 친화력과는 무관하게 同時 反應을 일으키는 것이다.

(4) 爐外精鍊

爐外精鍊의 야금조작의 目的은 탈수소처리, 탈산 및 비금속 개재물 제거, 성분미세 조정, 탈탄, 유화물 형태제어(Ca 첨가) 溶鋼온도 및 성분 균일화, 탈류, 탈질소 등으로 處理工程은 Bubbling(B B)과 Powder Injection(P. I) 및 RH-OB으로 행하여 진다.

(5) 造塊法

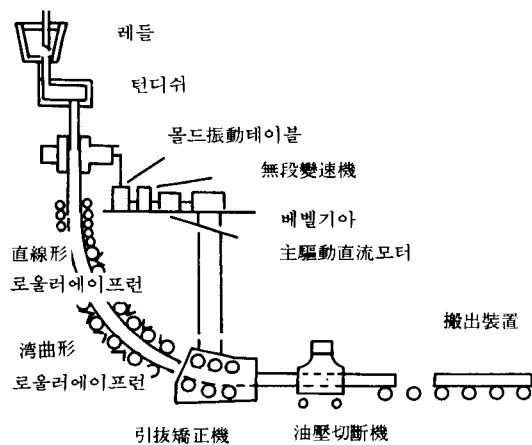
造塊란 轉爐 및 爐外精鍊 工程에서 溶鋼을 주입 Ladle에 받은후 指定된 鑄型에 주입한후 응고시켜 鋼塊를 製造하는 것을 말하는 것으로 다음 工程인 壓延, 冷延등에서 최종 製品으로 됨으로 中間製品이라고 말할 수 있다.

作業은 대체로 주형준비, 래들준비, 주입, 형발 작업등으로 나누어 진다.

(6) 連續鑄造 設備

連續鑄造(Continuous Casting)는 1856년 독일의 Henry-Bessemer에 의해서 창시되었으며 1950년 독일 Junghanse가 상하가 뚫린 Mould

連續鑄造設備



를 이용, 윤활제를 使用하여 鑄型을 상하로 振動시킴으로서 連續鑄造設備의 산업화를 이룩하였다. 종래에는 製鋼工場에서 생산된 溶鋼을 造塊工程 및 分塊工程을 거쳐서 熱延 및 厚板 工場으로 連結되던 것을 連續鑄造設備의 등장으로 성에너지 側面에서 크게 각광 받고 있다.

連續鑄造設備의 一般構造는 다음 그림과 같으며 設備의 각부는 Ladle 지지(Turret), Tundish, Tundish 지지, 주형, 주편 인발장치, Mold 振動장치, 절단, 운반, 水處理 設備로 構成된다.

3) 壓延工程

가) 分塊壓延

(1) 概要

分塊 工場은 前 工程인 製鋼工場에서 이송된 鋼塊(Ingot)를 소재로 하여 均열, 壓延工程을 거쳐 組織을 개선함과 동시에 内部에 存在하는 均열, 壓延工程을 거쳐 組織을 개선함과 동시에 内部에 存在하는 氣泡, Pipe 등을 압착하여 後工程 製品 壓延工場인 熱延, 厚板, 線材 工場에서 要求하는 形象 치수의 半製品인 강편을 製造하는 工程이다.

(2) 分塊設備 및 工程

製鋼工場에서 移送된 鋼塊는 内外部 溫度 차이가 크고 壓延하려고 할때 充分한 加 소성(외력으로 변형하는 고체의 성질)을 부여하기 위하여 鋼塊를 가열하여 均열시키기 위하여 均열로에서 적합한 온도까지 均일하게 均열하는 均열工程과 압연기를 통하여 鑄造鋼塊, 표층부의 기포, 수지상 조직, 중심부 수축공을 압연 가공하여 단련조직으로 하고 후공정에서 要求하는 소정의 Size로 製造하는 壓延工程을 거친다. 또한 압연시 생기는 Top, Bottom의 Fish Tail 및 Over Lap을 剪斷機로 전단하여 製品의 品質을 깨끗이 하는 동시에 후공정에서 要求하는 길이로 剪斷하는 工程을 거쳐 전단이 완료된 열편 Slab를 수냉, 공냉, 혹은 서냉할 수 있도록 이송을 하는 동시에 冷却作業을 實施한다. 冷却이 완료된 製品은 검사공에 의하여 흠을 Check 하며 Check된 흠은 Hand Scarfing에 의하여 완료 제거한후 後工程에 양질의 소재를 供給하는 정정공정을

거쳐 分塊工場은 완료된다.

#### 나) 線材 壓延

##### (1) 概 要

線材는 熱間壓延을 행하는 鋼材중에서 가장 小形인 것에 속하므로 그 壓延作業은 要求되는 特異性에 따라서 각종 鋼材 壓延中 독자적인 發展을 이루고 있다.

그중 連續式 線材 壓延機는 粗壓延機, 中間粗壓延機, 중간다듬질, 다듬질 압연기 등 수십대에 달하는 Roll Stand로 되며 보통 다듬질 압연기는 수평 Roll과 수직 Roll을 組合해서 使用하며 압연재의 유도가 모두 자동적으로 행해진다.

##### (2) 公形 壓延理論

粗鋼壓延時 가장 중요한 問題는 Roll 公형이다. 公형수를 작게 한다는 것은 압연 능률면에서 바람직한 일이지만 무리하게 크게 변형하는 것이 되므로 Roll 마모, 破損이 심해진다. 그러므로 公형수는 적절한 통과 軋수가 되도록 배려해야 한다.

材料의 軋은 壓延速度나 온도가 높을 때는 작고 軋직경이 클 때는 커진다. 신장은 Roll경이 작아짐에 따라 增加한다.

公형에서 소재가 빠져서 나와 귀(Over Fill)가 생기거나 소재가 공형에 완전히 充만되지 않을 때는 製品의 軋수가 불량해진다. 롤마모는 단면 압축률이 과대하면 增大하고 강제온도 저하로 말미암아 현저하게 촉진된다. 단면 壓縮率은 일반적으로 10~30%인데 최종公형에 가까워짐에 따라 減少하게 되는 것이 원칙이다.

#### 다) 厚板壓延

##### (1) 概 要

厚板이란 재결정온도 이상에서 행해진 熱間壓延 製品中 일반적으로 두꺼운 鋼板을 의미하고 있으나 精確한 정의와 분류는 나라마다 조금씩 다르다.

##### (2) 厚板 製造工程 및 設備

厚板의 製造工程은 加熱作業, 壓延 및 矯正작업, 冷却作業, 剪斷作業 正정 및 보수작업으로 나누어지며 厚板 製造設備는 加熱爐, 壓延機, 剪斷機가 기본적으로 배열되어 있으며 Gas 절단

기, 矯正 및 열처리 설비, Shot Blast 등의 부속설비로 이루어져 있다.

#### 라) 熱間壓延

##### (1) 概 要

鋼을 加工하는데는 크게 壓延, 鍛造, 鑄造의 3가지로 分類할 수 있으며 壓延은 熱間壓延과 冷間壓延으로 區分되며 재결정온도 이상의 온도에서 壓延하는 것을 熱間壓延이라 하며 상온에 가까운 온도에서 압연하는 것을 冷間壓延이라 한다.

##### (2) 熱間壓延設備와 工程

熱延設備는 加熱爐設備, 필요한 軋수, 형상 및 온도를 확인하고 표면 결함이 없는 Strip을 만드는 粗壓延機와 규정된 製品의 軋수로 압연하는 사상압연기 및 사상압연을 마친 소정의 두께로 된 스트립을 코일로 만드는 권취기로 구성되어 권취된 열연코일을 製品으로 하기 위해 각종 規格에 맞게 선별하여 필요한 矯正으로 熱間壓延의 약점을 보완하는 열연정정의 工程을 거친다.

#### 마) 冷間壓延

##### (1) 概 要

冷間 鋼板의 特徵은 熱延鋼板과 比較하여 板두께가 얇은것 외에 軋수의 정도가 높고 깨끗하고 미려한 표면을 갖고 있으며 우수한 평탄도와 廣範圍하게 適用될 수 있는 가공성을 갖고 있어서 自動車, 建築材 등에 널리 이용되고 있다.

##### (2) 冷延 工程

깨끗하고 평활 冷延鋼板을 만들기 위하여 最初로 酸洗 作業(Pickling Line)을 거치는데 酸洗는 희박한 酸溶液으로 熱延作業에서 생기는 코일표면의 산화물을 화학적 方法으로 제거하는 방법이다. 그리고 酸洗工程을 거친 코일을 두께가 얇고 매끈하고 치밀한 표면으로 상온에서 소정의 두께로 壓延하는 冷間壓延 公정을 거쳐서 스트립 표면에 부착된 오염을 제거하는 淸淨作業을 하게 되며 硬度 및 降伏點이 높고 加工性이 나쁜 鋼板을 가공성이 우수한 組織으로 만드는 燒純工程을 거치는데 燒純은 냉연강판의 재질을 좌우하는 주요공정중의 하나이다. 그다음 材料의 인장강도를 상승시켜 항복점을 내리고 소성변형 범위를

넓혀 가공성을 증가시키는 조질압연 공정을 거치게 되고 냉연의 최종공정인 剪斷라인, 리코일링 라인에 보내지게 되는 정정공정으로 마무리 된다.

(’89年 12月 現在)

區 分	浦項 製鐵所	光陽 製鐵所
敷地 面積	247 萬坪	287 萬坪
單位設備數	43個 工場 42個 設備	19個 工場 27個 設備
原料使用量	2338萬噸 / 年	1542萬噸 / 年
製品生産量	910萬噸 / 年	540萬噸 / 年

#### 4. 浦項製鐵의 製鐵設備 概要

##### 4.1 浦項製鐵의 主要現況

###### 1) 概 要

###### 2) 段階別 擴張 內容

區 分	浦項 製鐵所					光陽 製鐵所				備 考
	1期	2期	3期	4期	4期 2次	1期	2期	3期	4期	
· 竣工日	'73. 7.3	'76. 5.31	'78. 12.8	'81. 2.18	'83. 5.25	'87. 5.8	'88. 7.12	'88. 12.20 豫定	'92. 11.30 豫定	
· 生産規模 (粗鋼能力)	103 萬噸	260 萬噸	550 萬噸	850 萬噸	910 萬噸	270 萬噸	540 萬噸	810 萬噸	1140 萬噸	
· 建設期間	38 個月	30 個月	29 個月	24 個月	16 個月	26 個月	22 個月	26 個月	23 個月	
· 設備國產化 比率		12.5%	15.5%	22.6%	35%	49.4%	55.4%	61.3%		

###### 3) 生産 能力

###### 가) 浦項 製鐵所

工程別	設 備 名	PRODUCTS	生産能力 (千噸 / 年)	竣工日
· 製銑工程	原料處理	原料 YARD	727,150m <sup>2</sup>	
	燒結工場	燒結鑛	13,835	'74.10. 1
	COKE 工場	코크스	5,303	'83. 6.25
	高爐工場	溶 銑	9,199	'74.10. 1
	石灰燒成工場	백운석, 생석회	510	'81. 2.14
· 製鋼工程	製鋼工場	粗 鋼	9,400	'81. 2.14
	連鑄工場	SLAB, BLOOM, BILLET	9,150	'89. 5.15
	分塊工場	SLAB, BLOOM	3,086	'81. 2.10
	STAINLESS 工場 (製鋼, 連鑄)	溶鋼, SLAB, BLOOM	665	'89. 3.31
	강편공장	BILLET	820	'79. 1.31
· 壓延工程	線材工場	WIRE ROD	1,336	'88.11.30
	熱延工場	COIL	5,598	'80. 7. 1
	厚板工場	PLATE	2,010	'78. 2.28
	冷延工場	冷延鋼板 BLACK PLATE	950	'87. 2.28



	電氣鋼板 STAINLESS 工場 (熱延, 冷延, 線材)	亞鉛鍍鋼板 電氣亞鉛鍍鋼板 GO材, N.O材 COIL, SHEET WIRE ROD	80 350	'79.10.15 '89. 7.31
--	--------------------------------------	--	-----------	------------------------

나) 光陽 製鐵所(第1期 및 2期設備)

工程別	設備名	PRODUCTS	生産能力 (千톤/年)	竣工日
· 製鉄工程	原料處理	原料 YARD	382,100m <sup>2</sup>	
	燒結工場	燒結鐵	8,852	'88. 7. 1
	코크스 工場	코크스	2,860	'88. 7. 2
	高爐工場	溶 鉄	5,680	'88. 7.12
	石灰燒成	백운석, 생석회	363	'88. 6.29
· 製鋼工程	製鋼工場	溶 鋼	5,568	'88. 5.24
	連鑄工場	SLAB	5,400	'88. 7.12
· 壓延工程	熱延工場	COIL	4,391	'88. 6.15
	冷延工場	冷延鋼板 亞鉛鍍鋼板	1,675	'89. 1.20

4.2 光陽製鐵所 擴張 設備概要(第3期 및 4期)

工程別	設備名	PRODUCTS	生産能力(千톤/年)			竣工 豫定日	特 記 事 項
			3期	4期	累 計		
製 鉄 工 程	原料處理	YARD	31,100 (m <sup>2</sup> )	72,500 (m <sup>2</sup> )	764,600 (m <sup>2</sup> )	'90.10.E	· YARD의 이동機械 自動化
	燒結工場	燒結鐵	4,426	4,426	17,704	'92.10.E	· 直接 배광 方式 採擇(HOT SCREEN 삭제)
	코크스 工場	코크스	1,430	1,430	5,720	'90.11.E	· 선탄, 코크스, 化成操業의 운전실 統合 · 탈류設備 設置
	高爐工場	溶 鉄	2,910	2,910	11,500	'92.11.E	· 고로수명 15년 目標
製鋼 工程	製鋼工場	溶 鋼	3,000	3,000	11,400	'92.10.E	
	連鑄工場	SLAB	2,900	2,900	11,200	'92. 8.E	· 연주, 열연간 직송압연
壓 延 工 程	熱延工場	COIL	3,000	3,500	11,000	'92. 5.E	
	冷延工場	CR 材 EGI 材 PO 材 GI 材	1,472	1,463	4,610	'92.11.E	

주) 1. 累計量은 光陽製鐵所 1, 2, 3, 4期 總累計量임.  
2. 竣工豫定日은 4期設備의 竣工豫定日

## 5. 結 言

이상으로 우리나라의 代表的인 一貫製鐵所인 浦項 및 光陽製鐵所의 製鐵設備에 대하여 生産工程別 設備構成 및 生産규모를 概略的으로 알아 보았다. 鐵鋼業계의 鐵鋼需要 分析에 의하면 現在는 물론 光陽 3期까지 정상 가동되는 1991年에도 總需要對備 供給不足이 생기며 光陽 제 4期設備 竣工 以後라야 수요와 공급에 균형이 이루어지게 될 것으로 예측된다.

그러나 鐵鋼工業이 代表的인 裝置産業이며 原料 多消費形이면서도 技術集約産業이라는 特性을 생각해 볼때 原料자급도가 낮고 계속적인 입금인상 요인이 높은 우리나라의 鐵鋼工業은

1. 供給能力 擴充 및 設備構造의 合理化

2. 原料의 安定的인 確保
  3. 研究開發 投資의 擴大
  4. 高級鋼 生産體制의 確立
  5. 輸出市場 多邊化 및 海外 直接投資
  6. 製鐵技術의 海外輸出
- 등의 勞力이 必要하다고 생각된다.

## 參考文獻

- 製鐵엔지니어링(株) “製鐵一般”
- 浦項製鐵(株) “光陽製鐵所 轉換教育 教本(Ⅱ)”
- 韓國鐵鋼協會 “鐵鋼 教室”
- 浦鐵 創立 20주년 紀念 “光陽 工業團地조성에 관한 土木工學 심포지움”
- “浦項製鐵 建設誌” 1982년 3월
- MASTER ENGINEERING PLAN FOR THE KWANG YANG STEEL WORKS

## 身上異動 申告案内

會員 여러분께서 다음 變動 事項이 있을 때에는 即時 本會 事務局에 通知하여 주시면 感謝하겠습니다. 變動申告가 제대로 履行되고 있지 않아 會誌發送 또는 書信連絡에 支章이 不少하오니 積極協力を 바랍니다.

1. 宅이 移住했을 때 : 住所 및 電話番號
2. 職場이 變動되었을 때 : 職場名, 職位, 住所地 및 電話番號
3. 其他 學位를 받는 境遇, 海外旅行을 하는 境遇, 特別한 事業에 參與하는 境遇 및 慶弔等等……