

大韓熔接學會誌
第6卷, 第4號, 1988年 12月
Journal of the Korean
Welding Society
Vol.6, No.4, Dec., 1988

韓國의 熔接材料 發展과 展望

손 병 영*

未來에 對한 緻密한 對應策을 樹立해야 할 것이다.

1. 序

熔接材料는 金屬材料接合의 基本材料로서 모든 産業分野에 重要한 役割을 遂行해 왔다. 우리나라의 경우 1970年初 綜合 熔接材料 Maker가 現代의인 生産設備와 技術人力을 確保함으로써 多樣하고 水準높은 熔接材料를 供給할 수 있는 基盤을 만들었다.

熔接材料는 1970年代 後半부터 造船, 化學 Plant, 機械, 自動車, 原子力 發電등의 重化學工業이 發展하면서 크게 發展하여 國家産業이 先進國型으로 移行하는 2000年代까지는 成長이 持續될 展望이다. 本文에서 言及코져하는 熔接材料 發展의 年代區分은 光復前과 6.25事變前後, 그리고, 10年을 單位로 하되 産業發展과 關連을 지우기 爲하여 經濟開發 5個年計劃과도 對照하였다.

우리나라의 熔接材料 生産은 光復前 1940년부터 始作하여 50年の 오랜 歷史를 가지고 있으나 初期 Maker는 中小企業이었으므로 資本의 영세, 技術人力不足, 素材産業의 不振, 그리고 熔接技術 全般의 均衡있는 發展이 늦고, 相互補完이 不足하여 落後를 면치 못했다.

오늘날, 産業構造의 變化에 따라 高級 熔接材料의 需要增加와 더불어 自動化, 省力化와 特殊合金材料用 熔接材料가 産業界의 要求에 부응하기 爲해서는 革新的인 對應策을 講究해야 할 것이다.

熔接材料 産業이 持續적으로 發展하여 우리나라 全産業分野에 信賴性이 높은 良質의 熔接材料를 供給하고 새로운 需要를 創造하기 爲해서는 우리 熔接材料産業의 現在의 位置를 바르게 把握하고

2. 8.15光復前의 狀況

2.1. 需要

8.15光復前 우리나라는 紡織, 精米, 양조, 農産物 加工등의 産業이 主軸이었으며, 熔接棒의 多量 消費産業은 鐵道, 鑛山, 그리고 北韓에 편중되었던 製鐵所들이었다.

2.2. 産業

日本の 中國大陸과 韓半島 進出政策 一環으로 日本企業이 直接 進出하였다. 日本油脂(株) (TASETO Brand)는 1933年 朝鮮油脂(株)를 設立하고 魚類 및 動·植物의 油脂加工으로 食用油, 비누, 火藥등을 生産하였다. 1940년에 日本油脂(株)의 出資로 子會社인 朝鮮化工(株)를 設立하여 重晶石 및 熔接棒을 生産하였다.

이는 光復後의 韓國化工(株)(仁川所在)의 前身이다. 熔接棒의 生産能力은 月産 20M/T, 從業員 10名이다.

1941年の 生産實績은 17M/T, 1942년에는 酸素-아세틸렌棒을 合하여 月産 25M/T의 實績을 올렸다.

熔接棒의 製造方法은 표1과 같다.

自然乾燥를 하는 一般棒은 규산카리를 接着劑로 使用하고 低水素系 및 乾燥爐에서 乾燥하는 棒은 규산소다를 많이 使用했다. 심선은 軍에서 配給을 받던가 日本에서 伸線品을 가져와서 TOTOROKI

* 正會員, 朝鮮線材株式會社 常務理事

표1. 熔接棒의 製造方法

方 法	內 容
被覆劑의 系 統	酸化鐵系 및 일메나이트系와 中間型
被覆方法	浸漬式
乾燥方法	自然乾燥 및 페치카式 乾燥
包裝方法	耐濕包裝치 않음
檢査方法	作業性(必要에 따라 熔着金屬의 物理試驗)
流 通	個數販賣方式

切斷機로 切斷하여 使用했다.

富材料는 國內에서 거의 調達되었으므로 困難이 없었다.

2.3. 品質과 技術

當時의 熔接棒은 오늘날의 製鍊冶金理論과 比較하면 거리가 있고 水準이 낮으나 Formula로서 基本을 갖추고 있다. 표2에 被覆劑의 配合比를 表示하였다. 赤色棒은 脫酸還元劑가 含有되지 않았기 때문에 作業성과 熔接金屬의 性質이 不良했다. 黑色棒은 比較的 優秀하여 構造物 製作에 一般棒으로 널리 使用되었다. 被覆率과 偏心 等の 品質特性은 管理할 수 없었다.

표2. 피복제의 배합비

당시의 배합비			현재의 Model 봉 배합비		
적 색 봉	흑 색 봉	고산화철계 (E4320)			
품 명 %	품 명 %	품 명 %			
규 석 분 20	규 석 분 12	Fe-Mn H/C 16			
석 회 석 22	석 회 석 16	규 사 20			
탄산마그네슘 4	장 석 20	장 석 10			
산 화 Al 4	사 철 17	Talc 10			
사 철 15	Fe-Mn M/C 22	셀룰로즈 3			
일메나이트 30	산 화 Al 5	철 광 석 30			
헤마타이트 5	Talc 5				
	이산화망간 3				
계 100	계 100	계 89			

原副材料의 化學成分 및 粒度등도 管理할 수 없었고 例를 들면 砂鐵과 일메나이트를 區別하여 쓰지 않았다.

3. 光復直後の 狀況(1945年~1960年)

3.1. 需要

國民의 基礎 生活必需品 生産을 爲主로 한 産業

과 鐵道廳 그리고 海軍工廠等에서 輸送車輛 및 船舶修理用으로 熔接材料의 需要는 점차 創出되기 始作 하였고 民間 企業人도 製造業에 進出하기 始作 하였다. 그러나 1950년에 일어난 6.25事變으로 南韓의 産業 施設은 거의 파괴되어 우리나라 産業史上 가장 慘狀하고 어려웠던 時期였다.

3.2. 生産

1946년에 韓國化工(株)는 仁川의 朝鮮化工(株)를 引受하여 1950年代 後半까지 手製棒(浸漬式)을 生産 市販하였다. 光復後 美國과 歐州에서 輸入된 白色과 黃色의 高酸化티탄系棒은 作業성이 優秀하고 未熟練者에게도 作業이 容易하여 소위 “계란봉”이라 하며 一般構造物 熔接에는 대단한 人氣였고, 後에 이 系統의 棒이 一般棒으로 定着해 버리는 契機가 되어 버렸다. 塗裝機에 依해 製造된 質 좋은 熔接棒이 輸入 普及되면서 國內 Maker가 자극을 받아 韓國化工이 自獨에서 高速 塗裝機를 輸入하고 이어서 鎭海에서 新進化工(株)가 日本에서 試驗塗裝機를 導入하고 海軍公廠에서 국산화 하였다. 馬山의 東和化學은 日本에서 輸入하고, 釜山의 第一工業社는 國內에서 製作設置하였다. 표3에 당시의 熔接棒 Maker와 會社의 概要를 소개했다.

표3. 會社概要

會社名	會社內譯	
韓國化工(株)	代表者	용이식
	所在地	仁川市
	生産期間	1945~1983年
	生産能力	500M/T/月
	販賣量	400M/T/月
東和化學工業社	代表者	강순갑
	所在地	馬山市
	生産期間	1961~1964年
	生産能力	100M/T/月
	販賣量	30M/T/月
新進化工(株)	代表者	최용부
	所在地	鎭海市
	生産期間	1946~1968年
	生産能力	200M/T/月
	販賣量	100M/T/月
第一工業社	代表者	오장천
	所在地	釜山市
	生産期間	1962~1976年
	生産能力	100M/T/月
	販賣量	70M/T/月

1960年代初의 4社의 熔接棒의 生産量은 約300 M/T/月 이었다.

3.3. 品質과 技術

手製棒은 “막봉”이라 하여 輕構造物의 熔接과 切斷棒으로도 使用되었다. 重構造物用으로는 全量 輸入品이 使用되었다. 造船과 修理 및 Plant 建設이 始作되고 鐵道工事が 活潑해지면서 高級棒의 需要가 늘게되고 國內 Maker에 對한 品質向上의 壓力도 받게 된다. 1950年代는 技術者 確保가 안 되고, 主로 Maker의 社主의 熱意로서 日本 및 歐美 Maker와의 個人 親分이나 문헌의 Model棒을 參考로 하여 ASTM 및 JIS에 規定된 品目を 開發하기 始作했다. 그러나 原副材料 調達の 어려움, 品質管理의 不在 등으로 品質向上은 어려웠고 需要者로 부터 信賴를 받지 못했다.

4. 過渡期(1960年~1970年)

4.1. 需要

1960年은 第2工和國 탄생과 1962年에 第1次 經濟開發 5個年計劃을 樹立한 時期로 外貨 차관 및 技術導入에 依한 工場建設 등 산업화가 始作되면서 Cement Plant建設, 中小建設에는 Cellulose系 (E4311), 歐洲系는 鉄粉低水素系(E7018), 日本系는 일메나이트系(E4301) 등의 熔接棒이 主種을 이루게 되고, 輸入總量도 200~300M/T/月에 達하게 되었다. 1967年에 第2次 經濟開發5個年 計劃을 樹立하여 國家의 産業政策의 實效가 本軌道에 오르고 蔚山工團 造成으로 重化學部門 工團化 추진의 始發이 되었다. 輸入棒은 市場에도 多量 流出되어 國內 Maker의 開發意慾에 자극제가 되기로 했으나 重要産業에서도 外製選好가 많은 時期였다.

4.2. 生産

1961年 美國船級協會(ABS)가 國內에 事務所를 開設하고 鐵道廳에서 國際水準의 熔接棒을 要求하게 되었으며 工業標準化事業이 活潑해지는 時期였다. 國內 Maker는 品質向上 및 新製品開發에 關心を 갖게 되고 工程管理 및 品質管理를 實施하여 散布가 적은 熔接棒을 生産해야 할 現實에 直面하게 되었다. 需要도 점차 增加하게 되고 品目도 多

樣해지면서 生産總量은 1960年 中半以後부터 800 M/T/月에 이르게 된다.

4.3. 品質과 技術

熔接棒은 最初로 1965年에 韓國船級協會(KR) 認定, 1966年 美國船級協會(ABS) 認定과 1967年 KS表示 許可를 받게 되면서 高酸化티탄系 (E4313) 및 일메나이트系 熔接棒의 品質은 國際水準에 接近하게 된다. 低水素系 및 50kgf/mm²級 高張力鋼用(E4316, E5016)도 開發되고 表面硬化用도 開發하였으며 특히 13Mn系는 Cement工業에 寄與한바 크다. 各 Maker는 學士技術者를 3~4名 確保하고 物理 및 化學實驗室을 갖추고 基本的인 材料試驗機를 設置하였다. 外製棒의 Flux分析 研究과 統計的 品質管理(SQC) 技法을 導入하고 技術開發 System을 構築하는 基礎를 마련하는 계기를 만들었다. 심선材인 SWRY-11의 Wire Rod 및 Fe-Mn(M/C), Rutile Sand 등 國際規格의 優秀한 品質의 原副材料를 外國에서 安定的으로 調達하였다.

1965年度 忠州肥料工場, 仁川東洋化學工場의 建設, 蔚山의 大韓石油工事, 韓國肥料 등의 工場建設에 일메나이트系 및 Cellulose系 熔接棒 및 50kgf/mm²級 高張力鋼用 熔接棒의 品質이 認定되어 一部 使用하게 되었다. 韓電의 水門製作에 50kgf/mm²級 高張力鋼用이 國產으로 代替된 時期이기도 하다.

5. 跳躍期(1970年~1980年)

5.1. 需要

1965年 朝鮮線材(株)가 熔接棒을 生産하면서 1960年代 市場을 兩分했던 韓國化工(株)와 新進化工(株)의 市場이 3社 體制가 되고 1970年 大韓造船公社에서 建造한 PAN KOREA(DWT18,000)에 使用한 熔接棒은 全量 朝鮮線材(株)棒을 使用하여 國產材料에 依한 船舶建造의 記錄을 남겼다. 當時 熔接棒의 品質評價는 造船所에서 判定하면 一般 陸上構造物, Plant建設用, 市中販賣品에도 同一한 評價를 받게 되었다. 外製 輸入棒은 KOBE STEEL의 B-10, B-17, TB-24, RB-26, NITTETU의 G-200 등이 主種을 이루고 其他 特殊棒의 輸入 依存度는 매우 컸다.

1972년은 第3次 經濟開發 5個年計劃의 始作으로 重化學工業 投資가 活潑해 지고 蔚山石油化學 關連工團의 建設이 推進되는 時期였다. 1975年경에는 軟鋼用棒은 全量 輸入代替가 이뤄질 程度로 品質이 向上되고 高張力鋼 및 低合金鋼, 그리고 Stainless Steel用 및 Ni-系 鑄物用은 品質等의 理由로 相當量 輸入되었다. 1973年에 中東進出과 中東特需 景氣 및 東南亞의 工業化 政策으로 熔接棒이 多量 輸出되기 始作하였다.

5.2. 生産

朝鮮線材(株)는 1969年 KOBE STEEL과 技術提携를 하여 日本水準의 熔接棒을 生産하게 되고 高速壓出塗裝機(4.0mm ϕ 基準 1,500本/分)의 導入과 工程 및 生産管理에 統計的 品質管理, Flux配合과 Formula決定에 있어서 實驗計劃法등의 技法 導入으로 生産 및 技術開發에 科學的 技法을 活用하는 基礎를 만들었다. 같은 時期에 高麗熔接棒(株)이 創業(1969年)을 하고 日本에서 技術을 導入하여 國內熔接棒業界는 3社 體制가 이루어졌다. 1970年初 生産은 1,000M/T/月을 突破하였고 高酸化티탄系(E4313), 일미나이트系(E4301), 低水素系(E4316), 鉄粉酸化鉄系(E4327)는 輸入代替品目으로 急成長하였다. 1975年경에는 3社가 各各 高速壓出塗裝機를 1~2機 導入하여 生産能力은 3,000M/T/月에 達했다. 그러나 1973年 現代重工業(株)이 23萬噸級 大型油槽船 第1號를 建造하기 始作하여 繼續 受注建造를 함으로서 既存 3社의 供給能力은 크게 不足하였다. 1975年에 現代綜合金屬(株)이 創業하여 相當量 需要를 充足하였으나 輸入物量도 많았다. 1977年 第4次 經濟開發 5個年計劃이 始作되고 高度成長과 産業의 多樣化로 移行하면서 特殊棒의 需要가 急激히 增加하게 되고 多樣해졌으며 防衛産業도 始作하고 昌原機械團地가 稼動되면서 耐熱鋼用等 需要가 創出되었다. 1977年에 三美金屬(株)이 特殊棒 專門Maker로 創業하고, 한국Uniweld가 表面硬化用 專門Flux Cored Wire Maker로 創業하였다. 設備投資는 繼續되어 1976年에 熔接棒 生産能力은 6,000M/T/月에 達하게 되었다. 1975年度에 炭酸가스 및 서브머지드 熔接用 Wire의 生産은 600M/T/月の 生産能力을 갖게 되었다. 業界의 投資는 繼續되어 1979年度에 被覆Arc熔接棒의 生産能力은 9,000M/T/월에 達하게 되고 現代綜合金屬(株)에서 서브머지드

드 熔接用 燒結型 Flux를 生産하여 最初의 Flux 國產化를 實現하였다.

5.3. 品質과 技術

軟鋼用 및 50kg/mm²級 高張力鋼, 表面硬化用, Stainless Steel用, Ni-系 鑄物用 熔接棒의 品質은 技術提携에 依해서 技術發展 能力의 基礎가 마련되고 諸船 管理技術이 定着되면서 國際水準까지 到達시키기 爲해서 努力을 하였으며, 輸入代替도 착실히 이루어 나갔다. 1970年 Posco의 第1期 工事が 着工되고 高爐建設에 國產인 50kgf/mm² 및 55kgf/mm²級 高張力鋼用 熔接棒이 利用된것은 特記할 事項이었다.

三美金屬(株)는 歐洲에서 技術導入을 함으로서 Stainless Steel用 熔接棒, Ni-系 鑄物棒, Cu-合金系 熔接棒의 國產化가 이뤄졌다. 特記할 事項은 從來 Stainless Steel用 熔接棒의 被覆系는 라임系에 가까운 라임·티타니아系(主로 日本系)가 主種이었으나 高酸化티탄系가 普及되면서 産業系가 選好하게 되고 熔接金屬의 Si成分 Control에 문제가 있으나 極低水素系의 Control이 쉽고 作業성이 優秀하여 市場에서 輸入棒은 자취를 감추었다.

1974年에 Posco에서 심선材인 SWRY-11을 開發하여 1979年 第1Rod Mill이 준공되면서 Wire Rod는 完全 國產化되고 또한 Fe-Mn(M/C)등의 基礎 合金素材가 1978年度에 東部産業(株)등에서 國產化되고 永東化學(株)에서 良質의 粉體Flux材를 供給하게 되면서 熔接棒의 品質은 安定되고 品質保證體系도 이루어지게 되었다.

1970年에 서울大學校 尹東錫教授, 鐵道廳의 洪在珏氏 등이 主管하여 韓國熔接技術協會를 創立하였다. 協會는 産學協同事業, 協會誌發刊, 技術入力養成 및 技能檢定業務等 活潑한 事業을 推進하였으나 業界의 參與不足, 政府支授未洽 등으로 1974年에 아쉬움을 남긴채 解散하였다.

6. 安定成長期(1980~1988年)

6.1. 需要

1970年代末과 1980年代初에 불어 닥친 激動期와 油價波動의 後유증 등으로 景氣의 後退를 겪은 뒤 1982年 第5次 經濟開發5個年計劃이 始作되고 1981年 以後 景氣가 回復되면서 大宇造船工業(株)에서

1980년에 Chemical Tanker 4척을 受注하는 등造船業界의 受注가 活潑해지고 原子力發電所 建設로 古里2號, 月城3號 등 本格的인 工事의 進行, 그리고 昌原, 九尾, 麗川2團地의 稼動이 活潑해져 熔接材料業界도 好況을 맞게 된다. 1984년에 一時的인 不況이 왔으나 1985年 回復되면서 소위 3低景氣를 맞이하여 輸出도 急伸長되어 熔接材料 Maker의 設備稼動率은 100%에 가까웠다. 鐵鋼文化 時代의 到來로 內需基盤도 安定되고 自動車工業의 急伸長과 Plant 및 機械産業의 活性化로 熔接材料는 安定成長期를 맞이하게 되었다. 표4.5에 熔接材料Maker의 現況을 紹介했다.

6.2. 生産

高麗熔接棒(株), 朝鮮線材(株), 現代綜合金屬(株) 등 熔接材料綜合Maker는 市場需要와 技術水準에 맞추어 과감한 設備投資와 研究設備의 擴充, 技術人力確保, After Service體制強化, 流通構造의 整備 등으로 外的 成長과 內實을 착실히 이루게 되었다. 被覆Arc熔接棒의 生産은 100,000M/T/年에 육박하게 되고 CO₂ 및 서브머이지드熔接用 Wire는 造船 등 重化學分野에서 半自動化率(60%에 이 름)이 높아지고, Solid Wire가 1985年度에 日本 地域으로 多量 輸出되면서 設備投資는 持續되어

표4. 국내용접재료 생산 업체별 연간 생산 능력 단위 : M/T(1988. 12. 현재)

업체별 생산능력 용접재료구분	종합용접재료 생산업체					Wire용접재료 생산업체					합 계
	조선재	고려용접봉	현대중합금속	삼미금속	고려상사	한국알로이로드	한국유니웰드	서울용접봉	고월특수강	삼우산업	
피복 아아크 용접봉	30,000	30,000	30,000	4,800	-	-	-	-	-	-	94,800
CO ₂ 아아크 용접용	Solid Wire	7,200	15,600	12,000	-	-	-	4,320	-	-	39,120
	F·C·W	-	2,400	1,800	-	-	8,400	3,500	-	-	16,100
자동 용접용	Solid Wire	1,800	3,000	3,600	-	-	-	-	-	-	8,400
	Flux	-	1,200	4,800	-	-	-	-	-	-	6,000
TIG봉 및 MIG Wire	600	600	600	600	1,200	-	-	-	720	-	4,320
Al 및 Al합금 TIG, MAG Wire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	84
합계	39,600	52,800	52,800	5,400	1,200	8,400	3,500	4,320	720	84	168,824

표5. 기술제휴 및 연구소 설립 현황

회사명	설립년도	대표자	기술제휴(기술도입)	연구소		
				설립일자	연구소장	연구원수
조선선재	1949.1	장세명	1. 69. 4 : 신호제강소(일본)	1987.7	손병영	10명
			2. 73. 12 : "			
			3. 74. 7 : "			
			4. 75. 10 : "			
			5. 75. 12 : "			
고려용접봉	1969.3	홍민철	1. 69. 7 : 일철공업(일본)	1987.2	김태영	8명
			2. 78. 6 : TOKUDEN(")			
			3. 88. 6 : "			
현대중합금속	1975.9	정태영	1. 78. 9 : ESAB(스웨덴)	-	-	-
삼미금속	1977.4	강영택	1. 77. 11 : Oerlikon Buehrle(스위스)	-	-	-
한국알로이로드	1986.12	이운형	1. 86. : Alloy Rod Corp. (미국)	-	-	-
한국유니웰드	1977.5	한기수	1. 77. 12 : B.W. DARRAH INC(미국)	-	-	-

45,000M/T/年에 이르게 되었다. 한국알로이로드(株)가 Flux Cored Wire 專門 Maker로 創業(1986年)하여 急伸長을 하였다. 現代綜合金屬(株)과 高麗熔接棒(株)이 各各 200M/T/月 能力의 Flux Cored Wire 生産設備을 新規投資(1988年 下半期)하여 늘어나는 需要에 對處하였다. 高麗商社(株) 및 高월특수강(株)(1982年 創業)은 Stainless Steel用 MIG Wire 및 TIG棒 專門Maker로서 內需 및 輸出로서 크게 伸長하였다. 삼우산업(1980年 創業)은 Al-鋼用 熔接材料Maker로서 期待를 모우고 있다. 오랜 傳統을 지닌 韓國化工(株)은 1983년에 熔接棒 生産을 中斷하고 Al-非鐵建築材料業種으로 轉換하였다.

6.3. 品質과 技術

國內産業이 高度化되고 開放되면서 需要가 多樣해지고 特殊用途의 熔接材料에 對한 國産化가 急速히 要求되었다. 業界는 이에 積極 對應하게 되고 國際적으로 認定받는 熔接材料의 品質向上을 爲해서 努力을 하였다.

品質保證 System導入으로 ASME의 "Vendor Qualified by the Certificate of Authorization Holder"로서 承認되어 原子力 發展所建設의 主要 熔接材料 供給業體로서 品質認定이 되었으며 JIS 認定工場으로 對日地域에 輸出을 伸長하는 基盤을 더욱 굳혔다. 業體는 自體研究所를 設立하여 技術開發能力을 더욱 培養하였다. 大韓熔接學會의 發足과 IIW에의 加入, 韓國熔接工業協同組合의 設立 그리고 商工部, 工業振興廳 및 韓國機械研究所에서 技術向上을 爲한 指導育成策을 積極적으로 推進함으로써 많은 支援을 받게 되었다. 熔接機資材의 展示會를 通하여 外國과의 技術水準을 比較 評價할 수 있는 機會를 갖고 相互啓發을 할수있는 자극도 되었다. 日本의 大中型 造船所에 國産材料의 全品目이 採用되어 輸出이 되고 있는것도 特記할 事項이다. 學會誌등 專門誌를 通하여 材料에 關連된 研究論文이 每年 增加하고 있다.

特殊棒 및 海洋構造物 建造와 輸出用 Plant製作에 必要한 特殊棒도 상당 品目이 開發되었다. 卽

① 被覆Arc熔接棒

Low Fume棒...多量 需要品은 거의 開發되어 外國水準이다.

Stainless Steel用...E308L, E309L, E316L, C=0.03%이하의 極低炭素棒, P, Co規制의 棒

Chemical Tanker用...E309MoL, E317L 極低溫用(Ti-B系)...-40℃까지 國産化(KOBE LB-52NS Model)

低合金鋼用...Cr-Mo鋼用

低水素系 先端加工棒...效果는 매우 良好함.

② GMAW

ER70S-G, ER70S-6 系統의 國産化

③ FCAW

AWS E71T-1系統...Alloy Rod Korea, 韓國Uniweld, 現代綜合金屬(株), 高麗熔接棒(株)에서 生産시판中.

④ SAW

軟鋼用, 高張力鋼用, 低合金鋼用

7. 展 望

7.1. 需要展望

1988年 以後 熔接材料의 需要增加는 이를 主導하는 造船, 原子力發電, Energy 産業, 石油化學 關軟産業, 自動車, 建築業등 鐵鋼 多量 消費産業이 繼續 發展하면서 高度化하여 2,000年代까지 增加할것이다. 現在의 1人당 鐵鋼消費量은 450kg로써 550kg를 消費하는 先進國型으로 轉換하는 21世紀까지 熔接材料가 增加할것이라는 見解도 있다. 表6에 熔接材料의 需要豫測과 表7에 1986年 및 1987年의 熔接材料의 生産出荷統計를 表示하였 다.

國內의 모든 産業이 國際競爭力을 높이고 原價, 고용, 環境衛生 문제등을 解決하기 爲해서 熔接은 自動 및 半自動과 無人化 熔接으로 移行하는 速度가 急激하게 빨라지면서 被覆Arc熔接棒과 Solid Wire 및 Flux Cored Wire의 比率이 7:3에서 4:6으로 變할것이다.

Flux Core Wire의 需要와 더불어 第5世代 熔接材料인 Selfshield Flux Cored Wire의 業界要求와 需要도 增加될것이다.

표6. 熔接材料의 需要豫測

年 度	1981	1985	1990	1995	2000
粗鋼需要	11,300	16,100	23,253	30,950	37,534
增加率(%)		10.6	8.9	6.6	4.3
熔接材料需要	56,500	80,500	116,270	154,800	187,670

(상공부, 단위 : 조강=1000톤, 용접재료=톤)

表7 韓國의 熔接材料 生産 및 出荷統計

(단위 : M/T)

	生 産 Production	出 荷 Shipment			在 庫 Inventory
		輸 出 Export	內 需 Domestic	計 Total	
'86(累 計)	78,573	16,798	61,743	78,541	5,160
'87(累 計)	86,748	22,912	63,643	86,555	5,353
'87 9	7,292	1,694	5,023	6,717	5,104
'88 8	7,066	3,850	3,832	7,682	4,098
'88 9	7,343	3,805	4,134	7,939	3,502
'88(1~9)	68,608	25,539	44,920	70,459	3,502
前 月 比(%) Last Month	3.9	-1.2	7.9	3.3	-14.5
前年同月比(%) Same Month Year Earlier	0.7	124.6	-17.7	18.2	-31.4

(鐵鋼協會)

表8 日本의 粗鋼 및 熔接材料 生産統計

年 度	生 産(M/T)	粗鋼生産(1,000M/T)	熔接棒/粗鋼 ×100(%)
1955	41,673	9,408	0.44
1960	118,196	22,138	0.53
1965	192,367	41,161	0.47
1970	373,332	93,322	0.40
1975	316,788	102,313	0.31
1980	403,296	111,395	0.36
1981	393,355	101,676	0.39
1982	372,835	99,548	0.37
1983	342,939	97,169	0.30
1984	346,667	105,586	0.32
1985	360,612	105,245	0.34
1986	311,714	98,275	0.32
1987	286,369	98,513	0.29

表9 日本의 熔接材料 種類別 變動內容

年 度	被覆棒(%)	Solid Wire(%)	FCW(%)	SAW (+Flux)(%)
1975	71	11	1	17
1980	58	27	1	14
1984	48	33	6	13
1985	44	33	9	14
1986	41	35	11	13
1987	39	37	12	12

日本の 경우 表8과 表9에서 表示된 바와같이 1980年을 頂點으로하여 粗鋼生産이 1억천만톤, 熔接材料의 生産이 40만톤에 이르러 經濟環境의 變化와 첨단기술산업등 先進國型으로 産業構造가 改編되면서 점차 감소하고 있다. 業界의 FCW에 對한 合理的 投資擴大와 良質의 軟鋼用 및 Stainless Steel用 Hoop의 國産化가 이루어지면 FCW의 需要는 빠르게 增加될 展望이다. 被覆 Arc熔接棒은 低合金鋼用, 高溫 및 極低溫등 特殊目的의 材料 및 非鐵合金用 材料가 增加할것이다.

7.2. 生産部門의 展望과 課題

1988年度에 鐵鋼生産額이 우리나라 全體製造業 生産額의 10%라는 높은 比重을 차지하므로 이와 關連이 있는 熔接材料도 重要な 位置를 차지한다.

여기에 步調를 맞추어 設備投資는 持續的으로 이루어져야 할것으로 본다. 實際 被覆Arc熔接棒의 製造設備는 모두 10年以上 經過되어 生産性이 低下되고 保全費用도 상당하다. 生産性이 높고 原價가 節減되는 壓出塗裝 Line의 改替는 時急하다고 볼수있다.

生産部門의 課題를 言及하면 아래와 같다.

① 被覆Arc熔接棒의 製造設備 壓出塗裝 Line... 電動, 電子回路-油壓, 空壓-送線-Flux장진-偏心조절등 機能이 System化 되어 調節되는 低廉하고 省力化 設計된 設備의 國産化,

Baking Line...壓出塗裝 즉시 連續Baking爐의 國産化(省Energy고려)

包裝 Line...自動 및 無人化 包裝Line의 國産化.

② Solid Wire 製造設備

Wire Rod 또는 太線鍍金方法이나 Spiral 鍍金方法을 開發하고 伸線技術을 向上시켜 現在 生産性을 倍增시킬 設備를 開發해야 할것이다.

③ FCW 製造設備

高精密 成型機 및 大中量包裝機等이 國産化되어 價格이 低廉한 全Line의 設備가 普及되어야 한다.

④ 管理 System의 合理化.

TQC 및 品質保證 System을 活性化하여 製品의 信賴度를 높이고 管理費用을 節減해야 한다.

⑤ 原副材料의 安定的인 確保와 低價副材料 및 國內資源開發과 効率的인 利用을 할수있는 技術開發에 힘써야 할것이다.

7.3. 原材料確保를 爲한 課題

Solid Wire用 Wire Rod에서 Ti-Zr이 含有된 高電流用이 POSCO에서 充分히 供給되어야 되고 Mo-含有 60kg/mm²級 高合金 Wire Rod도 開發되어야 할 課題다. 被覆Arc熔接棒用으로 低合金이 含有된 Wire Rod는 少Lot라도 開發供給되어야 하며 非鐵金屬의 素材도 多樣하게 國産化되어야 한다. Stainless Steel用 素材는 1989年 上半期中에 POSCO에서 開發되어 供給될 豫定이므로 큰 期待를 모으고 있으나 Srainless Steel 및 Ni의 Wire Rod는 價格이 繼續 폭등하고 있어 앞으로 注目해야 할 事項이다.

7.4. 副材料의 安定的인 調達問題

價格이 低廉하고 品位가 높은 副材料를 適期에 確保하는 것은 熔接棒 品質과 原價를 維持하는데 가장 重要な 事項이다. 重要な 몇가지 項目을 例示하고자 한다.

合金鐵 및 金屬粉末材料...Fe-Mn, Fe-Si 등은 價格上昇이 없어야 하고 Fe-V, Fe-Ti등 多樣하고 高品位의 製品이 國産化되어야 한다.

鐵粉...全量 外國에서 輸入하고 있으나 國産化가 時急하다.

Rutile Sand...宇宙航空産業 및 White TiO₂의 수요폭발로 數차례 價格 및 物量波動이 있었으나 合成 Rutile 工場의 稼動과 增産으로 2~3年間 價格引上은 豫想되나 供給은 큰 지장이 없다. 다만 長期的인 對備는 해야한다.

Ilmenite, 형석, Mica... 國內에 상당량의 부존 資源이 있어 1970年代까지는 國産品을 使用했으나 選鑛技術의 落後와 價格등으로 輸入에 依存하고 있는데 今後 國內資源의 活用과 輸入先 多邊化가 必要하다.

7.4. 技術開發 課題

1980年代에 構築한 技術開發力을 基盤으로하여 品質을 高度化하여 完全하게 先進國 水準으로 向上시켜야 한다. 作業性도 微細하고 精密하게 向上시켜 先進國에서 아무런 抵抗없이 選好될수 있도록 革新的으로 改善해야 할것이다.

研究 및 技術開發을 擴充하기 爲해서는 器械, 장비, 入力, 情報의 確保와 近代化 및 內實이 이루어져야 할것이다. 例를 들면 1970年代에 KOBE

STEEL의 FUJIZAWA 熔接技術研究所는 300餘名의 高級人力의 研究員이 從事하고 장비 및 運營의 充實함은 거의 완벽하였다.

몇가지 具體的인 事例를 들고져 한다.

① 人力確保... 金屬, 化工, 窯業, 機械등을 專攻한 研究員을 20~30名 確保하고 한가지 Project에 各專門研究員이 4~5名 Team을 짜서 研究開發에 임하도록해야 할것이다.

② 器機 및 장비의 具備... 迅速과 精確을 期하기 爲하여 自體 장비를 具備해야 할것이다. 螢光 X-線分析器, X-線回折分析器, 熱示差分析器, 原子吸光分析器, 炭素-유황分析器, 酸素-窒素分析機, 精密水素測定器, 高溫引張試驗機 등을 들수 있다.

③ 情報管理의 効率化... 專門要員을 確保하고 電算化해야 하며 신속하고 精確한 管理組織도 構成해야 한다.

④ 産學協動의 強化... 學界, 研究所, 業界가 有機的으로 協力하는 機構의 構築과 課題를 共同으로 研究하는 일은 더욱 擴大해야 할것이다. 1980年代에 材料 Maker는 ASTM의 Vendor로 決定을 받았으나 "Quality System Certificate as Material Manufacturer"을 획득할 必要가 있다.

7.6. 未決된 個別 課題의 解決

1980年代에 熔接材料 Maker는 外的成長과 더불어 新製品 開發등 상당한 成果를 올렸으나 아직 品質水準이 未達되거나 開發해야할 個別課題가 있다.

被覆Arc熔接棒...難吸濕棒, 極低水素系棒, 9% Ni 極低溫用, 耐熱耐蝕用, 非鐵金屬系用 등이 있다.

GMAW...60kgf/mm² 以上の Solid Wire,

FCAW...W71T-5 低溫用, Stainless Steel用, Low Alloy系, Self Shield Wire의 實用化,

SAW...低溫用, Stainless Steel用

7.7. 熔接器機 Maker와의 協力 問題

획기적인 熔接技術의 發展을 爲해서는 器機 및

材料의 綜合Maker 出現이나 協力 및 合作社가 必要하다. 最近 Inverter나 Thyristor 熔接機에 依한 Solid Wire의 高速熔接과 作業性向上의 實現은 좋은 例다.

7.8. 溶射材料의 開發

表面處理用 材料도 熔接材料 Maker에서 開發해야할 課題로 注目된다. Plasma溶射用 Ceramics系 粉末材料등 앞으로 需要가 增大될것이 豫想되므로 New Ceramics材料和 더불어 解決해야 할것이다.

7.9. 流通의 近代化

材料 Maker는 大型 商社를 育成하여 販賣秩序를 바로 잡고 과당 경쟁을 止揚하여 流通의 近代를 期해야 할것이며 그 餘力으로 研究開發등 內實을 하는데 充堂해야 할 것이다. 또한 流通계통의 商社는 材料, 器機, 關連用具, 各種 熔接用 가스 등 綜合熔材商으로 育成되어 After Service등을 分擔하여야 할것이다.

8. 結 言

最近의 熔接關連 産業界의 動向은 熔接構造物이 점차 輕量化 되어가는 추세다. 熔接方法도 自動, 半自動化 率이 커지면서 材料需要의 Pattern도 變하고 材料의 壽命 Cycle도 짧아지고 있다. 初期의 Maker는 資本의 영세성과 變化하는 經營環境에 迅速하게 對處하지 못하여 浮沈이 심했다. 앞으로 急變하는 經營의 內外的인 環境에 適應하고 살아남기 爲해서는 原價節減과 新製品開發 그리고 適正規模의 設備投資를 推進하여 經營의 本質을 改善해 나가야 할것이다. 國內市場規模나 經濟여건으로 보아 이미 構築한 海外市場도 持續的으로 擴大해 나가야하며 國際市場에서 새로운 中進國과 NICS등의 추격 및 挑戰에도 迅速하게 對處해야 할것이다. 첨단技術에 步調를 맞춘 熔接材料 開發도 큰 부담이며 課題인 것이다.