

發電設備 國產化 現況

孔 昭 烈

〈韓國電力(株) 技術開發部 國產化課長〉

1. 序 論

國產化는 그나라의 賦存資源, 國民經濟의 目標, 國際比較優位 等の 制約을 받기 때문에 段階的으로 推進되어야 함이 要望되며 우리나라의 機械工業 國產化 過程은 4段階로 區分 推進되어 왔음을 알 수 있다.

1段階 ('62~'66) : 消費財工業의 國產化

2段階 ('67~'71) : 石油 및 石油化學製品的의 國產化

3段階 ('72~'76) : 製鐵製鋼工業의 國產化

4段階 ('77~'81) : 機械工業의 國產化

그러나 機械工業의 生産機術水準은 3가지 型으로 나눌 수 있으며 우리나라는 中進國型에서 先進國型으로 發展되어 가는 段階에 있으며 各 型別 主要生産製品은

開發途上國型 : 手工具, 라디오, 自轉車, 低級鐵鋼, 小型船舶 等

中進國型 : TV, 카메라, 耕耘機, 時計, 切削工具, 自動車, 特殊鋼, 纖維機械, 大型船舶 等

先進國型 : 高級特殊鋼, 電子計算機, 大型建設機械, 大型發電所, 精密機器, 航空機, 原子力, 宇宙로켓트 等

또한 機械工業은 戰略의 重要性을 갖고 있으며 우리 經濟가 先進工業國에 挑戰하고 自力成長構造를 實現하기 위해서는 機械類의 國產化를 實現하여야만이 先進國의 境遇와 같이 輸出을 主導하고 成長을 誘導할 수 있을 것이다. 그렇지만 機械工業은 技術, 勞動集約産業이고 資源節

約産業 附加價値가 높은 産業成長潛在力이 큰 産業으로서 우리 經濟의 與件에도 符合하기 때문에 80年代 우리 經濟成長을 主導해야 할 産業으로 매우 重要視되고 있으며, 이러한 點을 勘案政府는 76년 3월 19일 導入機械施設 國產化推進要綱을 制定 公告하였다. (商工部公告 第 76—26號 76.3.19 第 78—130號 78.10.12 改正, 第 79—65號 79.5.17 改正)

이 要綱에 依하면 지금까지 一括導入하여 오던 Plant에 對해 美貨 100萬弗 以上の 導入機械施設을 導入하고자 하는 者는 所要外資(KFX 包含)에 對한 申請을 하기 이전에 商工部長官에게 事前申告를 하여야 한다고 明示하였고 여기에 該當되는 業種과 標準 國產化率은 표1 과 같다.

2. 火力發電所 國產化 實態

發電所의 國產化 實態에 對해 言及하기 前에 國產化率判斷基準에 對해 導入機械施設 國產化推進要綱 第7條에 아래와 같이 明示하였다.

國產化率判斷은 申告當時의 價格基準으로 하여 아래와 같이 定한다.

(1) 內國人 製作者가 自體開發製作하는 境遇에는 國產으로 判斷

(2) 內國人이 圖面 또는 部品(輸入部品 50% 未滿) 等を 導入하여 國內에서 製作하는 境遇에는 國產으로 判斷

(3) 素材爲主의 裝置(例: 鐵 構造物, 굴뚝)는 素材의 國產化率에 依據 判斷

표 1. 플랜트 國産化 對象分野 및 標準 國産化率

	業 種	規模 및 工程	標準國産率
1.	시멘트	200만톤/年 以下	58.6% 以上
2.	비 료	암모니아 30만톤/年 以下 요소 23만톤/年 以下	38% "
3.	에타놀	3만톤/年 以下	57% "
4.	火力發電	40만kW級 以下	40.7% "
5.	精 油	10만배럴 以下	51% "
6.	포르마린	100톤/일 以下	81% "
7.	포리에틸렌(고밀도)	3.5만톤/年 以下	59% "
8.	에틸렌	10만톤/年 以下	38% "
9.	合成고무(S.B.R)	2.5만톤/年 以下	46% "
10.	포리에스터	30톤/일 以下	33% "
11.	製 鐵	290만톤/年 以下	35% "
			(主 設備 32% ") (附帶設備 47% ")
12.	P.V.C.	3만톤/年 以下	62% "
13.	P.P.	8만톤/年 以下	39% "
14.	가성소다	23만톤/年 以下	44% "
15.	水力發電	9만kW級 以下	73% "
16.	原子力發電	90만kW級 以下	36.7% "
17.	카프로락담	3.3만톤/年 以下	37.1% "
18.	製紙, 백상지	200톤/日 以下	61.9% "
	관 지	400톤/日 以下	64.6% "

註 (1) 標準國産化率은 總工場建設費 中에서 機械類 價格만을 適用한다.

(2) 機械類에는 機械 및 裝置 電氣 및 計裝構造物 建設裝備 工具 其他施設을 包含한다.

(4) 外國建設 供給契約者의 資金과 責任하에 國內에서 製作하는 境遇에는 國産으로 본다.

韓國電力(株)이 長期電源開發計劃에 依據 政府에 事前 申告하여 竣工 및 建設되고 있는 發電所의 部門別國産化率은 표2 와 같다.

가. 보일러 系統

① 보일러本體(Boiler Proper)

보일러 튜브류는 현재까지 全量 輸入하여 國內技術로 爐內 水壁管類의 加工(低溫部) 및 Panel 熔接을 할 수 있으며 國內 몇개의 專門 製作工場에 專用施設을 갖추고 있으며 漸次 高溫部の 過熱器管과 再熱器管類도 國內에서 加工 코저 努力하고 있으며 高度의 信賴性과 安全度를 위해 Safety Valve와 Desuperheater 등은

繼續 外資導入되어야 할 것이다.

② 燃料燃燒系統(Fuel Burning System)

2次燃料油加熱器(2nd F.O. Heater)는 國産可能하며 F.O. Burner 및 Burning Pump 등은 앞으로도 상당기간 外資導入됨이 性能保證을 위해서도 바람직하다.

③ Air Draft System

各種 大型特殊 Fan의 國産化 試圖는 使用者側과 政府및 製作業體間에 性能및 信賴度向上策 등으로 많은 討議를 가진바 있었으나 國內技術水準을 勘案할 때 主要部品과 製作을 위한 細部設計技術은 先進國으로 부터 導入 漸進的으로 國産化하여 감이 요망되며 稼動中인 發電所의 Fan Trouble에 依한 事故 및 減發運轉事例가 상당히 發生되고 있다.

표 2. 發電所 部門別 國產化現況

發電所名	容量 및 臺數	燃料別	事前申告日	國產化率	部 門 別			備 考
					BLR	T/G	BOP	
嶺東 #2	200MW×1	무연탄혼소	76. 4. 20	36.3%	37.67%	30.48%	39.45%	(79.10.31 竣工運轉中)
西海 #1.2	200MW×2	〃	78.10.30	55.5%	51.24	37.26	63.70	〃 (分割發注)
平澤 #1.2	350MW×2	油類專燒	77. 4. 9	44.58%	52.07	22	60	〃 (一括發注)
平澤 #5.6	350MW×2	〃	79. 2. 22	47.8%	58.39	22	62.19	〃 (〃)
蔚山 #4.5.6	400MW×3	〃	77. 5. 3	40.23%	38.48	20.78	50	〃 (〃)
三千浦 #1.2	560MW×2	有煙炭	79. 3. 15	53.8%	58.11	48.37	—	〃 (一括發注) ※ BOP 分主機器 포함
高亭 #1.2	500MW×2	〃	79.11. 7	50.19%	64.39	18.27	—	〃 (主機器事前申告中)

※ BLR: Boiler
T/G: Turbine/Generator
B.O.P: Blance of Plant

④ 微粉炭設備(Coal Pulverizing Equipment)

微粉機의 Liner와 Ball을 除外하고는 國內의 專門化業體가 없으며 技術의 特殊性 등으로 外資 導入되어야 하고 유럽 및 美國等 先進國의 보일러 製作者도 世界에 몇個되는 特殊 專門業體로부터 注文購買하고 있다고 한다.

또 보일러給水펌프 및 보일러給水 循環水펌프 등이 對해서는 高度의 技術과 經濟性을 고려할 때 繼續 有名 Maker 製品을 導入하여야 한다고 생각된다.

나. 터어빈/발전기 계통(Turbine/Generator System)

이 部門의 主된 機器는 高度의 精密加工技術과 特殊金屬工業의 研究開發이 先行되어야 하며 發電設備 國產化 最終段階에 試圖할 重要部門인 바 國際競爭力이 없다고 判斷되면 國產化를 保留하고 開發possible한 他分野를 集中開發함에 보다 힘을 기울이는 것이 현명하리라 느껴진다.

그러나 主된 機器의 補助機器는 國內技術水準의 向上과 專門化業體의 重點育成으로 國產化可能部門도 있을 것이다.

다. 補助機器系統(B.O.P. System)

實需要者인 韓國電力(株)은 政府의 國產化施策에 積極呼應하여 補助機器의 品目 및 仕様을

新聞公告하여 業體로 부터 登錄申請을 받아 書類審査와 實態調査를 實施하여 製造可能業體를 選定하여 業體로 하여금 事前에 品質保證과 適期納品이 可能하도록 對備시켜 國產化를 促進코저 이 制度를 採擇 運用하고 있다. 業體의 登錄申請資格은 機械工業振興法 第6條에 依據 該當品目的 工場登錄이 되어 있고 該當品目を 製作할 수 있는 能力을 保有하고 있는 業體로서 다음 項의 하나 以上에 該當되는 業體

- 該當品目を 製造供給한 實績이 있는 外國專門製造業體와 技術提携되어 政府認可를 받은 業體
- 該當品目を 國內에서 製造納品 實績이 있는 業體

●政府가 指定한 專門機械工場으로 該當品目的 業體

이 制度에 依해 國內製造業體를 4次 公告에 따라 選定하였다.

選定된 品目

1次公告分(江原産業 外 36個 業體)

1. 燃料油加熱器(2次側)
2. 電氣集塵機(Dust Collector)
3. 보일러室 鐵構造物(Steel structure for BLR Building)
4. 石炭運搬設備(Coal Handling Equipment)
5. Clinker Hopper Cooling Water pump

品 目 及 業 體 選 定 現 況

公 告	機 資 材 品 目	選 定 業 體	推 進 現 況
1次	低壓給水加熱器(200MW級)等 26個 品目	江原産業(株)等 35個 業體	77.10.28 新聞公告 78. 2.16 選定
2次	循環수펌프等 23個 品目	曉星重工業(株)等 36個 業體	77.12.30 新聞公告 78. 6.28 選定
3次	空氣豫熱器等 18個 品目	(株)金剛等 19個 業體	78. 9. 6 新聞公告 78.12.23 選定
4次	低壓給水加熱器(500MW級)等 18個 品目	現代重電機(株)等 40個 業體	79. 7.18 新聞公告 79.11. 8 選定
追加分	既公告品目全體	金星計電(株)等 10個 業體	

※ 低壓給水加熱器等 85個 品目を 公告하여 80個 品目에 選定業體 89個 (業體別 品目別 延合計 총 325個 品目)

& Motor

- | | |
|--|--|
| 6. 灰處理管(Ash disposal pipe) | 3. Gland Steam Condenser |
| 7. 復水器(Steam Condenser) | 4. 脫氣器(Deaerator) |
| 8. 低壓給水加熱器(200MW級) | 5. Steam Converter F.W. Pump & Motor |
| 9. 貯油槽內燃料油加熱器 | 6. Steam Converter |
| 10. 冷却水熱交換器(Cooling water Heat exchanger) | 7. F.O. transfer Pump & Motor |
| 11. 물處理設備(Water treatment System) | 8. F.O. Unloading Pump & Motor |
| 12. 消防設備(Fire Fighting Equipment) | 9. Bearing Cooling water Pump & Motor |
| 13. 取水口設備(Intake Equipment) | 10. Circulating water Pump & Motor |
| 14. Screen wash Pump & Motor | 11. Sea water Lift-up Pump & Motor |
| 15. 復水傳送펌프 및 모우터(Condensate transfer Pump & Motor) | 12. Sea Water Booster Pump & Motor |
| 16. 排水펌프 및 모우터(Plant Drainage Pump & Motor) | 13. Turbine Room Over Head Crane |
| 17. Pipes, Seamless Carbon Steel | 14. Pipes-Seam Carbon Steel |
| 18. 循環水管(Circulating Water Pipe) | 15. Pipe Fittings |
| 19. Valves (各種) | 16. Electric Motor (500kW級 以上) |
| 20. Plant Works Air Compressor | 17. Plant Inter-Communication System |
| 21. Strainer | 18. Plant Master Clock System |
| 22. Plant Load Center & Motor Control Center | 19. H.P. Feed Water Heater |
| 23. Distribution Panel | 20. Needle Valves |
| 24. Power Station Pagephone System | 3次 公告分 ((株)金剛 外 8個 業體) |
| 25. Auxiliary Boiler (補助보일러) | 1. Forced Draft Fan |
| 26. High Volts Metal Clad Switchgear | 2. Mill Exhaust Fan and Pulverized System Fans |
| 2次 公告分 (曉星중공업外 35個)業體 | 3. Sealing Air Fan |
| 1. 蒸氣式空氣豫熱器(Steam Coil Air Heater) | 4. Flexible Metal Hose |
| 2. 石炭計量器(Coal Scale) | 5. Air Preheater (空氣豫熱器) |
| | 6. Deaerator Recirculation Pump & Motor |
| | 7. Stainless Steel Pipes for Ordinary Piping |
| | 8. Steam trap |

9. Insulations
10. Expansion Joint (Rubber)
11. Grating
12. Expansion Joint (Metal)
13. Cable Trays and Accessories
14. Diesel Engine Generator
15. Battery Changer
16. Non-Interruptible Power Supply Equipment

17. Diaphragm Valves

4次 公告分(現代重電機(株)外 39個業體)

- ☆1. 低壓給水加熱器(MW)
- ☆2. 復水器(Steam Condenser)
- ☆3. 冷却水熱交換器(Cooling water Heat Exchanger)
- ☆4. 工業用水處理設備(Make-up water treatment Plant)
- ☆5. Dust Collector
- ☆6. Coal Handling Equipment
- ☆7. Plant works Air Compressor
- ☆8. Steam Coil Air Heater
- ☆9. Deaerator
- ☆10. Bearing Cooling water Pump & Motor
- ☆11. Sea Water Booster Pump & Motor
- ☆12. Diesel Engine Generator
- ☆13. Ash Handling Equipment
- 14. Hoist
- ☆15. Waste Water Treatment system
- ☆16. F.D. Fan, I.D. Fan & Primary Air Fan
- ☆17. Control and Instruments Equipment

※ ☆는 500MW級 容量 品目임.

3. 最初國產化를 試圖한 嶺東火力#2機의 運轉中 問題資材의 現況

●Plant Works Air Compressor

2臺中 1臺가 Cylinder部分 潤滑不足으로 Piston Ring 破損

●Screen wash Pump

Shaft Bending으로 因한 Vibration 심함.

●Clinker Hopper Cooling water Pump

Coupling Rubber 破損

●Ash Sluice Pump-용 Motor

Motor側 Vibration이 심하여 現場에서 解體 修理

●F.D. FAN, I.D. FAN.

Motor의 마무리 作業 不徹底로 事故發生 (燒損)

●Motor for Mill

Motor Bearing (Coupling side) 破損으로 Trip됨.

●Distribution Panel

Magnetic Switch動作不良으로 燒損(Spring tension不均一과 補助接點이 弱하고 容量不均一等의 原因임)

●Air Conditioner

Relay room用 line破裂로 Trouble發生.

現在 國產化機器를 國內製作業體가 熱心히 製作에 參與하고 品質向上을 위해 自體內的 各種 試驗過程을 거쳐 現場에 納品 設置되고 있는 各種補助機器中 靜止機資材의 品質管理및 試運轉 狀態는 良好하다는 評을 받고 있으나, 回轉機器에 對해서는 아직도 未洽한 點이 많이 發生되고 있음을 알 수 있다. 이는 機械工業의 技術水準과 加工技能度는 좋은 機械, 有能한 技術者만을 保有하고 있다고 바로 製作되는 것이 아님을 반증하는 것이다. 數年間に 걸친 技術開發과 先進有名 maker의 Know-How를 빨리 배워가면서 漸次的으로 技術向上을 기하여 나가야 한다고 생각한다.

우리나라 機械工業은 아직도 自立基盤이 體系化되어 있지 않은 狀態에 있다고 본다. 先進國으로 부터 많은 것들을 배워 우리 것으로 기반을 쌓기 위해서는 오랫동안의 心血을 기울이는 不斷의 創意, 開發努力을 並行하는 고난을 거쳐야 할 것이다.

오늘날 우리의 업계는 先進國의 有名 maker와 技術提携만 하면 그들의 技術이 自身의 努力 없이도 자기것이 되는 것이라 믿고 자랑으로 技術提携 하였음을 선전하는 業體들이 많다.

日本의 어떤 業體는 自體開發한 펌프의 工場試驗을 數萬時間이나하여 完全히 自身이 생긴후 開

□ 資 料

發品으로 認定 納品하고 있다는 이야기를 듣고 國內 maker와 많은 差異點이 있음을 알 수 있다.

發電設備를 建設 運用하고 있는 實需要者는 모든 機器가 System化 되어 있어 信賴도와 優秀品質의 製品만을 要求하고 있는 것처럼 알려져 있으나, “무엇이든지 할 수 있다”는 國內機械工業을 運營하는 經營者들의 위험한 思考方式의 改善이 時急히 要望된다.

4. 國產化機資材의 製作上問題點(檢査時發見)

平擇火力 1, 2號機

- Butterfly Valve: Shaft Boss 鑄造不良, Flange깃수未達
- Stainless Valve: 構造, 外觀 및 깃수不良
- Aux. Boiler用 給水 Pump: Casing 및 Impeller 鑄造不良
- Condenser: Lining 두께 및 硬度未達, 外觀粗雜 Tube sheet 두께不均一, Expansion Joint 固定 Bolt Hole 加工不良
- Brg. Cooling Water Cooler: Tube擴管과다로 水壓試驗時漏水 Tube Sheet 구멍過大
- Aux. Boiler: Drum材質 不適合資材 使用

蔚山火力 4, 5, 6號機

- 各種 Pump: Casing 및 Impeller鑄造不良
- Intake用 Stop Gate: Guide幅깃수相異 Bolt-Nut材質不良
- Overhead Crane: Drum本體및 Flange部 熔接不良

(參考)

우리나라 電力設備 製作會社 現況 (外國有名 Maker와 기술계후)

區 分	BLR.	TBN./GEN.	TRANSFORMER	C.B.	REACTOR
現代重工業	(美)Babcock-Wilcox	(美)Westing House			(美)Westing House
現代洋行	(美)Combustion Engineering	(美)General Electric		(스웨덴)ASEA	(美)Combustion Engineering
現代重電機		(獨)Siemens	(獨)Siemens	(美)ITT	

●Travelling Screen: Basket Flange部 熔接不良

●Power center Transformer: 絶緣耐力試驗 不合格

(※ 不合格된 事例는 技術的으로 未治한 것보다 技能者와 監督者들의 관심도가 없었던 것이 많음.)

5. 國產化推進에 對한 實需要者側 要望 事項

(1) 高度의 技術蓄積과 技術開發의 必要性和 經濟性 있는 機器에 對해 漸次國產化 하도록 誘導되어야 하며,

(2) 國產化品目 指定은 強制性을 止揚하고 實需要者의 自率性을 認定하고 意見을 反映하는 制度和 段階別推進

(3) 實需要者와 製作者間에 技術情報 交換 方案 講究

(4) 國產化品目の 事後管理制 導入施行(瑕疵發生不良品 製作業體 規制)

(5) 品質保證檢査機關 設立(第3檢査機關의 檢査義務化)

(6) 特殊金屬과 素材産業의 集中開發 促求와 支援

(7) 業體는 製作過程上의 徹底한 品質管理 施行으로 中間및 最終檢査時不合格率 減少策을 勸히 提示하는 바이며 倍前의 意慾과 創意로 우리 나라 機械工業의 金字塔을 세우도록 相互協力 해 나가야 할 것이다.

大 宇 電 機	(스위스)BBC	
大 宇 바 브 콧	(獨)B & W	
三 星 重 工 業	(美)Foster Wheeler	(美)Foster Wheeler
曉 星 重 工 業	(美)Westing House	(日)Hitachi
利 川 電 機	(日)Toshiba	(日)Toshiba
코오롱綜合電機	(美)General Electric	(獨)AEG
雙 龍 電 機	(스위스)BBC	(스위스)BBC
新 韓 電 機	(日)Osaka	
金 星 計 電		(日)FUJI

科學技術者倫理要綱

現代的 國家發展에 미치는 科學技術者의 役割의 重要性에 비추어 우리들 科學技術者는 우리들의 行動의 指針이 될 倫理要綱을 아래와 같이 制定하고 힘써 이를 지킴으로써 祖國의 近代化에 이바지 할 것을 깊이 銘心한다.

1. 우리들 科學技術者는 모든 일을 最大限으로 公正하게 處理하여야 한다.
2. 우리들 科學技術者는 恒常 專門家로서의 權威를 維持하도록 努力하며, 自己가 所屬하는 職場 또는 團體의 名譽를 昂揚하여야 한다.
3. 우리들 科學技術者는 法律과 公共福利에 反하는 어떠한 職分에도 從事하여서는 안되며, 의아스러운 企業에 自己의 名稱을 빌려주는 것을 拒絕하여야 한다.
4. 우리들 科學技術者는 依賴人이나 雇傭主로부터 受得 또는 그로 因해 얻어진 技術資料나 情報에 對하여서는 秘密을 지켜야 한다. 또한 他人의 資料情報를 引用할 때는 그 出處를 밝혀야 한다.
5. 우리들 科學技術者는 誇張 및 無限한 發言과 非權威의 또는 眩惑의 宣傳을 삼가야 하며 또 이를 制止하여야 한다. 特히 他人의 利害에 關係되는 評價, 報告 및 證言에는 慎重을 期하여야 한다.
6. 우리들 科學技術者는 어떠한 研究가 그 依賴者에게 利益이 되지 않음을 아는 경우에는 이를 미리 알리지 아니하고는 어떠한 報酬를 위한 研究도 擔當하지 않는다.
7. 우리들 科學技術者는 祖國의 科學技術의 發展을 위하여 最大限으로 奉仕精神을 發揮하여야 하며, 또한 이를 위한 應分의 物質的 協助를 아껴서는 안된다.