



大型 發電設備 國產化 現況과 對策

— 95萬KW級 發電機 製作을
中心으로 —

Localization Status and
Prospects of Power Plant
Equipment

— Focused on 950MW Class
Generator Manufacturing —

鄭 靜 運

韓國重工業(株) 生産本部 技術擔當 理事

1. 머리말

우리나라는 經濟開發 計劃의 성공적인 遂行과 더불어 電力需要가 급격히 伸張해 왔으며 이에 따른 發電所 建設推進으로 發電設備 機資材 需要도 증가해 왔다. 1970年代에 접어들면서 國內機械工業基盤이 擴充되고 정부의 導入機械 施設國產化 獎勵政策이 시행되면서 수입에만 의존해 왔던 發電設備의 國產化가 着手될 수 있었다. 그러나 國產化 초기단계에서는 우리나라의 既存 施設과 技術로서 제작가능한 設備는 일부에 局限되었다. 發電機를 포함한 發電設備 전문 製作施設을 갖춘 韓國重工業 昌原工場이 1979年 稼動됨에 따라 본격적인 國產化가 着手되었으며 1980年 重化學 投資調整을 통해 韓國重工業이 발전설비 一元化業체로 指定됨으로써 發電設備 國產化를 위한 体制가 정비되어 오늘에 이르고 있는바 40% 정도의 國產化를 目標로 建設中인 原子力 9, 10호기 國產化製作, 설치가 完了段階에 있다.

本稿에서는 우리나라 原子力 發電所의 대표적인 容量인 950MW級 大型 發電機의 製作을 中心으로 發電設備 國產化 現況과 韓國重工業의 技術開發 現況 및 計劃을 소개하고 國產化 推進의 問題點과 對策을 檢討하며 앞으로의 展望등을 살펴 보고자 한다.

2. 發電設備 國產化 現況

2. 1 發電設備 國產化 推進 背景

우리나라는 5차에 걸친 經濟開發計劃에 힘입어 電力需要가 급격히 증가해 왔으며, 특히 1970年代에 접어들면서 정부가 推進한 重化學工業 育成政策에 힘입어 發電設備를 비롯한 플랜트設備의 國內需要가 획기적으로 創出됨에 따라, 제 3차 經濟開發計劃 期間中 구상단계에 있었던 플랜트設備의 國產化가 4차 經濟開發計劃 立案過程에서 본격적으로 檢討되어 同計劃의 핵심사업의 하나로 確定되기에 이르렀다. 政府는 우리 경제의 國際競爭力을

높이고 自力成長 構造를 실현하기 위하여 技術集約的인면서 資源節約的이며 부가가치가 높고 成長潛在力이 큰 산업인 機械工業을 중점 육성하기로 政策方向을 정하고 플랜트 國產化 推進, 생산기법의 擴充, 先進技術導入, 專門化 및 系列化 誘導등 一連의 施行計劃을 확정 推進함으로써 플랜트 設備의 國產化 開發을 위한 분위기를 조성하였다. 더 나아가 “導入機械施設 國產化 推進要綱”(1976), 機械工業基本計劃(1977) 및 機械工業 振興施行計劃(1977) 등을 공포하여 政策方向을 뒷받침 할 수 있는 제도적 장치를 마련하였다.

플랜트設備 國產化 推進部門에서는 플랜트建設을 위해 機械施設을 導入하고자 할 경우에는 정부에 事前申告토록 하여 國產化 可能品目的 導入承認을 抑制함으로써 國內 플랜트設備 製造業체의 작업량 확보는 물론 輸入代替에 의한 外債절감효과를 극대화하도록 하였다. 특히 政府 投資기관인 韓國電力의 發電所 建設에 이 제도가 강력히 施行되어 1976年 이후 着工된 모든 發電所(영동 2호기를 기점으로)에는 主要機資材의 導入 범위를 品目別로 統制 받게 되었다. 또한 發電所 建設 契約方式에도 전환이 이루어져 外國業체 主導 契約方式에서 國內業체 主導로 그 方針이 변경됨으로써 發電設備 國產化를 促進할 수 있는 제기를 마련하였다.

그러나 國產化 初期段階에서는 우리나라의 既存施設과 技術로서 製作 可能な 設備는 일부에 局限되었으며 1979年 發電設備 製作施設을 갖춘 韓國重工業 昌原工場의 稼動과 더불어 본격적인 國產化가 시작되어 서천, 삼천포등의 火力과 5~10호기의 原子力 發電設備 國產化가 추진되어 오늘에 이르고 있는바, 우리나라 發電設備 製作經驗은 8~9年의 짧은 역사에 지나지 않는다.

2. 2 發電設備 國產化 推進現況

發電設備 國產化는 앞에서 언급한 바와 같이 1976年 政府의 導入機械施設 國產化 推進要綱에 의한 國產化 獎勵政策과 發注方式의 전환, 製作施設의 擴充 및 先進技術의 導入등에 힘입어 급격히 증가되었던 바 1976年 이후 建設된 火力 및 原子力 發電設備

〈표-1〉 國內발전소 國산화현황

구분	발전소명	준공	용량 (MW)	국산화율 (%)	주 기 기 계 작 자		
					T/G	Boiler	NSSS
화	정력화력 # 1, 2	80.7	350	44.59	Hitachi	현대 / Babcock Hitachi	-
	술산화력 # 4 5, 6	80.12	400	40.23	BBC	대우 / Stein- Muller	-
	정력화력 # 3, 4	83.6	350	47.8	Hitachi	현대 / Babcock Hitachi	-
	삼천포화력 # 1, 2	84.6	560	53.8	한국중공업 G. E	한국중공업 CE	-
	보령화력	84.9	500	66.36	Toshiba	한국중공업 / B & W	-
	서천화력 # 1, 2	84.11	200	54.9	한국중공업 G. E	한국중공업 / CE	-
원	원전 5/6	86.3	950	29.0	GEC/현대	-	W.H/현대
	원전 7/8	87.9	950	35.0	WH / 한국중공업	-	W.H / 한국중공업
	원전 9/10	89.9	950	40.0	AA/ 한국중공업	-	Framatom/ 한국중공업

國產化率은 표 1 과 같다.

3. 大型發電機 國產化 推進現況

3. 1 國產化 現況

우리나라에서 발전소용 發電機가 本格的으로 國產化 되기 시작한 것은 한국 중공업이 1978年 契約 1982年 4月 韓國電力에 납품한 서천 火力 發電機 (200MW) 부터라고 말할 수 있다. 당시 國產化率은 권선(Coil)을 제외한 고정자 및 보조기기로써約 25.6%에 불과 했으며 그후 國產化率이 16%인 삼천포 터빈發電機(560MW) 및 950W級인 原子力 5.6호기 및 7.8호기(국산화율 14%)를 거쳐 역시 950W級인 原子力 9.10호기에 이르러 發電機의 國產化率이 거의 50%에 육박함으로써 大型 發電機의 國產製作基盤을 確固히 다지게 되었다. 본항에서는 950W級 발전기인 原子力 9.10호기의 國產化를 中心으로 大型發電機의 國產化 現況을 살펴 보고자 한다.

표 2는 大型發電機의 主要 部品別 加重值(금액

〈표-2〉 발전기제작국산화관계

(950MW급)

구분	No.	Component	가중치 (%)	원선 9/10 (%)	원선 11/12 (목표) (%)	중량 (Ton)
현재 국산화 품목	1	Stator Frame & Others	18.2	18.2	18.2	179
	2	Stator Core Ass'y	7.7	7.7	7.7	164
	3	Stator Winding Ass'y	3	3	3	4
	4	Terminal Box & Ass'y	2	2	2	10
	5	End Shield & Bearing	3.2	3.2	3.2	35
	6	Auxiliary Equipment	1.7	1.7	1.7	50
	7	Rotor Forging & Rough Machining	13	13	13	151
소 계			48.8	48.8	48.8	593
추가 국산화 품목	1	Stator Coil	13.5		13.5	10
	2	Rotor	22.1			
	1) Final Machining & Ass'y				6.2	
	2) Rotor Coil & Winding Ass'y				12.6	18
3) Balancing & Over Speed Tests				3.3		
소 계			35.6		35.6	28
V E N D E R 품목	1	High Voltage Bushing & C. T	1.5			
	2	Instrumentation & Control	4.1			
	3	Excitation System	9			
	4	Insulation Materials	1			
소 계			15.6			
총 계			100	48.8	84.4	621

Dimension (mm) - Stator : 폭4050×높이4110×길이11910
 - Rotor : 직경1740×길이14650

기준), 重量 및 國產化 現況을 제시하고 있는바, 이미 納品한 原子力 9.10호기의 國產化率은 48.8%에 이르고 있으며 後續機인 11.12호기에서는 35.6% 정도의 추가 國產化를 實現하는 한편 전문업체 製作品인 15.6% 정도는 輸入할 계획으로 있다. 현재 固定子 捲線을 제외한 固定子틀(Stator Frame) 固定子鐵心(Stator Core)등 모든 固定子 부분은 이미 國產化 되어 있으며 大型鍛造品인 회전자軸(Rotor Shaft)도 國產化 되어 있다.

그러나 固定子에서는 가장 부가가치가 높은 固定子捲線, 回轉子에서는 기계가공의 精髓라 할 수 있는 回轉子홈(Rotor Slot)가공, 回轉子捲線(Rotor Coil) 및 高速回轉機에 必須의으로 실시되어야 하는 밸런싱(Balancing)등이 추가 國產化 될 品目이다. 이러한 品目은 原子力11.12호기에서 國產化하여 國產化率을 85%로 提高시킬 계획이며 이에 필요한 設備補完, 製作技術 確保등 모든 분야에 걸쳐를 기

하고 있다. 기타 고압부싱(High Voltage Bushing), 각종 計器 및 制御機器, 特殊電氣 絶緣物등은 國內의 관련 業체가 개발, 생산시 國產化 가능한 品目으로서 早期 開發이 要望된다.

3. 2 技術開發

韓國重工業은 大型發電機 製造事業을 시작한 이 후 그간 製作分野의 技術自立에 置重하여 왔으며 핵심技術인 設計技術開發은 遲延시켜 왔다. 이는 國產化 초기 단계에서 製作技術 水準 그 자체가 미흡하였고 또한 國內 Project의 경우에도 每Project의 技術供給社가 相異하여 設計技術 전수의 여건이 造成되지 않았고 實効性에도 의문이 提起되었기 때문이다. 設計技術은 外國會社의 技術 自立 事例와 같이 Proven Design을 확보하고 있는 外國 製作社와 장기 技術導入 契約에 의해 技術開發을 추진하고 있는바, 그 이유로서는 發電機의 設計에는 고도의 複合的인 전문 技術이 필요함은 물론, 大型發電機 자체가 高價品이며 Project마다 그 仕樣이 달라지는 관계로 計劃生産品과 같이 試製品 製作이 거의 不可能 하기 때문이다. 실제로 外國會社들도 이러한 과정을 거쳐 왔는바, 일본의 경우 Hitachi, Toshiba는 미국의 General Electric(G.E)으로부터, Mitsubishi는 역시 미국의 Westing House로부터 技術을 導入하였고 프랑스의 Alsthom도 미국의 General Electric으로부터 技術을 導入한 바 있다. 韓國重工業은 1976년에 미국의 G.E社와 체결한 터빈 및 發電機의 製作關係 技術 導入 契約을 1985년에 設計 技術까지 포함하는 技術導入 契約으로 변경하여, 현재 당사의 Engineer들이 G.E에서 훈련중에 있다.

設計技術은 자료확보 技術訓練 및 設計參與, 設計應用能力 培養, 독자모델開發등의 과정을 통하여 自立이 可能할 것이므로 단기간에 自立은 어려우나 당사는 中長期計劃을 수립하여 실시중이며, 加급적 빠른 시일내에 設計自立이 될 수 있도록 총력을 기하고 있다.

4. 問題點 및 對策

- 契約方式

지금까지 수행해 온 原子力 發電所의 契約方式을 살펴보면 原電 1~3 호기는 모두 外國會社에 一括發注(Turn-Key)方式, 原電 5~10호기는 分割發注(Non-Turnkey)方式을 취하였다. 다시 말하면 原電 1~10호기 모두 外國會社가 主契約者가 되고, 國內業체는 일부 Project에 이들 외국회사의 下請業체로서 참여 하였다.

따라서 主契約者인 외국회사의 主導下에 Project가 수행된 관계로 가격 및 國產化 範圍 결정등에 制約이 많았다.

다행히 政府에서는 原電 11, 12호기부터 國內業체를 主契約者로 하는 方針을 수립, 추진중에 있으므로 앞으로는 국내업체가 가격 및 國產化 範圍 決定權限을 갖게 되어 보다 많은 機資材를 國產化 할 수 있고 國家에 이익이 되는 方向으로 推進할 수 있을 것으로 기대된다. 표 3은 현재까지의 原子力 發電所 建設 概要이다.

- 技術開發

표 3에서 보는 바와같이 原子力 1, 2, 5, 6 호기는 영국의 GEC, 3 호기는 영국의 Parsons, 7, 8 호기는 미국의 Westing House, 9, 10호기는 프랑스의 Alstom이 主契約者로서 터빈 및 發電機를 供給하였으며 發電設備 一元化 業체인 韓國重工業은 7, 8 호기부터 機資材 國產化에 참여하였으나, 機資材 設計 製作에 관한 主要 核心技術은 외국에 의

존하게 됨으로써 실제 附加價値가 높은 부분은 國產化되지 못하였다.

그간 국내 Project수행시 技術供給社가 바뀌어 온 관계로 技術自立的 방향정립이 未洽하였던 바 이는 어느 特定會社의 技術을 傳受 받는다 하더라도 실제 Project가 그 會社와 遂行되지 않는다면 傳受받은 技術의 實効性이 거의 없기 때문이다. 따라서 技術開發上 가장 중요한 것은 國內 Project의 모든 發電機가 單一技術(Single Technology)에 의하여 遂行됨으로써 投資費의 重複등을 排除하고 技術自立 期間의 短縮을 가능하게 하는 것이라고 생각한다. 또한 單一技術에 의한 機資材의 供給은 運輸, 補修를 容易하게 할 수 있고, Spare Part 확보등에 소요되는 期間短縮, 原價節減면에서도 效果가 있다고 하겠다.

- 國產化率 向上 및 國內附加價値 提高

韓國重工業에서는 현재 原電11, 12호기 發電機의 國產化率을 85%까지 提高할 것을 목표로 推進하고 있다. 發電機 등 發電設備 國產化의 主目的은 이러한 設備를 국내에서 製作함으로써 附加價値를 國內에서 發生시키는데 있다. 따라서 國內 附加價値를 최대화하기 위해서는 무엇보다도 제작하는 總物量이 중요하며 이러한 관점에서 國產化率 增大는 가장 重要한 요소이다. 또한 製造原價 구성에서 가장 큰 比重을 차지하는 資材國產化가 국내 附加價値提高의 重要한 要因이 된다.

〈표-3〉 국내원자력발전소건설개요

구 분	1호기	2호기	3호기	5/6호기	7/8호기	9/10호기
위 치	경남양산	과 동	경북월성	경남양산	전남영광	경북울진
설비용량 (MWe)	587	650	678.7	950×2기	950×2기	950×2기
건설기간	1970. 9~ 1978. 4	1977. 5~ 1983. 7	1976. 1~ 1983. 4	1978. 1~ 1986. 3	1980. 3~ 1987. 9	1981. 1~ 1989. 9
터빈발전기 공급회사	(영) GEC	(영) GEC	(영) 파슨스	(영) GEC	(미) W	(불) 알스툼
기술용역	(미) W/GAI	(미) W/GAI	(카) AECL	(미) 백델	(미) 백델	(불) 프라마툼알스툼
계약방식	일괄발주형 (턴키)	과 동	과 동	분할발주형 (논·턴키)	과 동	과 동 (1, 2차분할)

5. 展望 및 맺는 말

1973년의 中東石油波動이래 世界最大의 發電設備 보유국이자 供給國인 미국을 비롯한 先進國의 發電設備 市場은 10年 以上 不振을 면치 못하고 있으며 이러한 不振現狀이 1990年 以前에는 改善되지 못하리라고 展望하고 있다. 이러한 發電設備 市場의 世界的인 不振은 지나친 供給過剩 現狀과 치열한 競爭을 유발하고 있으며, 發電設備 供給業체들은 工場閉鎖, 人員 및 組織의 縮小, 生産性 向上 등으로 이에 대처해 가고 있다.

그러나 우리나라는 今年 들어 原電 後續機인 11, 12호기의 機資材 供給契約을 完了하였으며 石炭 後

續機에서도 보령 3, 4 호기의 入札을 完了하고 今年 中 契約 目標로 현재 評價中에 있으며 500MW 級인 石炭發電所 2 基가 추가로 入札 計劃中에 있어 發電設備 國產化 능력 提高의 必須要件인 일감 확보의 大前提가 갖추어지게 되었다. 또한 政府 및 관련기관 發電設備 技術自立 意志表明과 이의 실천 계획이 原子力 및 火力發電所의 後續機 建設計劃을 통하여 구체화 됨으로써 우리나라 發電設備 國產化를 위한 跳躍의 契機가 마련되었으며 跳躍을 위한 諸般計劃이 하나 하나 成就되어 1990年代에 이르면 우리나라는 發電設備 技術自立 성숙기에 접어들 것으로 기대된다. *

● 海外新製品 ● (영국대사관 제공)

컴퓨터 保護를 위한 다이얼백 시스템

DIAL-BACK SYSTEM PREVENTS UNAUTHORISED COMPUTER ACCESS

● 메이커 : GEC Telecommunications Ltd, PO Box 53, Coventry, England CV3 1HJ. Tel: +44 203 446331, Telex: 31361.

컴퓨터 사용허가를 받지 않은 사람이 사용권리를 가진 사람의 이름과 암호를 도용하거나 도표준형 PTT 회선을 사용하지 않은 컴퓨터에의 접근을 방지할 수 있는 보안장치가 새로 개발되었다. 호출신호가 수신되면 이 DSU 0496 Dialback Security Unit는 수신메시지를 응답하고 사용자의 이름과 암호를 입력시킴과 동시에 접속을 차단한다.

호출자가 입력한 이름과 암호는 기억장치에 저장된 사용자 리스트와 대조되며 이를 통해 컴퓨터 사용에 허자가 없는 것으로 판정되면 DSU 0496장치는 컴퓨터 작동이 가능하게 다이얼방식으로 접속이 이뤄지도록 한다. 이에 따라 컴퓨터와의 접속은 장치 내에 프로그램 입력된 전화번호를 통해서만 이뤄지는 것이다.

보안용 잠금장치 및 열쇠역할을 하는 키는 최고 200명의 사용자에 있어서 이름과 암호, 전화번호를 입력하는 시스템 매니저에 의해서만 이용될 수 있도록 DSU 0496 내에 고도의 편집프로그램을 저장하도록 한다. 프로그램 편집자는 모든 회선속도와 특성을 제어함으로써 각 모델 및 컴퓨터접속방식을 독립적으로 설정할 수 있다. 따라서 이 장치는 부가적으로 필요한 위치에서 모델과 컴퓨터간의 전송 속도 및 포맷의 변환을 가능하게 해준다.

이 장치에는 또 프린터가 접속되어 사용자의 컴퓨터 접속시간 및 이용시간, 호출 지연시간을 알 수 있도록 함으로써 불법적인 접속시도여부의 기록, 호출요금 산정이 가능토록 한다.

단일의 DSU 0496장치는 동시에 최고 4개의 다이얼 접속식 컴퓨터 입력포트(port)를 보호하며 국제적인 V25 및 V25bis 표준에 의해 작동하는 최고속도 秒당 9,600비트의 모뎀을 이용하도록 설계되어 있다. 장치 사용에 적합한 모뎀은 별도로 공급되고 있다.

