

特 輯

原電國産化  
어디까지  
왔나?

# 原電用機器 國産化 問題點과 對策

*The Problem and Countermeasure  
of Indigenous Plan  
for Nuclear-Degree Components*



金 南 河

〈韓國電力技術(株) R & D 센터 主任研究員〉

## 1. 目的과 範圍

우리나라의 原子力發電所 建設은 KNU 1, 2, 3 이 Turn Key Base 契約이었고, KNU 5~10은 Island Base 契約이었으며, 後統機 즉 KNU 11 부터는 國內 主導型으로 이루어지는 Component Base로 試圖하고 있는 것으로 알려져 있다. 다시말하면 國內의 關聯會社가 主 契約者가 되고, 業務의 難易度에 따라 材料, 設計, 製作 및 設置에 있어서 外國會社에 下請을 주는 補充方式으로 接近을 하는 方法일 것이다.

이를 爲하여 政府는 이미 後統機 核蒸氣供給 系統 建設에 關하여

- (1) 系統設計는 韓國電力技術(株),
- (2) 機器供給은 韓國重工業(株)으로 指定한 바 있다.

따라서

(1) 系統設計會社는 國産資材의 使用에 重點을 둔 裝備仕様書(Equipment Specification)를 作成하여야 할 것이고,

(2) 製作業體는 우리의 資材에 立脚하여 原子力機器가 設計, 製作 및 設置가 되게 하여야 지금까지 백분율 統計에 의한 外形爲主 國産化 目標 達成에서 우리의 技術力과 現實이 加味된 實質的인 國産化를 이룩할 수가 있게 될 것이다.

이를 爲하여는 國內의 各 關聯會社가 다함께 參與를 하여서 우리 産業의 構造가 갖는 脆弱性이나 利點이 충분히 檢討·反映된 體系있고 段階的인 計劃이 마련되어야 名實相符한 機器의 國産化 目標를 達成할 수 있으리라 생각된다.

그러므로 本稿에서는 原子力發電所의 構成品 가운데 耐壓健全性을 要求하는 原子力機器로 그 範圍를 局限하고 그에 對한 우리의 現況을 把握함으로서 原子力機器 國産化에 對한 問題點과 그 對策에 關하여서 論하여 보고자 한다.

〈表1〉 原子力機器의 分類

	Scope	Class 1	Class 2	Class 3	Class CS	Class MC	Class CB & CC
Division 1 (Metal items)	Vessel	N 1	N 2	N 3	None	N MC	None
	Pump	N 1	N 2	N 3	None	None	None
	Pressure relief devices	NV 1	NV 2	NV 3	None	None	None
	Line valve	N 1	N 2	N 3	None	None	None
	Storage tank	None	N 2	N 3	None	None	None
	Piping systems	N 1	N 2	N 3	None	None	None
	Core support structures	None	None	None	N CS	None	None
	Division 2 (Concrete items)	Concrete reactor vessel	None	None	None	None	None
Concrete containment		None	None	None	None	None	IN CC

## 2. 原子力機器 (Nuclear Components)

### 2.1 原子力機器의 定義

原子力機器라 함은 美國機械技術者協會가 制定한 ASME Code Section III의 要求事項에 準하여 設計, 製作 및 設置되는 製品을 말하며, 金屬(Metal)製品으로 이루어지는 Division 1 品目과 콘크리트製品으로 構成되는 Division 2 品目으로 區分되고, 주로 核蒸氣供給系統(Nuclear Steam Supply System: NSSS)을 構成하는 機器들이다.

이들은 다시 容器, 펌프, 밸브, 配管系統에 關하여는 Class 1, 2, 3로 區分되고, 貯藏탱크에

關하여는 Class 2, 3로, 그리고 爐心支持構造物은 Class CS, 金屬製格納容器는 Class MC, 콘크리트原子爐容器는 Class CB, 콘크리트格納容器는 Class CC로 細分되며 이들에 對한 分類와 象徴은 表1과 같다.

### 2.2 原子力機器의 業務 흐름

原子力機器의 業務 흐름은

(1) 機器를 購買할 수 있는 모든 技術的 要件이 記述된 裝備仕様書(Equipment Specification)가 作成되기 까지의 業務를 擔當하는 엔지니어링組織,

(2) 接受한 裝備仕様書의 要求事項에 準하여

設計를 하여 材料를 購買하고 製作, 檢査, 試驗을 행하는 製作組織 (Manufacturing Organization),

(3) 發電所의 建設現場에 搬入된 機器를 設置 및 試運轉 試驗을 하는 建設組織(Construction Organization)으로 大別을 할 수 있다.

2·3 原子力機器의 製作 흐름

原子力機器의 製作, 設置는 작은 볼트 하나에도 徹底한 品質制度에 의해 그 製品에 대한 信賴度를 立證하는 材料證明書(CMTR)를 要求하고 있을 程度로 嚴格한 管理体制를 갖추어 遂行되어야 한다.

이러한 過程을 大別하면 材料, 部品, 機器 順으로 區分되고, 이들에 대한 各各의 工程을 確認하는 것이 Inspection業務이고, 그에 대한 結果를 證明하는 것이 試驗(Test) 및 檢査(Examination) 業務이다.

美國機械技術者協會는 이들 各各에 대한 品質保證프로그램 要件을 制定하였으며, 그들에 대한 能力을 소지한 組織에 대하여 實査(Survey)를

하여 심볼을 刻印할 수 있는 權限을 附與하고 있는데, 그들이 갖는 品質資格심볼과 該當 品目を 製作 흐름에 基礎하여 圖表化하면 表 2와 같다.

3. 國內現況

3·1 國際資格 取得現況

國內 業체가 原子力機器의 製作, 供給에 參與한 實績은 韓國電力公社가 NSSS機器를 發注한 WESTINGHOUSE, AECL 또는 FRAMATOM에서 부터 下請을 받는 形式으로 韓國重工業, 現代重工業과 같은 大型Maker를 비롯하여 國內 關聯業界가 短篇的으로 參與하여 오고 있는데, 앞에서 언급한 바와 같이 엔지니어링 組織에서부터 裝備仕様書를 받은 製作組織은 그 裝備仕様書의 要求事項에 따라서 設計를 하고, 材料를 購買하여 製作, 檢査, 試驗을 하는 것이 常例인데, 우리의 경우 주로 設計와 材料는 發注하는 外國會社가 提供하고, 國內에서는 製作, 檢査, 試驗의 業務만 行하여 졌다고 하여도 지

〈表 2〉 原子力機器의 品質資格심볼과 該當品目

	材料製造	部品製作	機器製作	設置
ASME 品質資格 Symbol	QSC	NPT	N	NA
該當品目	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plate/Sheet/Strip</li> <li>• Structural Shapes</li> <li>• Casting</li> <li>• Bar/Tendon ducts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parts</li> <li>Appurtenance</li> <li>Piping Subassemblies</li> <li>Component Support</li> <li>Heater Elements</li> <li>Penetration Assembly</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vessel</li> <li>Pump</li> <li>Pressure relief device</li> <li>Line valve</li> <li>Storage tank</li> <li>Piping system</li> <li>Core support structure</li> <li>Concrete reactor vessel</li> <li>Concrete containment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料+部品</li> <li>材料+機器</li> <li>部品+部品</li> <li>部品+機器</li> <li>機器+機器</li> </ul>
	Semi-finished material			

1984.12.現在

〔表3〕國內業體의 N type 資格 業務範圍 分析表

Div	Item	設 計	製 作				設 置
		韓電技術	韓國重工業	現代重工業	東亞建設	大宇ITT	現代建設
1	Vessel	1,2,3,MC	1,2,3,MC	1,2,3,MC	2,3,MC	-	1,2,3,MC
	Pump	1,2,3	-	-	-	-	1,2,3
	Pressure Relief Devices	1,2,3	-	-	-	-	-
	Line Valve	1,2,3	-	-	-	-	1,2,3
	Storage Tank	2,3	2,3	2,3	2,3	-	2,3
	Piping System	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
	Core Support Structure	CS	CS	CS	-	-	CS
	Component Support	1,2,3,MC	1,2,3,MC	1,2,3,MC	1,2,3,MC	-	1,2,3,MC
	Control Rod Drive Housing	1	1	1	-	-	-
	Fluid Conditioning Devices	1,2,3	-	1,2,3	-	-	-
	Penetration Assembly	1,2,3,MC	1,2,3,MC	1,2,3,MC	2,MC	-	MC
Heater Element	1,2,3	-	-	-	-	-	
2	Concrete Reactor Vessel	-	-	-	-	-	-
	Concrete Containment *	-	CC	CC	CC	-	CC
Materials		-	Forging/Casting	-	-	-	-

\* : Metal parts only

나친 表現이 아닐 것이다.

原子力機器 國産化는 設計부터 試驗까지의 一貫된 모든 業務가 國內에서 이루어질때 비로서 國産化 하였다고 自負를 할 수 있다.

이를 위하여 信賴度 確保가 가장 먼저 解決되어야 할 課題인 바, 國內에서 그동안 品質保

證能力을 培養하여 1980年 4月 現代重工業 蔚山工場에서 美國의 機械技術者協會(ASME)가 認定하는 原子力機器의 製作에 관한 品質保證의 資格을 取得한 이래 現在는 表3과 같이 여러 會社가 同分野에 대한 資格을 取得하여 그 能力을 保有하고 있다.

表3을 分析하여 보면 原子力機器를 設計, 製作, 設置함에 있어서 대체로 國際적으로 認定하는 品質保證體制를 構築하였다고 할 수 있으나, 펌프 및 밸브에 관한 製作에는 아직도 그 資格을 具備한 業체가 없는 實情이며, Concrete Reactor Vessel에 관하여는 우리나라가 指向하고 있는 爐型에서 거리가 멀므로 問題시 되지 않을 것이다.

3·2 國內資格 取得現況

國內에도 原子力生産業 許可에 관한 關係法規를 科學技術處 原子力局에서 1983년에 公布하였으며, 그들에 대한 資格認定을 받은 業體와 許可內容은 表4와 같다.

또한 韓國電力公社는 이와는 別途로 “補助機器 國産製造 可能 業體” 目錄을 作成하여 Owner로서의 別途 資格管理를 하고 있는 實情이다.

4. 問題點과 對策

現在까지 9基의 原子力發電所가 建設되고 있으나, 아직까지 原子力機器에 관하여는 國內의 業체가 직접 設計를 하여 國內에서 原資材를 調達하여 製作, 設置된 것이 아니라 主로 外國會社가 設計한 圖面에 準하여 原資材를 發注하여야 되므로 當然히 外國 특히 美國과 日本에서 原資材가 調達되어 왔다.

原子力機器의 國産化란 앞에서 提示한 바와 같이 製作組織이 엔지니어링組織에서 부터 裝備

〈表4〉 科學技術處制定 生産業許可取得業體現況

(1984. 12. 現在)

業 體	許 可 品 目						
	原子爐 壓力容器	蒸氣 發生器	加壓器	格納 器	탱크類	配管類	펌프類
韓國重工業	○	○	○	○	○	○	×
現代重工業	○	○	○	○	○	○	×
大宇TT	×	×	×	×	×	○	×
現代엔진	×	×	×	×	×	×	○

○ : 許可品目

仕樣書를 받아서 그의 要求事項에 準하여 國內에서 設計, 材料, 製作, 檢査 및 試驗이 이루어졌을 때를 名實相符한 “國産化”라고 定義되어야 한다.

이러한 國産化 命題를 놓고 보면 現在의 國內 實情으로 가장 脆弱한 部分이 設計, 材料, 試驗에 관한 業務로 부각된다. 이 脆弱部分이 우리의 技術力과 經濟力이 못미치는데도 起因하겠으나, 根本的인 問題는 關聯産業體, 學界 및 研究所 間의 相互情報交換, 協調 및 信賴에 가장 큰 原因이 있다고 본다.

이러한 問題點을 解決하기 爲한 對策을 列舉하면

(1) 設計 :

關聯業體의 設計組織과 學界 및 研究所 間에 有機的인 情報交換이 이루어져 各 Class 및 種類別 原子力機器 (表3 參照)의 設計能力을 具體的으로 評價, 分析을 하여 對策이 마련되어야 하고,

(2) 材料 :

- 엔지니어링組織이나 製作組織은 原子力機器에 所要되는 大体的인 物量에 관한 情報를 材料製造業體에 提供을 하여,

- 材料業體는 經濟性 및 能力을 評價하여 生産計劃을 樹立토록 하고,

- 材料業體는 原電用 原素材의 生産 및 管理에 公認된 信賴性을 確保할 수 있는 品質保證體制를 構築하여야 되며,

(3) 試驗 :

耐震試驗에 必要한 試驗設備은 그 用途가 特殊하므로 學界, 研究所 및 關聯業體가 共同으로 計劃하여 汎國家的으로 設置 및 運營을 하여야 된다.

이밖에 아직도 外觀적으로나마 原子力級 펌프나 밸브의 製作에 관한 公認된 品質資格을 認定받은 業體가 없으므로 이에 대한 對策도 當然히 마련되어야 할 것이다.