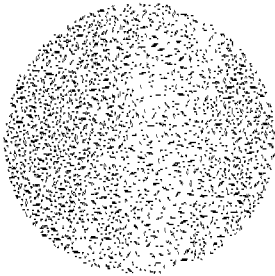


國產重電機器의 性能 과 信賴度에 對하여

Performance and Reliability
of Heavy Electrical
Machinery Manufactured
in Korea



吳 昌 錫

韓國電氣通信研究所

1. 緒言

電氣機械工業의 發展은 한마디로 電力事業을 발
판으로 이루어진 것이라 말할 수 있다.

第一次 電源開發 5個年計劃(1962~1966)이 成功
裡에 完了되고 1964. 4. 1 制限送電이 解除됨에
따라 電氣機器의 需要는 急激히 增加하여 電氣機械
工業 發展의 轉換點이 되었다.

이에 電氣機器業界는 外國의 技術을 導入하고 施
設을 擴張改善하여 技術向上을 圖謀하였으며, 1968
年度에는 154kV級의 電力機器를 開發하기에 이르렀
다. 또한 1965. 12. 30 農漁村 電化促進法이 公布
되고 1966年 農漁村電化事業이 點火됨에 따라 柱上
變壓器를 爲始한 配電機資材의 需要는 刮目할 만큼
增加하였고 同期間內 (1966~1978)에 重電氣業界는
品質과 經營面에서 確固한 基盤을 構築하기에 이르
렀다.

然이나 電氣機械工業은 附加價値가 높고 他產業
과의 關聯效果가 클 뿐더러 技術集約型產業으로 技
術蓄積期間이 짧고 導入技術을 消化하는 段階에 있
는 한편 國內 技術發展 速度에 比하여 先進國의 技
術發展 速度가 빨라 國際競爭力은 더욱 어려워지고
있으며 特히 原資材 生産을 위한 基礎工業基盤이 脆
弱하여 素材 및 部品の 品質을 保障하기 어려운 實
情이어서 이것이 바로 電氣機器의 國產化 促進에
큰 沮害要因으로 되고 있다.

2. 國產電氣機器의 性能

電氣機器의 性能은 事故時에 爆發, 火災, 人命의
被害는 勿論 停電으로 인한 他產業에 미치는 影響
이 至大하므로 그 性能은 他分野의 機器에 比하여
높은 信賴度가 要請되는 바이다.

1979年 12月 動力資源部의 配慮로 事故를 未然에
防止하고 信賴性있는 電氣를 供給하기 위하여 主要
電氣機器에 對해서는 公認試驗을 畢하도록 制度化
함에 따라 電氣機器의 品質은 漸進的으로 向上되어
가고 있다. 韓國電氣通信研究所 (舊韓國電氣機器試
驗研究所)에서 1978年~1983年 (6個年)에 걸쳐 實
施한 檢收試驗 (Acceptance test)과 開發試驗 (Type
test)實績은 表1과 같다. 또한 昌原超高压 및 大
電力設備를 利用하여 1983년에 實施한 開發試驗의

〈表-1〉年度別 試驗實績

區分	年度	'78	'79	'89	'81	'82	'83	計
檢取試驗	試驗件數	12,998	19,090	20,242	24,834	28,441	32,600	138,206
	不合格數	470	756	591	651	717	774	3,959
	不良率(%)	3.62	32.92	2.92	2.62	2.52	2.37	2.86
開發試驗	試驗件數	422	422	541	305	546	1,005	3,241
	不合格數	149	84	96	43	60	57	489
	不良率(%)	35.2	19.9	17.7	14.1	11.0	5.7	15.1

〈表-2〉昌原開發 試驗結果分析(1983年)

製品名	試驗件數	不良數	不良率	不良內容
變壓器	5	1	20(%)	• 短絡強度試驗(1)
遮斷器	26	5	19.2	• 遮斷試驗(2) • 衝擊電壓試驗(3)
負荷開閉器	3	1	33.3	• 負荷開閉試驗(1)
遮斷器	7	1	14.3	• 短時間電流試驗(1)
碍子	37	2	5.4	• 油中破壞試驗(1) • 經年變化試驗(1)
C. O. S	18	7	38.9	• 遮斷容量試驗(4) • 흡습試驗(3)
金具類	23	3	13	• 部分放電試驗(3)
其他	23	1	4.3	• 部分放電試驗(1)
計	143	21	14.7	

分析結果는 表2와 같다. 表1, 2에서와 같이 檢取試驗의 不良率은 年次的으로 減少하였으나 아직도 充足한 水準은 못되며 그 原因을 分析하면,

(1) 짧은 納期에 맞추어 무리한 製造工程期間의 短縮

(2) 무리한 原價節減에 따른 不滿足스러운 部品 및 資材使用

(3) 中小企業의 境遇 生産Line에서의 製造 및 檢査設備 未備로 製品檢査의 不徹底

(4) 設計 및 製造技術의 不足을 들 수 있다. 또한 開發試驗의 不良原因을 分析해 보면

- ① 原資材 및 部品不良(基礎産業: 金屬, 絶緣材)
- ② 組立作業 不良
- ③ 設計 및 製造技術不足

3. 國產電氣機器의 實態와 問題點

電氣機器 製造業체는 一部 大企業을 除外 하고는

大部分 零細性을 免치 못하는 中小企業으로서 技術의 蓄積 및 技術人力의 確保가 未洽하여 企業間에는 製品品質의 隔差가 甚하며 一部 製品에 對해서는 部品을 輸入하여 組立販賣하는 段階를 벗어나지 못하고 있다. 그러나 一部 大企業에서는 設計 製造 技術 및 設備面에서도 先進外國과 競争할 수 있는 水準까지 도달하였다. 그러면 主要製品別 國內實態와 그 問題點을 살펴보기로 하자.

1) 變壓器

變壓器는 重電機器 生産에서 가장 큰 比重을 차지하며 電氣機器 開發의 先導的인 役割을 擔當하여 왔다. 變壓器의 國產化는 1960年代 初 小容量 柱上 變壓器의 生産에 그치던 것이 外國의 技術 導入에 힘입어 1968년에는 154kV級 變壓器의 國產化, 1978년에는 345kV級의 國產化를 可能케 하였으며 1980年代에 들어서는 大容量 變壓器의 輸出은 勿論, 送電用 및 發電所의 主變比器(3φ-475MVA, 630MVA)를 國產化하기에 이르렀다. 또한 品質面에서도 1984年 154kV級 60MVA變壓器가 短絡強度試驗에 合格함으로써 그性能을 立證하였다. 그러나 基礎産業의 發展이 뒤따르지 못하여 變壓器의 部品 및 原資材의 國產化가 遲延됨에 따라 國際競争力의 弱化는 勿論, 大容量變壓器의 國產化率(345kV 變壓器: 43% 154kV變壓器: 57%)을 低下시키는 原因이 되고 있으며 앞으로 빠른期間內에 部品 및 原資材의 國產開發이 時急하다.

(1) 154kV級 以上の Bushing 國產開發

(2) 154kV級 以上の Tap Changer 國產開發

(3) 絶緣紙 및 絶緣物의 國產開發

(4) 低損失方向性 磁素鋼板의 開發

2) 遮斷器

遮斷器는 그 使用 目的上 가장 重要한 機器로서 他品種에 比하여 特히 精密을 要하는 技術集約的인 製品으로서 高度의 信賴性이 要請된다. 遮斷器의 國內製作은 外國과의 技術提携로 主要部品은 輸入하여 國內에서 組立하는 形式으로 1970年代初 3~25kV級 油入遮斷器가 開發되었으며 1977年 170kV 油入遮斷器 1978年 170kV G. I. S 遮斷器 1980年代에 들어서서는 170kV, 362kV의 G. I. S 및 3~25kV 級의 眞空遮斷器가 開發生産되고 있다. 그러나 技術蓄積期間이 짧고 技術習得中에 있는 國內業체의 實情으로는 主要部品 (Interrupter Part Contact)

을 外國에서 輸入組立하는 段階로 國產化率(25kV, VCB : 55%, 170kV GCB : 51%, 362kV GCB : 53%)이 낮으며 他製品에 比하여 國際競爭力이 떨어지는 品種이라 하겠다. 그러나 昌原에 超高压 및 大電力研究試驗設備가 竣工된 이래 國內에서 遮斷器의 遮斷試驗을 包含한 全項目 開發試驗이 可能케 됨으로써 1984年 2月 現在 39種의 遮斷器에 對한 開發試驗을 完了하였으며 앞으로 遮斷器의 國產化開發은 活潑히 進行될 것으로 展望된다.

3) 電動機

誘導電動機의 國產化는 1960年代에 小容量 電動機가 生産되었으며 그후 1980年代에는 大容量 電動機(3800kW—6.6kV)의 國產化등 他品種에 比하여 開發速度는 빠르고 國產化率(大容量 : 95%)도 높으나 機械加工의 精密度 및 原價節減面에서 問題點을 가지고 있다.

또한 同期 電動機 및 直流電動機는 國內需要가 적고 높은 技術水準을 要하는 製品으로 1970年代까지는 一部 小容量 直流電動機의 生産에 그쳤으며 1980年代에 들어 技術導入에 의해 電動車 및 Diesel 機關車의 主電動機(DC-630kW)가 生産되었다. 그러나 整流子등이 國產化가 이루어지지 못하고 技術水準 역시 낮은 關係도 있어 國際競爭力에서 뒤떨어지는 品種이라 하겠다.

4) 變成器

電氣機器 製品中에서 變成器의 國產開發이 가장 뒤떨어졌다 하겠다. 1960年代 後半 이후 25kV 以下の CT, PT의 生産은 繼續되었으나 154kV級 以上の 變成器는 아직도 未開發된 形便이고 製造業체도 零細한 中小企業으로 体系的인 技術蓄積과 專門製造設備를 갖추지 못하고 經驗에 依한 製作에 그치는 實情으로 앞으로 많은 製造 및 設計技術의 向上과 製造設備가 補強되어야 하겠다. 特히 CT는 事故時 保護裝置의 誤動作 및 電源設備에 미치는 影響이 크므로 그 品質을 保證하기 위하여는 반드시 過電流 強度試驗이 要請된다.

5) 碍子

碍子産業은 電氣機器 및 電力事業에 있어서 빼놓을 수 없는 필수製品으로 1960年代初에는 7.2kV 級 以下の 變壓器用 Bushing 및 配電用 Pin碍子等이 開發되어 使用되었으며 1960年代末부터는 25kV 級의 變壓器Bushing 및 配電線의 Pin碍子 191mm 懸垂碍

子(15000Lbs)가 開發生産되었다. 1980年代 들어서 碍子業체의 開發 및 施設投資는 活潑히 進行되어 154kV, 345kV級 送電線에 使用되는 254mm 懸垂碍子(25000, 36000Lbs)가 開發되어 154kV級 送電線의 懸垂碍子は 國產으로 代置될 것이며 345kV 送電線에 使用되는 36000Lbs의 懸垂碍子は 그 信賴性 및 實證試驗의 問題로 아직 使用檢討中에 있다.

Bushing은 25kV級 以下の Solid Type은 國產開發使用中에 있고 154kV級 以上の 變壓器 및 遮斷器用의 Bushing은 그需要가 적고 施設投資가 많이 所要되어 아직도 開發에 着手하지 못하고 있는 實情이다. 또한 一部業체에서는 經驗에 依存하는 在來式 生産方式을 採擇하고 있어 製品의 均一性이 欠如되어 信賴性을 期待하기 어렵고 높은 信賴性과 精密性이 要請되는 氣密製品에는 使用되지 못하고 있다.

4. 電氣機器의 信賴性 向上

1) 原資材生産을 爲한 基礎工業基盤의 確立.

電氣機器의 信賴性을 向上시키자면 原資材中 絶緣紙, 絶緣物, 接點材料, 低損失, 珪素, 鋼板等 電氣材料工業의 集中的인 育成으로 國產化의 基礎 및 品質向上이 時急한 實情이다. 그러나 電氣材料工業의 育成은 어느한 企業이 擔當하기에는 危險負擔이 크므로 國家的인 次元의 育成計劃을 樹立 發展시킬 것이 要請되는 바이다.

2) 中小企業의 專門系列化

大企業은 生産體制를 一貫生産形態를 止揚하고 部品 및 中間材를 專門中小企業에 外注하여 部門別로 專門系列化함으로써 좋은 品質의 값싼 製品을 生産할 수 있도록 誘導育成하는 것이 바람직하다 하겠다. 그러기 위하여는 部品이나 中間材를 統合分類하여 共同互換性이 있도록 標準化가 이루어져야 한다. 또한 專門系列化를 促進하기 위하여는 部品專門業체를 擴大指定하여 專門分野에 對하여는 優先的 支援(金融 技術)을 하여야 하겠다.

3) 開發試驗의 誘導

製品의 品質을 保障하고 信賴性을 높이기 위하여는 開發試驗은 필수적이다. 따라서 政府關係機關에서 購買時에 開發試驗을 畢한 製品의 購買를 義務化하고 民間企業도 이에 따르도록 하여야 하겠다.

4) 中小企業의 技術 및 品質管理指導

中小企業에 對한 關聯研究機關의 技術指導를 強化하여 技術指導와 品質管理指導를 施行함으로써 製品的 質을 向上시킨다.

5. 結言

電氣機器는 輸出潛在力이 높은 製品으로서 政府의 育成政策에 힘입어 其間 長足の 成長을 이룩하

여 왔으나 아직도 一部製品에 對하여는 技術 및 品質面에서 國際水準에 未洽한 實情이다. 그러나 1982 年에 完工된 昌原의 超高压 및 大電力研究試驗設備는 앞으로 電氣機器의 國產化를 加速化 할 것이며 信賴度向上에 많은 寄與를 期待할 수 있을 것이다. 또한 뒤떨어진 電氣材料工業 및 碍子工業의 育成으로 國產電氣機器의 品質向上은 勿論 完全 國產化를 이룩하고 國際競爭力을 提高하여 電氣機器産業을 主要輸出産業의 하나로 育成시켜야 할 것이다. *

* 2 分講座 — 〈原子力の 수수께끼〉 —

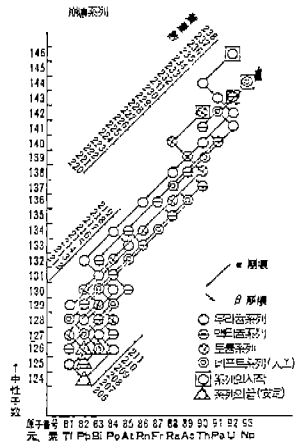
原子力에너지는 어디에서 생기는가 (2)

陽子の 數와 中性子の 數의 比率이 不適當한 原子核 및 어느程度 陽子の 數가 많은 原子核은 不安定하며 一般的으로 어떠한 粒子를 放出하여 다른 原子核으로 變한다. 이같은 粒子의 흐름을 放射線이라고 하며 原子核이 變化할 때에 放射線을 내는 現象을 放射能이라고 한다. 放射線을 내는 能力을 放射能이라고 생각해도 無妨하며, 放射能을 갖는 物質은 放射能 物質이다.

同位元素의 項에서 말한 原子爐로 人工의 으로 만들어진 R1, 天然的으로 產出되는 原子番號 88番의 라듐 등이 放射線 物質의 例이다.

放射線物質의 무너지는 方法에는 α (알파) 崩壞와 β (베타) 崩壞의 2個 종류가 있다. α 崩壞는 原子番號의 큰 元素에서 볼 수 있는 것으로서, 陽子 2個와 中性子 2個에서 이루어지는 α 粒子 (헬륨의 原子核과 같은 것)를 放出하여 漸次로 安定된 鉛 등의 物質로 變化해 간다. 그리고 崩壞의 結果 생긴 새로운 原子核은 陽子가 2個 줄어들기 때문에 原子番號가 두個 작게 되어 核子가 4個 없어져 質量數는 4個만큼 작게 된다. β 崩壞는 電子와 같은 β 粒子 (陽電子의 것도 있다)를 放出하므로 一般的으로 中性子 1個가 陽子로 變하여 原子番號가 하나 增加하나 質量數는 變하지 않는다. 崩壞에 따라 생긴 새로운 原子核은 에너지가 남는 狀態일 때 이 에너지를 電磁波 (光子라는 粒子의 흐름이라고도 생각할 수 있다)의 形態를 放出하나 이것이 γ線 (감마線)이다.

이와같이 核分裂이나 核融合외에도 崩壞를 이용



하여 原子力에너지를 들어 내는 方法도 있다. γ線의 放出은 原子番號나 質量數의 變化에는 關係가 없다.

放射性物質은 崩壞에 따라 一定한 時間內에 一定한 比率만큼 減少하나 最初의 放射性 原子核의 數가 切半이 되는데 必要한 時間을 半減期라고 한다. 半減期에는 긴 것도 있고 짧은 것도 있으나 各종의 放射性 物質로서는 固有의 值이다.

崩壞에 따라 생기는 새로운 原子核이 不安定할 경우에는 崩壞가 반복되어 系列이 이어져 最後로 安定한 것이 되어 끝난다. 다음 그림에 崩壞系列을 表示하나 토륨, 넵트늄, 우라늄, 액티늄의 4系列이 있는데 物質數는 4의 倍數에 各 0, 1, 2, 3을 加한 것이 된다. 넵트늄系系列은 人工RI가 생겨 發見된 것으로서 其他는 天然에 存在한다 (다음號는 原子核反應이란 무엇인가).