

電力設備 國產機資材의 問題點과 品質改善方案

李 鍾 根

韓國電力株式會社 電力設備檢査班長

韓電은 政府의 機械工業育成을 爲한 國產化政策에 積極 呼應하여 76年 以來 電力設備用 機資材 國產製造 可能業體를 選定하는 一方 果敢하게 Plant 建設에 國產機器를 發注, 製作設置하여 火力發電所, 345kV 級 變電所 및 送電에 이르기까지 相當部分이 國產機器로 代替되고 있으며 이에 따른 波及 効果로서 技術蓄積은 勿論 莫大한 外貨를 節減함으로써 重工業立國의 先導的 役割을 다하여 왔다.

그러나 우리 技術陣이 技術導入先으로부터 充分히 그들의 Knowhow 를 消化하지 못한 狀態下에서 設計하고 그나마 未熟한 技能人力으로부터 製作된 機器를 設置, 運用함에 있어서 性能, 耐久性 및 信賴度面에서, 韓電이 걸머지게 되는 諸般 문제들은 生産者와 使用者가 한자리에 모여 한번쯤 檢討하

고 넘어가야 할 命題하고 生覺하여 韓電에서는 지난 12月 18日 製作會社의 任員 및 品質管理責任者를 招請 懇談會를 開催한 바 있다.

이에 同席上에서 紹介된 國產 機資材의 品質上의 問題點과 그 改善對策을 叙述코자 한다.

1. 國產化 推進實績

먼저 76年 8月 着工한 嶺東火力 2號機에서 비롯하여 83年 2月 竣工 豫定인 三千浦火力 1, 2號機에 이르기까지 14基의 發電機器에 對한 品目別 國產機器 開發 推進實績을 보면 다음과 같다.

小容量인 南濟州火力를 除外하고 段階別로 高度의 技術을 要하는 高價品으로 國產化率이 擴大 增加되고 있음을 알 수 있다(表1 참조).

表 1 가. 發電所用 規格

| 發 電 所 | | 嶺 東 # 2 | 南 濟 州 # 1, 2 | 蔚 山 # 4, 5, 6 | 平 澤 # 1, 2 | 平 澤 # 3, 4 | 西 海 # 1, 2 | 三 千 浦 # 1, 2 |
|---------|-----------|------------|-----------------|------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 國 產 化 率 | | 35.99% | 60.59% | 40.23% | 44.59% | 47.8% | 55.5% | 53.8% |
| 보 이 | 스팀 드럼 | | | × | | | ○ | ○ |
| | 爐 및 水壁管 | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 大型 送風機 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 微粉炭設備(部分) | | × | × | × | × | | ○ |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 라 | 電氣 集塵機 | ○ | × | × | × | × | ○ | ○ |
| | 自動制御設備 | | | | | | | ○ |
| 터 어 빈 발 전 기 | 터어빈 케이싱(部分) | | | | | | ○ | ○ |
| | 停止制御弁(部分) | | | | | | ○ | ○ |
| | 發電機固定子 | | | | | | ○ | ○ |
| | 母線(1PB) | | | | | | | ○ |
| | 復水器 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 補 助 機 器 | 低壓給水加熱器 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 高壓給水加熱器 | | | | | ○ | | ○ |
| | 大型펌프 | | ○ | | ○ | ○ | | ○ |
| | 高壓電動機 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 파이프類 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| | 中壓 밸브類 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 計裝設備 | | | | | ○ | | ○ |
| 電 氣 機 器 | 低壓配電盤 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 高壓 SW Gear | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 蓄電器 및 充電器 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 主變壓器 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 遮斷器類 | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 非常用디젤發電機 | | × | | ○ | ○ | ○ | ○ |

(×) : 該當없음을 表示

다음 送變電用 機資材의 1978年 以後 國産化 現況은 다음 表와 같다(表2 참조).

表2 送變電用機器

| 年 度 別 | | 1978 | 1979 | 1980 | 備 考 |
|---------|---------------|-------|------|------|-----|
| 國 産 化 率 | | 60.1% | 72% | 86% | |
| | 170kV 級油入遮斷器 | ○ | ○ | ○ | |
| | 362kV 級 單卷變壓器 | | ○ | ○ | |
| | 170kV 級 斷路器 | | ○ | ○ | |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----|-------|-------|-----------------------------------|
| 變 電 用 機 器 | 170kV 級 개스遮斷器 | | | ○ | |
| | 362kV 級 斷路器 | | | ○ | |
| | 362kV 級 개스遮斷器 | | | ○ | |
| | 170kV 級 GIS | | | ○ | |
| | 154kV 母線資材 | △ | △ | △ | “△”：碍子類 및 345kV 導體類 國産化 아직 안됨. |
| | 345kV 母線資材 | | △ | △ | |
| | CPD | | | | |
| | 避雷器 | | | | |
| | 保護繼電器盤 | | | | |
| 送 電 用 機 器 | 國 産 化 率 | 72% | 81.5% | 81.5% | |
| | 電 線 | ○ | ○ | ○ | |
| | 鐵 塔 | ○ | ○ | ○ | |
| | 直線 Joint Sleeve | ○ | ○ | ○ | |
| | 架空地線用金具類 | | ○ | ○ | |
| | 碍子類 | | | ○ | |
| | 電力線用金具類 | | | | |

1980년에 들어와서 特記할 事項은 첫째로 보이
라 튜브用 炭素鋼 鋼管의 國産開發이다.

이미 國內에서 보이라 水壁管의 Bending 溶接 等
의 加工製作은 해 왔으나, 原資材인 튜브는 全量
外國에서 輸入해 왔다. 그러나 앞으로 國産鋼管을
처음으로 新設 西海, 三千浦, 高亭火力 等の 보이
라에 使用하게 되어 名實相符合한 國産 보이라 製作
이 可能하게 되었다.

둘째로 200MW級 發電所 固定子の 製作이 進行
되고 있다. 앞으로 韓國重工業의 昌原工場이 정상
가동되면 發電機 回轉子는 勿論 高壓蒸氣 터빈
도 國産化 繼續推進 品目이 될 것이다.

셋째로 170kV GIS (Gas Insulated Switch Gear)
의 最初 開發이다. 都心의 高負荷集中 現象과 變
電所敷地確保難 및 地價 上昇 그리고 國土의 效率
의 利用을 圖謀하는 意味에서 GIS의 國産開發은

앞으로 變電所建設에 일대 革新을 가져올 것이다.

II. 品質管理業務

이와 같이 韓電은 尙大한 規模의 電力設備을 新
增設하거나 既存設備을 改造 또는 維持 補修하기
위하여 莫大한 内外資를 投資하며 그 效果를 極大
化하기 爲한 品質管理業務가 建設業務와 分離組織
되어 相互牽制 協助機能을 發揮하여 能動的이며 積
極的인 品質管理 活動을 展開하고 있다. 購買仕様
作成時부터 重要機資材의 試驗項目 및 基準을 檢
討 決定하고 契約締結이 끝나고 設計製作에 들어
가서 製作工程中の 不滿足事項 發生與否를 가려내
기 위하여 中間檢査를 實施하며 最終 檢収試驗에
立會하는 等 不良品の 根源의 除去에 力點을 두고
事前 事故豫防에 腐心하고 있는바 品質管理業務의
흐름을 보면 아래와 같다(표 3 참조).

表 3 品質管理業務 흐름圖

| 關 聯 部 署 | 建設業務工程 | 品質管理部署 | 備 考 |
|-------------------------|---------|-----------------|---|
| 需 要 部 署 | 購買仕様書作成 | 試驗項目 및 基準의 檢討決定 | 契約後에 惹起될 수 있는 異見을 避하기 爲하여 契約前에 關係部署와 協議, 決定 |
| 資 材 部 (內資·外資) | 契約締結 | | |
| 製 作 工 場 | 機器製作 | 中間檢査實施 | 發注部署 및 製作者와 事前協議하여 中間 檢査對象機器와 試驗項目 決定 |
| 需 要 部 署 電氣機器試驗 研 究 所 | 檢收試驗 | 檢收試驗立會 | 內資部 發注의 送變電機器에 限하여 電氣 機器試驗研究所와 共同立會 |
| 施 工 部 署 | 機器運搬 | 試驗結果通報 | |
| 施 工 部 署 | 現場設置 | 補完事項의 確認 | 工場試驗 立會時 指摘事項의 補完狀態를 確認 要할 境遇. |
| ” | 工事施工 | 使用前檢査 | 工場試驗에 立會한 機器일 境遇 補完狀態 再確認 |
| 運 用 部 署 | 運轉 및 補修 | 定期檢査 | 發電所에 局限 |

Ⅲ. 國產機資材 工場檢查實績

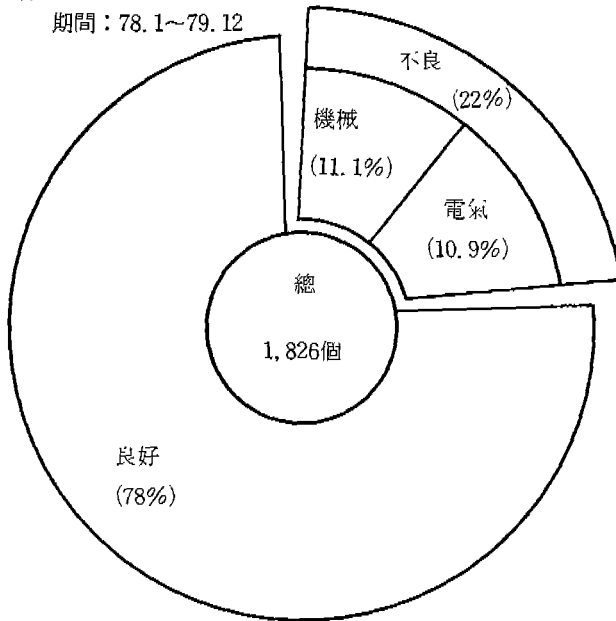
이러한 品質管理業務를 強力히 推進한 結果 78年以後 그 實績을 78年~79年과 80年으로 2期間으로 나누고 機器別, 事業別로 不適合構成比를 綜合

合比較하여 보면 機械品目에서는 펌프, 送風機, 밸브類, 電氣品目에서는 遮斷器, 斷路器에서 多數의 不良品이 發生되고 있음을 알수 있다(表4 참조)

表4 國產機資材 工場檢查實績

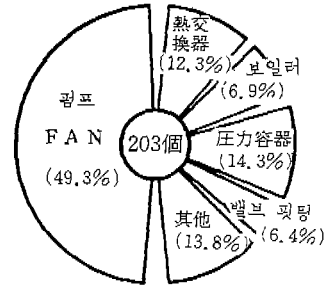
가. 檢查現況

期間: 78.1~79.12

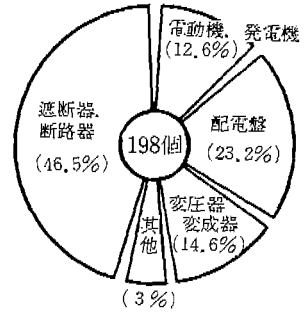


나. 機器別 不良構成比

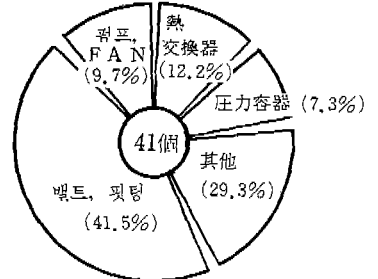
機械



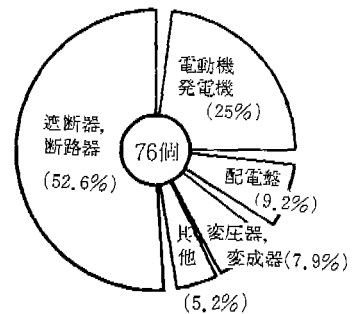
電氣



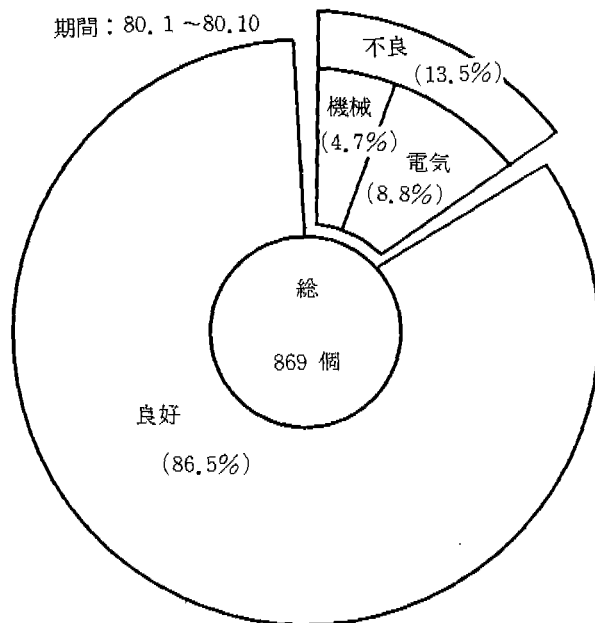
機械



電氣



期間: 80.1~80.10



다. 機器別 檢查內譯

| 機 器 名 | | 年 度 別 | | | | | 累 計 | | | |
|--------|-----------|--------------|-------|--------------|-----|-----|------|-----|-------|------|
| | | 78. 1~79. 12 | | 80. 1~80. 10 | | | | | | |
| | | 不良數 | 檢查數 | 不良率 | 不良數 | 檢查數 | 不良率 | 不良數 | 檢查數 | 不良率 |
| 機 | 펌프 FAN | 100 | 228 | 43.9 | 4 | 28 | 14.3 | 104 | 256 | 40.6 |
| | 熱 交 換 器 | 25 | 95 | 26.3 | 5 | 33 | 15.2 | 30 | 128 | 23.4 |
| | 보 일 러 | 14 | 33 | 42.4 | 0 | 25 | 0 | 14 | 58 | 24.1 |
| | 壓 力 容 器 | 29 | 76 | 38.2 | 3 | 45 | 6.7 | 32 | 121 | 26.4 |
| | 밸 브, 피팅類 | 13 | 83 | 15.7 | 17 | 133 | 12.8 | 30 | 216 | 13.9 |
| | T / G 本 體 | | | | 1 | 3 | 33.3 | 1 | 3 | 33.3 |
| 械 | 其他機械設備 | 22 | 56 | 39.3 | 11 | 89 | 12.4 | 33 | 145 | 22.8 |
| | 計 | 203 | 571 | 35.6 | 41 | 356 | 11.5 | 244 | 927 | 26.3 |
| 電 | 電 發 動 機 | 25 | 110 | 25 | 19 | 121 | 15.7 | 44 | 231 | 19.0 |
| | 配 電 盤 | 46 | 429 | 10.7 | 7 | 78 | 9.0 | 53 | 507 | 10.5 |
| | 變 壓 器 | 29 | 160 | 18.1 | 6 | 51 | 11.8 | 35 | 211 | 16.6 |
| | 遮 斷 器 | 92 | 479 | 19.2 | 40 | 232 | 17.2 | 132 | 711 | 18.6 |
| | G I S | | | | 2 | 4 | 50 | 2 | 4 | 50 |
| | 氣 | 鐵 塔 | 0 | 21 | 0 | 2 | 26 | 7.7 | 2 | 47 |
| 其他電氣設備 | | 6 | 56 | 10.7 | 0 | 1 | 0 | 6 | 57 | 10.5 |
| 計 | | 198 | 1,255 | 15.8 | 76 | 513 | 14.8 | 274 | 1,768 | 15.5 |
| 總 計 | | 401 | 1,826 | 22.0 | 117 | 869 | 13.5 | 518 | 2,695 | 19.2 |

라. 事業別 檢查內譯

| 事 業 別 | 檢 查 物 量 (品目數) | 年 度 別 | | | | | 累 計 | | |
|----------|------------------|--------------|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | 78. 1~79. 12 | | 80. 1~80. 10 | | | | | |
| | | 不良數 | 檢查數 | 不良率 | 不良數 | 檢查數 | 不良率 | 不良數 | 檢查數 |
| 嶺 東 #2 | 33 | 34 | 226 | 15 | | | 34 | 226 | 15 |
| 南濟州 #1,2 | 41 | 72 | 242 | 29.7 | | | 72 | 242 | 29.7 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------|----------|-------------|-------------|------|
| 發 | 蔚山 #4,5,6 | 40 | 46 / 160 | 28.8 | 0 / 70 | 0 | 46 / 230 | 20 | |
| | 平澤 #1,2 | 90 | 113 / 577 | 19.6 | 15 / 51 | 29.4 | 128 / 628 | 20.4 | |
| | 平澤 #5,6 | 44 | | | 34 / 281 | 12.1 | 34 / 281 | 12.1 | |
| | 西海 #1,2 | 32 | | | 16 / 142 | 11.3 | 16 / 142 | 11.3 | |
| | 電 | 三千浦 #1,2 | 1 | | | 2 / 3 | 66.7 | 2 / 3 | 66.7 |
| | | 複合,揚水 및 其他 | 48 | 18 / 74 | 24.3 | 6 / 33 | 18.2 | 24 / 107 | 22.4 |
| | | 計 | 329 | 283 / 1,279 | 22.1 | 73 / 580 | 12.6 | 356 / 1,859 | 19.2 |
| 送 變 電 | 154kV 變電設備 | 5 | 108 / 389 | 27.8 | 33 / 188 | 17.6 | 141 / 677 | 20.8 | |
| | 345kV 變電設備 | 3 | 10 / 37 | 27.0 | 9 / 75 | 12 | 19 / 112 | 16.9 | |
| | 345kV 送電設備 | 11 | 0 / 21 | 0 | 2 / 26 | 7.7 | 2 / 47 | 4.3 | |
| | 計 | 19 | 118 / 547 | 21.6 | 44 / 289 | 15.2 | 162 / 836 | 19.4 | |
| 總 | 計 | 348 | 401 / 1,826 | 22.0 | 117 / 869 | 13.5 | 518 / 2,695 | 19.2 | |

IV. 機器別 不適合 事例

그러면 同期間中 檢査結果 露出된 不適合한 內容을 具體的으로 機器別로 羅列하여 보면 다음과 같다.

가. 機械品目

| 機器別 | 事例 및 原因 |
|-------------|---|
| 1. 펌프 및 FAN | 가. 鑄造技術 不足으로 Impeller 및 케이싱에 氣泡 過多發生. 나. 製作經驗 및 技術不足으로 性能 未達 다. 펌프設置台 不適合으로 大型 펌프의 運轉試驗 (振動測定) 困難 라. 發電所 System 의 理解 不足으로 設計誤謬 發生 ① 高溫氣體 펌프의 境遇冷却 却問題 不考慮 ② 베어링 冷却水 펌프의 L.O 가 冷却水에 混入等 |

| | |
|----------|--|
| 2. 熱交換器類 | 가. 外觀 및 基本킷수 等 加工不良 過多 가. 두께 未達로 強度 및 耐蝕性 弱화 나. 擴管, Bending, 熔接 等 加工狀態 不良 다. 製作仕様 輕視로 圖面指示內容 不履行 (放射線透過試驗 等) 라. 中間檢査 不徹底로 完製品 外觀 및 ���수 等 不良 |
| 3. 壓力容器 | 가. 鏡板 眞圓度, Tube hole 加工 및 Tube Bending 狀態 不良 나. 熔接工 技能不足 및 作業 소홀로 熔接部 缺陷 發生 다. 非破壞 檢査要員의 Film 誤讀으로 不良個所 修正作業 未施行 라. 材料 不良, 外觀 및 ���수 |

| | |
|-------------|--|
| | <p>粗惡, R. T 不履行</p> <p>마. 標準工程 不履行 및 取扱 소홀로 熔接開先部 等 損傷</p> |
| 4. 벨브 및 컷링類 | <p>가. 鑄造技術 不良으로 鑄物 缺陷 過多(특히 鑄鋼 및 스텐레스製品)</p> <p>나. 加工 精密度 缺如로 水壓試驗時 漏水</p> <p>다. 內, 外面 거친 部分未仕上</p> <p>라. 粗雜한 部品 使用으로 運轉時 故障惹起</p> |

나. 發電所 電氣機品

| 機器別 | 事例 및 原因 |
|---------|---|
| 1. 電動機類 | <p>가. 絶緣不良</p> <p>(1) 絶緣物 取扱不良 (또는 作業者 過失)로 絶緣物 損傷</p> <p>(2) Varnish 處理後 除去 作業時 主絶緣物에 損傷(通風 Duct에서 接地)</p> <p>(3) 絶緣設計 및 Varnish 함침 不足으로 絶緣 耐力 未達(End Coil에서 相間短絡 等)</p> <p>(4) 塩害로 인한 絶緣劣化의 不考慮</p> <p>(5) 其他 標準工程 不遵守로 拙速 製作</p> <p>나. 溫度上昇</p> <p>(1) Duct의 Varnish 除去 未洽으로 通風路 減少</p> <p>(2) Frame, Cover 等 通風設計 經驗不足으로 冷却 効果 低下(通風路 不適, Air 재순환)</p> <p>다. 振動</p> <p>(1) Support 不安으로 인한 振動 誘發.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>(2) 運送中の 충격에 의한 軸受變位 等</p> <p>라. 構造上的 問題點</p> <p>(1) 防水對策 未洽으로 漏水에 의한 絶緣破壞(WP-II 屋外用 試作品)</p> |
| | <p>(2) 取付 Hold 等 加工 位置 不適正으로 潤滑油 漏油 汚損 및 絶緣劣化</p> <p>마. 其他</p> <p>(1) 回轉子 Balance Weight 過重取付로 脫落損傷 또는 短絡環 熔接不良으로 運轉中 離脫</p> <p>(2) Lead 引出口 및 接續部 絶緣距離 不足으로 短絡</p> <p>(3) RTD 取付方法 相異로 溫度檢出 不正確 및 絶緣不良</p> <p>(4) 其他 Workmanship 不良에 의한 事例 多數</p> |

2. 配電盤

| | |
|--|--|
| | <p>가. 部品類의 不良</p> <p>(1) Control Tr 絶緣不良 等으로 運轉中 燒損事故 빈번</p> <p>(2) 各 Component 의 仕様相異 및 配線規格 未達</p> <p>(3) Thermal Ry 容量 設定 不適 및 誤動作</p> <p>나. 設計經驗不足으로 인한 것.</p> <p>(1) 配電盤 Arrangem't 不適合(補修運用上的 支障 招來)</p> |
|--|--|

다. 變電機器

| 機器別 | 事例 및 原因 |
|---------------------------|--|
| 1. 345kV 單卷 變壓器 및 GIS 制御盤 | <p>가. 製作仕様 및 關聯規格檢討의 不徹底 및 設計 未熟으로 部品과 附屬裝置가 仕</p> |

| | |
|-------------------|--|
| | <p>樣과 不一致</p> <p>나. 性能이 仕様과 相異</p> |
| 2. 斷路器 | <p>가. 驅動裝置 不完全</p> <p>나. 銀鍍金狀態 不良</p> <p>다. 主回路 通電部의 Al製品 耐腐蝕性 不明</p> |
| 3. SF-6 氣 사용 變電機器 | <p>가. 防塵對策 不備로 機器組立 環境 不良</p> <p>나. 部分放電試驗 設備 未洽</p> <p>다. 交流 尖頭電壓計 不備</p> |
| 4. 各種附屬品 | <p>가. 白體檢査 未施行으로 屋外用 溫度指示計 指示不良 (主變壓器用)</p> <p>나. 油入遮斷器用 油밸브 漏油</p> <p>다. Magnet SW容量不足 및 動作不良</p> <p>라. 붓싱 Creepage distance 未達</p> <p>마. 溫度指示計 附屬品 不良</p> <p>바. 補助繼電器 不良</p> |

(㉠) 組立未熟으로 各部分의 溫度上昇値가 不均

(㉡) D.S 部品에 使用하는 Al 合金 주물 表面이 不良

(㉢) 主接觸子의 銀鍍金 狀態不良

(㉣) 各種部品의 鍍金狀態不良

(㉤) 動作試驗時 各相 連結部分 볼트조임 이완

(㉥) 補助스위치 구조 不良으로 不良品 發生率 이 높음.

(4) 345kV 主變壓器

(㉦) 붓싱 연면거리 未達

(㉧) 國產 다이알溫度計 誤差 많음

(㉨) ULTC 動作裝置 内部 部品中 國產品 任意로 使用

(5) 154kV 主變壓器

(㉩) 溫度計 指示 不良

(㉪) ULTC Tap 位置 指示計 不良

(㉫) 모우터保護用 No Fuse Breaker 의 電流容量 未達

(㉬) 卷線溫度計의 接點이 2個 있어야 하나 1 個인 것 使用

(㉭) ULTC Tap 位置指示計의 Tap 數字 不足

마. 送電 資材

라. 是正이 안되고 反復되는 不良事例

특히 變電機器의 工場試驗時 여러번 指摘을 하였음에도 不拘하고 是正을 하지 않으므로서 거듭 反復하여 不良品으로 指摘되는 不適合 事例을 列舉하여 보고자 한다.

(1) 345kV, 154kV GCB

(㉮) 外部에 露出된 各種 볼트너트가 溶融亞鉛 鍍金이 안되었음.

(㉯) BCT 端子 配列順序가 不合理

(㉺) 各種 名板의 記載事項 不正確

(2) 154kV 油入遮斷器

(㉻) BCT 2次 및 制御回路 耐電壓 不良

(㉼) BCT 名板에 誤差階級 負荷表示 漏落

(㉽) 操作函 防錆處理不良

(㉾) 排油 밸브 漏油

(㉿) 붓싱 아답타(Adapter)用 볼트너트 材質이 스테인레스鋼 또는 구소 靑銅이 아님.

(3) 345kV, 154kV 斷路器

(㊀) 補助接點數 未達로 圖面과 相違

| 機器 別 | 事 例 및 原因 |
|--------|---|
| 1. 鐵 塔 | <p>가. 鐵塔荷重試驗中 被試驗 塔 倒壞</p> <p>이는 基礎材와 支柱材間 接續을 볼트너트에 依하지 않고 熔接에 依하므로서 熱로 因한 部材의 強度 低下</p> <p>나. 鐵塔荷重試驗中 被試驗 鐵塔 一部 部材의 永久 變形 發生.</p> <p>이것은 一部 部材의 強度不足과 配置가 잘못되는 等 設計錯誤로 因함.</p> |

그러면 參考로 既設 變電所에서 이와같이 嚴格한 檢収試驗을 거쳤음에도 機器를 現場에 運搬, 設置하여 運轉하는 途中에 惹起되는 機器의 事故現況을 紹介하므로써 果然 各機器마다 設計製

作 施工時에 어느 部分에 特別 有意해야 할 것인 가 다음 表 6을 參照하여 주기 바란다.

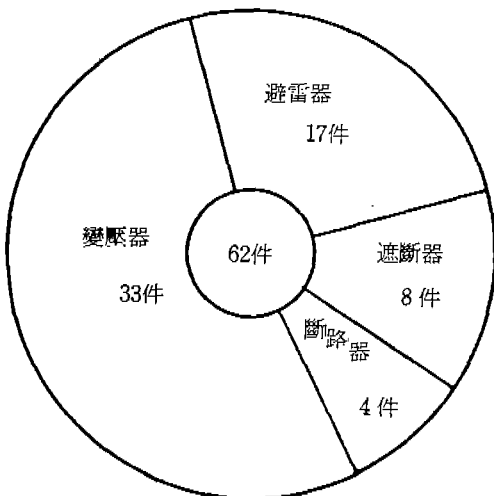
表 6 變電所 事故現況

1. 事故現況

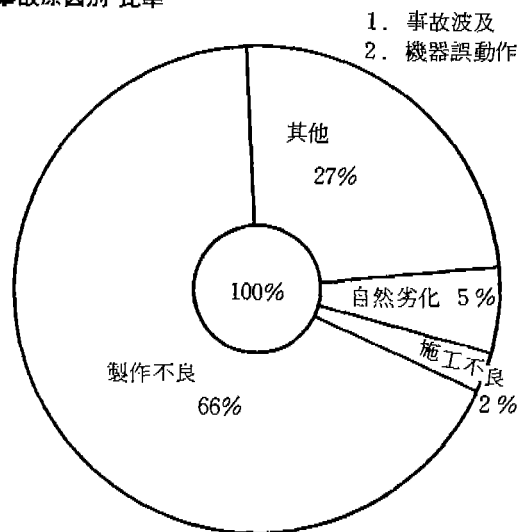
期間：1978. 1 ~ 1980. 11. 30

| 機器名 | 事故內容 | 事故原因 | | | | 件數 | 比率 (%) |
|-----|-----------------------|------|------|------|-----|----|--------|
| | | 製作不良 | 自然劣化 | 施工不良 | 其他 | | |
| 變壓器 | 1. 권선층간단락 또는 소손 | 16 | 1 | | | | |
| | 2. ULTC 不良 | 9 | 7 | | | | |
| 소 | 계 | 25 | 1 | | 7 | 33 | 53% |
| 遮斷器 | 1. 절연 불량 붕괴 또는 차단부 파손 | 4 | | | 3 | | |
| | 2. 볼트 이완 | | | 1 | | | |
| 소 | 계 | 4 | | 1 | 3 | 8 | 13% |
| 斷路器 | 1. 固定子 용융 | 3 | | | | | |
| | 2. 지지애자 선탕 | | | | 1 | | |
| 소 | 계 | 3 | | | 1 | 4 | 7% |
| 避雷器 | 1. 파손 | 9 | 2 | | 6 | 17 | 27% |
| 총 | 계 | 41 | 3 | 1 | 17 | 62 | |
| 비 | 율 (%) | 66% | 5% | 2% | 27% | | 100% |

2. 機器別 事故件數



3. 事故原因別 比率



V. 問題點

위에서 檢討한 不適合, 不良事例 및 事故原因을 分析하여 보면 國產機器를 顧客이 Maker 를 믿고 安心하고 使用할 수 있는 風土가 造成되도록 製作會社 스스로가 解決하여야 할 많은 問題點이 尙存해 있음을 본다. 勿論 어느 面에서는 先進國 水準에 나란히 어깨를 겨룰만큼 成長한 分野도 있는 反面 技術적으로 未洽한 分野도 많은 것이 事實이다.

그러면 國產機械製作會社에서의 品質管理 現況과 問題點을 考察하면,

첫째, 設計에서부터 全生産工程이 安定된 管理狀態에 이르지 못하므로서 信賴性 및 耐久性이 不明確하다.

둘째, 經營者에서 一線技能工까지 全社적으로 品質管理에 對한 誠意 및 參與意識이 消極의이며 品質管理部署의 獨立性 缺如와 品質管理要員의 資質 不足으로 製品의 品質보다는 經營層으로부터 一方의 責任을 모면하려는데 더 汲汲하고 運營 資金 確保優先 目的 때문에 左右되는 등 品質管理 狀態가 未洽하고,

셋째, 技術, 技能人力의 '專問化'가 欠如되어 있고 또 試作品의 製作經驗이나 實績이 거의 없으며 機器의 用途, 機能, 重要度 등의 認識不足으로 製作에 適合하지 않은 機器의 工具를 使用하는 등 技術, 技能水準이 比較的 낮고,

넷째, 物量確保와 次期 大容量 應札資格을 얻기 위한 無責任한 低價入札 行爲와 이로 인한 製作費 節約 目的의 下都給 傾向과 落札契約價에 相應하는 低品質 製品 生産을 無理하게 速行하는 등 投資(Dumping)에 의한 受注 行爲와,

다섯째, 企業의 零細성과 試驗設備의 重要性 認識不足 등으로 實使用 條件을 勘案한 試驗設備 未備로 實負荷試驗不能,

여섯째, 技術提携先의 技術 또는 購買仕様 檢討 不徹底 및 經驗不足으로 設計變更이 頻繁하고 外資手配에 長時間이 所要되며 檢査時 不合格되는 品目 發生으로 納期遲延, 製作經驗不足으로 適正 標準工期의 推定 및 遵守가 어려워 製作工期가 遲延

되고 있다.

일곱째, 主契約者에 의한 部品 下請業체 品質管理計劃이 未洽하고 下都給業체의 小量, 小額品の 契約忌避로 資格規制가 困難하여 自然히 部品製作下請業체의 管理가 소홀해 지기 쉬운 어려운 問題點 등이 있다.

VI. 改善對策

結論으로 國產機器의 品質이 全體的으로 調和를 이루면서 均衡있게 向上될 수 있는 方案은 全社의 品質管理活動을 生活化하여야 한다는 것이다.

日本이 高品質 高生産性を 武器로 世界市場을 制覇할 수 있었던 것을 念頭에 두고 現在 外國 製作會社에 發注한 主要機器에 對하여 品質保證(QA) 制度를 既適用하고 있는 바와 같이 電力設備가 瞬時的 事故나 停電을 許容하지 않고 完璧하고도 高度의 正確性, 耐久性, 信賴度를 갖춘 設備를 要求하고 있음에 注意를 환기하여 國內製作會社가 善선하여 國產機器의 品質提高를 爲하여 品質保證制度를 實質적으로 採用 土着化시키는 것만이 우리 의 活路이다.

國產開發 機資材에 對하여는 契約前 對象機資材의 品質良否를 具體적으로 事前 診斷 評價하여 製作可能 適格者를 選定하는 方案으로 韓電에서는 規格入札을 먼저 施行하여 適格者들을 選定한 後 確正된 이들 適格者에 限하여 價格入札에 參加를 許容하며, 契約時 全過程에서 品質保證 診斷(QA Audit) 施行이 可能하도록 契約에 反映, 製作者의 品質管理計劃 履行與否를 確認하며 工場檢査 基準에 立脚한 Hold Point, Witness Point 등에서 中間檢査를 強化하며, 事後 製品의 滿足度 및 供給者의 品質管理活動 狀況 등 具體的 作業能力을 評價하여 國產化 可能業체再審 및 入札時 反映토록 하며 部品供給業체를 事前 申告토록함으로써 適正 下都給業체를 主契約者가 選定하도록 誘導하고 있다. 出嫁하기 前까지 父母가 子息을 精誠스럽게 키우듯 誠意를 다하여 製品開發과 品質向上에 盡力하여 주실 것을 당부드린다.