

電氣에너지 節約과 機器

梁 興 錫

(서울대工大教授, 大韓電氣學會會長)

1973年 石油 波動以來 數次에 걸친 産油國의 價格引上과 武器化 政策 그리고 絶對 供給量의 不足 등으로 全世界를 염려와 不安으로 몰아넣던 石油問題는 이란 事態後 본격적으로 全世界 특히 西方世界의 産業國家들을 恐怖속으로 휘몰아가고 있다.

1979年 6月28日~29日에 東京에서 열린 7個國 頂上會談은 決定的인 어떤 解決의 실마리를 잡지 못한 채 各國의 深刻한 資源確保를 위한 能力의 限界만을 露呈시켰고 지난 10數年間 高度成長을 追求하고 있어 開發途上國에서 바야흐로 先進國 隊列에 발돋움하고 있는 우리나라 역시 資源貧國으로서 그 問題의 深刻性은 다른 어느 나라보다도 크다고 본다.

이러한 油類의 앞을 점칠 수 없을 정도의 高

價化와 需給 展望의 不安性은 우리나라 모든 分野에 대하여 골고루 直接 間接의 影響을 미치겠지만 産業 施設의 原動力으로서 絶對的인 位置를 차지하고 있는 電力 生産 部門에서의 影響은 거의 絶對的이라고 하겠다.

우리나라의 發電 設備는 전체의 約 66%를 油類에 依存하고 있어 우리나라의 경우 電氣가 곧 石油라는 等式이 成立되고 있는 것이다.

따라서 現在와 같이 油類 資源의 供給展望이 흐리고 더우기 2000年代에는 石油 資源이 枯渴 될 것이라는 見解가 支配的인 現實에 비추어 볼 때 우리가 취해야 할 方向은 우선 생각되는 것이 石油의 他에너지源으로의 轉換 方法을 模索 하는 것이라 할 것이다.

[表 1] 우리나라 發電設備 現況

(1978年末 現在)

구 분	종 별 수 력	화 력				원자력	계
		기 력			내 연		
		석탄전소식	혼 소 식	유류전소식			
시설용량(MW)	711.73	0	687.5	4004.8	924.8	587	6915.83
점 유 율(%)	10.3	0	9.9	57.9	13.4	8.5	100

이와 並行하여 생각할 수 있는 것이 「節約이 즉 資源이다」라는 精神 아래 不要不急한 消費를 抑制함은 물론 에너지效率을 極大化하여 「最小의 에너지源으로서 最大의 힘」을 넘으로써 에너지 消費를 極小化하는 것이라 하겠다.

그러나 무엇보다도 強調되어야 할 것은 에너지 政策은 安保的 次元에서 다루어져야 한다는 것이다. 즉 「힘」이 없는 자는 설 수 없는 現實 속에서 物理的인 「힘」의 源泉인 에너지 資源을 가장 効果的으로 確保하고 또 가장 効率的으로 使用하기 위한 政策 方向은 國家的 安保的 次元에서 다루어져야 마땅하다 하겠다.

以下 우리나라 全体 油類 供給量의 約 20%를 消費하는 電力部門에 있어서의 에너지 節約 方案을 몇가지 紹介하고자 한다.

1. 變壓器 및 모우터의 鐵損 減少

韓國電力統計年報(第48號, 1979年 3月發行)에 依하면 우리나라 全体 變電所 變壓器 容量은 約 1200萬 KVA, 柱上變壓器 容量은 約 470萬 KVA 가량인 바 이들 變電所 變壓器의 損失率을 約 1%, 柱上變壓器의 損失率을 約 2%로 計上하였을 때 여기 發生하는 電力損失은 約 21.4萬 KVA로서 이것은 新營월火力發電所 總出力 10萬kw의 約 2배에 該當하는 것이다. 이 中에서 상당한 部分이 鐵損에 해당한다. 이것은 결코 막연히 어쩔 수 없는 損失이라고 지나쳐 버릴 수 없는 것이다.

日本의 경우 數年前부터 새로 開發된 高磁束密度 硅素鋼板이 普及됨에 따라 變壓器의 鐵損이 크게 減少하는 趨勢에 있다.

高磁束密度 方向性 硅素鋼板과 從來의 硅素鋼板을 比較할 때 從來의 硅素鋼板은 壓延方向과 磁化容易軸의 傾斜가 約 7度인데 반하여 高

磁束密度 方向性 硅素鋼板은 傾斜가 約 3度밖에 안되므로 鐵損이 從來에 比하여 約 15% 정도 減少된다.

아직 高磁束密度 硅素鋼板으로의 交替가 進行中이지만 新日本製鐵의 試算에 依하면 交替가 完了되면 日本 全体의 變壓器 電力 損失은 年間 約 14억 KWH가 減少될 것이라고 한다.

이러한 電力 減少外에도 高磁束密度 硅素鋼板을 使用하면 鐵의 使用量이 減少하기 때문에 變壓器의 屋內設置 및 柱上變壓器 設置作業이 容易하며 또한 最近 公布된 環境保存法에 따라 크게 問題視되고 있는 騒音도 4~5番(phone) 低下되어 有利한 點이 많다.

한편 모우터나 발전기의 경우 磁化되기 쉬운 方向이 定해져 있지 않는 無方向性 硅素鋼板이 鐵心에 使用된다. 現在 無方向性 硅素鋼板의 鐵損 減少가 課題로 되고 있는 것은 特히 家電製品이다.

家庭에는 에어컨, 冷藏庫, 洗濯機, 掃除機 등 모우터를 使用한 家電製品이 많다. 메이커 立場에서는 鐵損이 크더라도 溶接 등 加工이 쉽고 값이 싼 低級品을 使用하는 것이 有利할 것이나 國家的으로 볼 때 우리나라도 최근 經濟의 급속한 發展으로 家電製品의 普及이 급격히 늘어나고 있으므로 이러한 問題는 반드시 檢討되어야 할 것으로 본다.

美國의 경우 포드 前大統領 當時에 政府에서 家庭用 電氣機器의 에너지 消費를 平均 20% 減少토록 메이커에 要請한 바 있으며, 日本에서는 通産省 工業技術院에서 적어도 1980年代까지는 에어컨, 냉장고, 照明器具의 使用 電力量을 30% 減少시키기 위하여 새로 技術開發을 推進하고 있다.

특히 에어컨 등 家電機器의 小型모우터 效率은 約 80% 정도로서 約 20%의 電氣가 損失된다. 이 中에서 鐵損이 차지하는 比重이 約 30%

인바 이것을 高級品으로 바꾸면 鐵損의 約 1/3 을 줄일 수 있으므로 全体 電氣 損失의 10% 를 減少시킬 수 있다. 즉 小型 모우터의 效率은 2% 程度 높일 수 있는 것이다.

2. 送配電 損失의 減少

우리나라의 送配電損失率은 그간 많이 減少 되었으나, 1978年度의 損失率이 8.43%로서 아직도 높은 편으로서 年間 2,517 GWH(韓電統計 第48號)의 電力 損失이 發生되었다. 이것을 돈으로 計算하면 360 억원에 相當한다(78年 1/4 分期 發電原價 14.33 원/kWh로 計算). 또한 損失率을 우리나라 總 發電設備에 對해서 고려하면 約 583 MW로서 古里原子力發電所의 出力에 該當된다.

만약 이 損失을 四獨 水準(1977年 實績 5.2%)까지 電力損失率을 감소시키면 1978年 發電量에 對比 年間 約 964 GWH의 電力을 節減시킬 수 있으며, 台灣수준(1977年 實績 6.9%)까지 낮출 경우 年間 約 430 GWH의 電力을 節減할 수 있는 것이다.

물론 電力損失率을 減少시키기 위해서는 막대한 設備投資가 所要될 것으로 보이나 실제 發生

原因을 具體적으로 糾明하여 科學적으로 分析한다면 解決策이 講究될 수 있을 것이다.

그 例로서 送配電線路의 接續個所와 各種 機器의 連結部分에서의 過熱(over heating) 現象이나 코로나損失을 들 수 있다. 즉 線路의 接續個所나 各種 機器의 連結部分에서의 過熱에 의한 損失은 各 接續 金具類 購入時 材質 分析을 實施하고 工事時 세심한 施工으로 解決 可能한 것이다. 實際 先進 外國의 경우 接續個所의 過熱은 거의 방지된 실정이다. 이러한 接續個所의 過熱은 비단 電力 損失面에서 뿐만 아니라 잦은 斷線事故를 유발함으로써 一般 電氣需要者에게 피해를 주게 된다.

또한 코로나損失은 設計時 코로나 發生 原因 事前除去 및 施工時 電線의 손상이 발생치 않도록 함으로써 방지가 가능한 것이다.

그러나 무엇보다도 중요한 것은 長期的인 眼目을 가지고 우리나라의 送配電施設을 建設하는 것이다. 電力線의 容量不足에서 오는 電力損失 또는 不適合한 施設에 의한 電力損失 등은 적절한 計劃과 施工으로써 많이 減少시킬 수 있는 것이다.

[表 2] 各國의 送配電 損失率

國家名 區分	韓國 (事業用)	日本 (事業用)	台灣 (事業用)	美國 (私營 A, B 級)	英國 (事業用)	西獨 (事業用)	캐나다 (事業用)	프랑스 (EDF)	이탈리아 (全國)
國內供給電量 (GWH)	29,844	399,346	29,724	1,838,987	234,458	277,829	259,535	180,174	160,129
送配電損失量 (GWH)	2,517	24,902	2,061	125,826	18,076	14,641	27,527	12,963	14,304
送配電損失率 (%)	8.43	6.2	6.9	6.8	7.8	5.2	10.6	7.2	8.9
年 度	1978	1976	1977	1976	1976	1977	1976	1977	1977

注: (a) 年間電氣營業收益이 100萬弗 以上 事業者(全私營電氣事業의 98% 包含)

3. 電壓調整器(Auto-trans)에 依한 損失

우리나라에서는 現在 많은 家庭에서 2kw~5kw 程度의 小型 오토·트랜스를 使用하고 있다.

그 原因을 分析해 보면 現在는 많이 減少되었지만 電壓 不均衡(主로 低電壓) 地域에서의 電壓補償을 위하여 使用하는 경우와 220V 昇壓地域에서의 100V 機器를 使用하기 위한 경우가 있다.

前者 및 後者の 경우 各 家庭에서 쓸데없는 電力을 浪費하는 要因이 되고 있다.

더우기 이 製品들은 흔히 不良메이커에 依하여 製造되고 있으므로 그 損失은 더욱 크다. 즉 鐵心を 新品이 아닌 廢品 처리한 變壓器의 鐵心を 使用하거나 심지어는 一般 鐵板을 使用하는 경우가 많이 있다.

變壓器 鐵心은 本來 0.3~0.5mm의 얇은 硅素鋼板을 쌓아서 製作되는 것으로서 앞에서 紹介한 바와 같이 高磁束硅素鋼板을 使用하여야 理想的이라 할 것인바, 보통 鐵板을 使用한 경우는 물론 廢品處理한 變壓器의 鐵心を 使用할 경우 얇은 硅素鋼板의 皮膜이 벗겨져 成層한 效果가 없어지게 되므로 鐵損이 현저히 많이 發生하게 되며, 이 過度한 鐵損으로 인한 熱 및 騒音의 發生으로 火災의 危險과 騒音公害마저 일으키게 된다.

따라서 當局에서는 昇壓 地域에서의 降壓器 使用에 대한 根本的인 對策과 아울러 現在 製作 販賣되고 있는 製品에 보다 強力한 規制를 加하여야 할 것이다.

消費者의 경우 電力損失에 對한 知識이 없을 뿐 아니라 좋은 製品과 나쁜 製品을 區別할 能力이 없으므로 좋은 製品은 相對的으로 값이싼

나쁜 製品과의 경쟁에서 밀려나게 되는 現象마저 있어 電力 損失을 더욱 加重시키게 된다.

또한 K-S表示品에도 效率 表示가 되어 있지 않는 실정인 바, 반드시 效率 表示를 하도록 制度化하여 消費者를 保護하고 電力 損失을 減少시켜야 할 것이다.

4. 不良機器 使用 防止에 依한 損失 減少

不良品の 使用에 의한 전력 손실은 비단 오토 트랜스에 局限되는 것이 아니며 오히려 産業施設에서 使用하는 電動기의 경우 더욱 심각하다.

폐기된 電動기를 再生하여 使用할 경우 鐵損의 증가는 더욱 늘어날 것이다.

그런데 小型機器의 경우 적지 않은 數량의 不良製品이 製造되어 販賣되고 있는 것으로 밝혀지고 있는바, 이에 대한 當局의 보다 強力한 단속이 시급하다고 본다.

그러나 더욱 중요한 것은 이미 설치된 電動기 등 제반 기계설비가 노후된 상태에서 계속 使用할 경우 그 效率이 크게 減少될 것이 分明하나 이 方面에 대한 자료가 거의 全無한 상태로서 앞으로 이 方面에 보다 깊은 조사와 연구가 있어야 될 것이다.

不良品이나 노후기기의 生産 및 使用 防止가 에너지 節約의 切徑임을 절감하게 된다.

5. 昇壓에 따른 電力損失 減少 및 問題點

電力損失 減少 및 設備投資의 效率化를 위하여 推進中인 2次電壓昇壓(100V를 220V로)은 그 취지에 반하여 推進과정에서의 부작용이 적지 않은 것으로 본다.

1978年 5 月에 政府에서 發表한 昇壓計劃에 依하면 1978년부터 1982년까지 416억원을 투입하여 全國을 昇壓 完了하는 것으로 되어 있으나 1次年度인 今年度에 計劃의 차질을 빚고 있다.

當初 2次電壓昇壓計劃에 의하여 新開發地域 등에 이미 220V로 供給된 地域에서는 國內에 220V의 機器가 別로 없어 거의 全家庭에서 앞에서 언급한 降壓器를 使用하고 있어 當初 電力損失을 理由로 한 昇壓方針에 逆行하는 결과를 낳고 있다.

이러한 현상을 防止하기 위하여 電力行政當局에서는 100/220V兩用機器를 法制化하여 1979年 7月1日부터 시행하고 있으나 電動기를 이용한 家電機器의 경우 機器内部에 小型 變壓器의 부착이 불가피하여 電力損失이 發生하게 되

므로 問題가 根本적으로 해결된다고 볼 수 없다.

따라서 100/220V兩用機器 法制化에 따라 보상비의 지급, 막대한 설비투자 등 시행상의 문제점이 적지 않은 것으로 알고 있으나, 빠른 時日 안에 昇壓計劃을 完了하는 것이 電力損失防止에 도움이 될 것이다.

以上 電力의 消費節約을 위한 몇가지 방안을 소개하였으나, 사실상 에너지 절약을 위한 연구 개선의 여지는 얼마든지 있다고 본다.

따라서 에너지節約이 곧 資源이라는 인식 아래 적은 部門에 이르기까지 에너지의 효율을 높일 수 있는 방안을 연구개발하여 에너지효율의 極大化를 도모하고 政府當局에서는 安保的 次元에서 이를 적극적으로 지원 육성하고 지도 감독하여야 할 것이다.

에너지는 국력이다
아껴써서 애국하자