

# 電力大需用家の 에너지節減에 對하여

## The Energy Saving Measures for the Large Electric Power Customers

李 載 學

韓電 技術研究所  
電力使用合理化 擔當役

### 1. 序言

人間은 自然중에 존재하는 여러가지 에너지를 인 자신에게 유용한 에너지로 變換하여 사용함으로써 보다 안락하고 편리한 생활을 영위할 수 있었던 중 이들 에너지源들의 供給限界가 명백해지고 需要의 격중에 따라 부족현상을 나타내기 시작하였다.

더우기 최근에 들어 이러한 현상이 深化되어 에너지 波動이라는 극한 상황으로 까지 이르게 되었던바 에너지의 効率的인 運用이 절실히 요구되고 있다.

이러한 에너지의 많은 量을 消費하는 部門은 産業部門으로서 電力 에너지 供給量의 約 75%를 차지하고 있어 이 部門의 에너지 消費量의 節減이야말로 구체적 省에너지의 主要 Barometer가 되리라 사료된다.

### 2. 電力原單位管理에 의한 에너지 節約對策

10數年 以來로 企業의 合理化活動은 生産工程의 Speed化, 設備의 大形化等에 의하여 生産量의 増大를 꾀하는 등 原單位를 低減하는 방식이 다각적으로 모색되어 왔다.

그러나 우리나라의 經濟와 에너지의 밀접한 관계를 생각해 보건데 量產化 指向의 合理化 對策에서부터 効率的 使用 등에 의한 「省에너지化의 推進」으로의 方向轉換이 불가피하게 되어 電力原單位管理을 위한 諸方案이 講究되고 있는 실정이다.

電力原單位란, 一定量을 生産하는데 필요한 電力量을 나타내는 것으로,

$$\text{電力原單位} = \frac{\text{生産에 필요한 消費電力量 (kWh)}}{\text{生産量 (T, kg, m}^3, \text{ m}^2, \text{ m, } \ell, \text{ 打, 個)}}$$

電力原單位는 生産效率 全般을 나타내 주는 尺度로서, 이의 管理는 産業用需要에 있어서의 省에너지化의 指針이 되는 것이다.

#### (1) 電力原單位의 管理手法

i) 製品價格에서 電力費가 차지하는 액수를 산출한다(가능하면 工程別, 部門別로 分析한다).

ii) 每月의 消費 電力量을 直接·間接別, 電燈·電力別, 工程別·製品別로 기록하여 그의 增減實態·原因을 分析 검토 한다.

iii) 上記 分類別로 原單位 電力量을 산출하여 增減原因을 分析한다.

#### (2) 電力原單位의 改善方案

改善方案은 企業의 規模, 管理形態, 製造工程 등에 따라 다르겠으나, 일반적으로 다음과 같은 점을 참고하여 세워져야겠다.

##### i) 電力管理面

電力機器, 配線 등의 容量適正化

電壓, 力率, 負荷率의 改善檢討

비상용 電源設備의 도입

電力設備, 計裝設備 등의 故障低減

##### ii) 機械設備面

機械設備容量의 適正化

最大機械效率發揮의 追求

高効率, 省에너지機械의 도입

補修管理, 환경개선

##### iii) 作業工程面

作業工程省略의 검토  
Layout의 改善  
省力化, 省에너지의 검토

iv) 從業員 意識面  
電力節減意識의 向上  
生産性 向上意識  
提案制度

v) 品質管理面  
設計品質의 檢討  
不良品의 減少  
生産工程의 安定  
部門間의 協力

### 3. 設備補修管理에 의한 에너지 節約對策

오늘날과 같은 最新設備의 事故에 의한 손해는 단순히 復舊費뿐만 아니라, 生産損失, 品質低下, 市場信用의 失墜 등 經營上에 미치는 영향은 크다.

특히 電氣設備은 現代産業의 中樞神經을 담당하고 있기 때문에, 이의 補修管理에 소홀함이 있어서는 아니되겠다. 또한 철저한 補修管理에 의하여 設備, 機器性能의 최대한의 發揮과 함께, 損失 輕減으로 省에너지를 위한 커다란 效果를 거둘 수 있리라 기대된다. 한편 이러한 補修管理의 方法으로는

#### i) 事後補修(Break-down Maintenance)

設備에 異常이 생긴후 修理하는 方法

#### ii) 豫防補修(Preventive Maintenance)

設備에 異常이 發生하기 전에 點檢·修理하는 方法

#### iii) 生産補修(Productive Maintenance)

設備投資의 경우에 補修를 고려하여, 既存設備포함, 改善, 改造에 노력하는 등 經濟的 使用(品質改善, 價格引下 외에 安全의 確保, 環境의 改善)을 목적으로 한 方法이 있으며, 補修를 實施할 때는, 點檢項目, 點檢方法, 點檢周期, 點檢結果의 判定 등의 點檢基準을 각 機器마다 작성할 필요가 있다.

이러한 基準의 作成時에는 工場의 操業實態, Marker의 技術資料, 電力會社의 點檢基準, 그외의 補修 Data 등을 세밀히 分析, 檢討하게 되며, 故障原因을 排除하기 위한 小改善을 하여 더욱 더 양호한 補修, 더욱 더 經濟的인 補修를 실시한다.

### 4. 電力管理에 의한 에너지 節約 對策

電力管理란 용도, 목적, 규모에 알맞는 가장 效果的인 電力管理計器를 취부하여 電力의 推移를 파악, 電力의 合理的 使用을 管理하는 것이다. 더우기 電力管理上 電力原單位의 低減, 負荷率의 向上, 力率의 改善 등을 모색하는 것은 作業管理, 工程管理, 品質管理 등과 밀접한 관계가 있기 때문에 그의 實態를 충분히 把握하여 分析할 필요가 있다. 電力管理의 일반적인 手法을 系統的으로 나타내면 다음과 같다.

#### i) 受電日誌의 기록·정리

生産 Process의 監視, 管理

각종 記錄計의 취부

#### ii) Data의 檢討·分析

目標値와 比較, 原因分析

#### iii) 負荷率의 改善

使用實態 把握에 의한 最適運轉 Program의 作成

#### iv) 力率改善에 의한 電力損失의 輕減

電力의 效率化, 損失의 低減

自動力率制御裝置 취부

#### v) 使用電力量의 目標設定과 管理

生産計劃에 알맞는 目標値의 設定

#### vi) 部門別 電力消費量의 把握

生産성과 生産 Process의 點檢

原單位 改善方法의 立案

#### vii) 原單位에 의한 生産의 把握

成果의 把握, 次期의 目標値 設定

### 5. 電力設備管理에 의한 에너지 節約 對策

電氣에너지의 損失에는 「導線에 電流가 흐르므로서 發生하는 抵抗損」 「變壓器, 電動機 등의 鐵心에 의한 히스테리시스損」 「導體를 싸고하는 磁束의 變化에 따라 發生하는 過電流損」 「變壓器 등의 絶緣體 中에 發生하는 誘電體損」 등이 있다. 이와같은 損失은 電氣를 使用하는 設備에는 많은 積存간에 존재하고 있다.

특히 受變電·配電設備은 工場內의 負荷設備 全体에 電氣를 공급하는 設備로서, 電壓·電流 등이 대단히 크기 때문에 設備內의 損失은 증가하게 되

는데 電力使用合理化라는 차원에서 볼 때, 이러한 電氣損失을 없애기 위해서는 各工場의 設備實態를 把握해서 設備가 有効하게 稼動될 수 있도록 補修管理를 철저히 함과 동시에 損失을 줄이고, 效率向上을 도모하기 위한 方案을 모색하여야 할 것이다.

### 1) 受變電·配電設備의 管理

工場에 있어서 設定되어 있는 管理基準에 의하여 設備를 유지하는 것이 設備管理의 基本이므로, 工場의 「電氣使用量」 「受變電設備, 主要 配電設備의 電壓, 電流, 力率, 負荷率」을 計測·記錄하여 次期的 設備管理를 위한 資料로 삼는 것이 바람직하다 하겠다.

한편 電氣設備의 電氣使用량을 가능한한 時間別로 標準化해서 負荷 Peak를 억제하여 적극적으로 Off-Peak時로 負荷를 移動하는 것은, 供給能力의 부족을 緩和하여 供給效率를 향상시키는 결과가 되며, 最大電力이 低下하여 契約電力이 저감되고, 設備의 利用率이 향상되며, 最大電流低減에 의한 配電損失의 減少와 같은 효과를 가져올 수 있다.

또한 受變電設備配置의 適正化, 配電方式의 변경에 의한 配電線路의 단축, 配電電壓의 適正化 등에 의하여 配電損失을 줄일 수 있게 된다.

일반적으로 受變電設備의 力率, 또한 電力損失에 미치는 영향이 크기 때문에 進相 Condenser를 취부하여 線路·變壓器內의 電力損失을 줄이고, 電壓降下의 輕減은 물론 配電設備의 配電容量을 증가시키도록 한다.

그 외에도, 受變電設備의 主体를 이루고 있는 變壓器의 效率는 鐵損(變壓器 出力에 관계없이 一定)과 銅損(負荷電流의 제곱에 比例하여 증가)이 같은 점에서 最高가 되는데, 負荷狀況에 따라 稼動台數의 調整, 負荷의 適正配分을 함으로써 適正한 負荷率(60~80%)을 유지하여 最高 效率를 내도록 한다.

그리고 三相變壓器인 경우 각 相의 負荷가 균일하지 않으면 變壓器의 利用率이 나빠지므로 각 相이 平衡이 될 수 있도록 부하절체를 하는 등의 方案이 모색되어야 하겠다.

### 2) 電動機設備의 管理

電動機設備는 價格이 低廉하고, 取扱이 용이하며 效率가 양호하여 여러 産業分野의 動力源으로서 광범위하게 사용되고 있는 바, 철저한 管理에 의한 効

率的 運轉을 유지함과 동시에 傳達部의 機械的 損失을 줄이므로서 多量의 消費電力量을 輕減시킬 수 있게 된다.

특히 電動機의 容量이 負荷量에 비해 過大하여 輕負荷運轉 및 空運轉이 빈번하게 되면 力率의 低下와 線路의 電力損失을 증가시키는 결과가 되며, 또한 機器效率가 극히 低下되기 때문에 電動機의 負荷率이 適正히 유지되도록 電動機의 負荷로 사용되는 機械의 起動時, 運轉時 및 稼動狀況에 필요한 特性을 면밀히 檢討하여 適正容量의 電動機를 채용하므로서 불필요한 電氣에너지 消費를 막는 것이 바람직하다 하겠다.

### 3) 照明設備의 管理

工場에서의 照明設備는 作業種類에 따른 適正照度の 유지가 중요하다 하겠으나, 일반적으로 밝기가 지나쳐도 그다지 느끼지 못하는 경우와 設備上 部分消燈裝置가 없는 경우 등으로 해서 減光 및 消燈이 철저히 이루어지지 않는 경우가 허다하다. 이러한 과잉조명은 기준에 맞는 照度로 낮추거나 部分消燈이 가능하도록 配線을 고쳐서 불필요한 部分의 消燈이 가능하도록 해야 할 것이며, 自然光을 최대한으로 활용할 수 있는 방안을 모색하여 照明에 필요한 電氣에너지량을 줄일 수 있도록 해야겠다.

또한 效率가 좋은 照明機器의 선택과 램프의 정기적인 교환을 시행하며, 適正電壓이 유지되어 기기의 성능을 충분히 發揮할 수 있어야 하겠다.

## 6. 電動機設備의 可變速裝置適用에 의한 에너지節約

一般 産業체에는 Pump, Blower, Fan과 같은 設備가 多量 設備되어 있는 바 이들 設備가 消費하고 있는 電氣에너지는 産業체 全 電氣에너지 消費量的 많은 部分을 차지하고 있어, 이들 設備의 合理的 運用이야말로 省에너지를 위한 구체적인 方案이라 할 수 있겠다.

그러므로 종래 誘導電動機나 同期電動機를 定速運轉시켜 驅動하던 Pump, Fan 등과 같은 設備에 負荷追從에 의한 可變速 運轉方式을 適用함으로써 막대한 量의 電氣에너지消費량이 절감되리라 기대된다.

규격	효율 (%)		입력 (W)		손실 (W)		손실감소율
	기존형	절전형	기존형	절전형	기존형	절전형	
0.75 kW (1 HP)	69.5	85.0	1079.1	882.4	329.0	132.4	59.77
1.5 kW (2 HP)	75.5	87.0	1985.7	1724.1	485.7	224.0	53.80
2.25 kW (3 HP)	78.5	88.0	2866.24	2556.8	616.2	306.8	50.20
3.75 kW (5 HP)	81.0	90.0	4567.9	4111	867.9	411.1	52.63

(단, 기존형 계수는 KS규격 수치임)

이에 日本 등의 外國에서는 小容量用에서 大容量用에 이르기 까지 多様な 機種이 개발되어, 一般 産業分野의 Pump, Blower 및 Fan 등의 設備에 적용한 결과 約 60% 정도의 消費電力을 절감, 原價 節減에 기여하고 있다.

그리하여 韓電技術研究所에서는 仁川火力發電所의 Sea Water Lift up Pump, Forced Draft Fan 驅動用 電動機 및 韓國타이어의 Blower, F. D. F. Pump 驅動用 電動機 등의 可變速裝置 適用을 위한 技術의 妥當性 및 諸問題에 관한 研究를 進行하고 있으며, 研究結果를 바탕으로 技術指導 方案을 樹立하여 全國巡迴教育을 豫定하고 있어 省에너지化의 역할이 한층 기대되고 있다.

## 7. 節電型 電氣機器의 開發보급에 의한 에너지 節約

### 1) 節電型 電動機開發

一般 産業체에 設置되어 있는 電動機의 消費電力은 國內에서 使用되는 電力의 약 50%, 産業用 電力의 약 60% 이상을 차지하고 있어, 電動機의 效率를 높이는 것은 國內 消費電力量을 절감하는데 커다란 역할을 할 수 있으리라 생각된다.

그리하여, 電動機의 損失減少를 위하여 韓電技術研究所에서는 特性이 우수한 고급 電氣강판의 사용 및 回轉子 構造의 一部를 개조하여 全 負荷損失을 약 50% 정도 감소시키는 등 高效率電動機 開發을 위한 유도방안을 수립하여 Maker와 공동으로 試作品을 生産할 계획을 세워 現在 製作中에 있으며, 그 開發對象은 3相 1HP, 2HP, 3HP, 5HP의 4종류이다. 이 節電型 電動機의 損失減少 目標値는 위의표와 같다.

### 2) 節電型 變壓器 開發 普及

現在 우리나라에서 生産되는 變壓器의 無負荷 損失은 1次電壓 22.9kV-Y單相 20kVA에서 平均 107W 정도이며, 3相 2000kVA에서는 平均 3884W 정도로서 전체 容量에 대한 比率는 각각 0.5% 및 0.2%로 소량에 지나지 않으나 절대량은 상당히 큰 편이다.

따라서, 變壓器效率의 向上에 의한 에너지 節約이 중요한 과제로 되어 있다.

그리하여 韓電技術研究所에서는 電氣的 特性이 우수한 方向性 拘束강판을 사용하여 無負荷損失을 약 30% 정도 감소시키는 등 高效率變壓器 開發을 위한 유도방안을 수립하여 Maker와 공동으로 試作品을 生産할 계획을 세우고 있으며, 그 대상용량은 10kVA, 20kVA, 30kVA, 50kVA, 75kVA, 100kVA 등 6종류이다.

이 試作品의 損失減少 效果가 우수할 때에는 적극 産業체에 보급하여 에너지 節約에 기여할 것으로 본다.

## 8. 結 言

上述한 바와같이 電力을 많이 使用하는 大需用家에 있어서 에너지 節約方案은 여러가지가 있겠으나, 問題는 經營者는 물론이려니와 技術者 및 生産職 從業員들이 一心同體가 되어서 에너지를 節約해 보겠다는 意慾이 없다면 좋은 結果를 얻을 수 없음은 말할 必要도 없다고 하겠다.

따라서 大電力 需用家에 있어서 에너지 節約은 全從業員의 徹底한 에너지 節約 意識 속에서 徹底한 電力管理과 設備管理 그리고 節電型 電氣機器의 導入을 通하여 에너지 節約을 이룩해 나가야 할 것이다.