



運轉改善으로 達成할 수 있는 에너지節約

①

I. 電力管理에 의한 에너지節約

1.1 電力 에너지管理에서考慮할點

1973年 가을 第1次 石油波動으로 인한 에너지危機는 地球上에 에너지源이 有限하다는 것을 일깨워 주었고, 이 貴重한 에너지의 效果的인 利用과 節約의 方法도 새로이 檢討할 필요를 痛感하게 하였다. 그리고 당시의 石油不足과 價格의 昂騰은 電力도 그 原價를 昂騰시키게 되어 電力料金の 大幅의인 上昇을 초래하게 되었다.

또 한편 工場에서는 公害防止를 위한 各種 處理設備의 稼動, 作業環境改善을 위한 冷暖房設備 등의 가동도 增加하는 傾向에 있고, 製品의 高級化等도 있어 增産 以外에 電力使用量이 增加一路에 있다.

따라서 앞으로의 工場經營은 價格과 資源의 兩面에서 考慮할 때 貴重한 電力을 合理的으로 使用하여 에너지를 節約함으로써 高品質이고 附加價値도 높으며 또 값싼 製品을 어떻게 生産하느냐가 課題가 되었다. 그리하여 從前보다 加一

層 電力 에너지管理가 필요하게 되었다. 電力 에너지管理란 工場이나 事業所의 生産이나 業務에 필요로 하는 電力을 受電 또는 發電하여 構內의 負荷를 安全하고 또 円滑하게 供給하기 위한 綜合管理를 말한다. 管理란 計劃-實施-評價의 管理 사이클에 따르는 業務를 말하고 單純히 受電量을 計測하거나 記錄, 報告하는 것 뿐만이 아니고 現狀보다 더욱 經濟的, 合理的인 電力의 使用을 도모하는 것이다. 따라서

(1) 電力量의 計測과 評價

(2) 最大電力의 抑制와 契約電力의 低減

(3) 設備改善, 生産管理 등에 의한 電力使用量의 低減

(4) 負荷率의 改善

(5) 力率의 改善

등을 행하여 電力原單位나 에너지 코스트를 내리는 業務라고 할 수 있다. 以下 各項目에 대하여 概要를 記述하여 본다.

1.1.1 電力은 高價의 에너지

火力發電所에서 石油로부터 電氣를 만들 때, 100의 燃料에서 38~40의 電力밖에 生産 못한다.

이것이 工場이나 家庭에 도달할 때는 도중의 送電損失等에 의하여 約 35가 된다. 다시 電動機, 照明이나 電氣爐等 設備機器等을 使用하기 위한 變換損失을 감안하면 그 最終目的을 위하여 使用하는 에너지는 매우 적어 20~30 程度 밖에 안된다. 즉, 使用하는 電力의 3倍 以上の 石油을 消費하고 있다고 생각되므로 적은 낭비나 效率의 低下에도 주의를 하여 日常的인 點檢, 改善을 하여야 하겠다. 더구나 電氣를 供給하는 電力會社는 피크 電力需要에 대하여도 供給할 수 있는 發電設備을 確保하여야 하므로 이 피크 電力의 抑制가 중요한 문제라 하겠다.

또 使用方法에 따라 變化가 있으나 一定 發熱量에 대한 價格은, 電力은 重油의 3~5倍이므로 電力이 가장 高價인 에너지이다. 그러나 電力은 一次 에너지를 高度로 加工한 것으로, 다 아는 바와 같이 다른 에너지로 代替하기 어려운 效用을 가지고 있다. 앞으로도 需要比率이 높아질 것으로 生覺되지만 이 效用을 살리는 곳에 電力을 使用, 浪費를 極小로 抑制하여야 한다.

1.1.2 評價方法으로서의 電力原單位

生産에는 品質, 價格, 納期の 세가지 要因이 있다. 좋은 物件을 값싸고 빨리 만들어야 하고 그 중에서도 價格競争은 한층 어렵게 되어 앞으로 企業이 살아남기 위해서는 싸게 만드는 技術을 더욱 向上시키지 않으면 안된다. 이를 電力面에서 말하면 電力原單位를 低下시키는 것이다. 즉, 電力 에너지 管理의 終局的 目的은 製品原價에 占有되는 電力 코스트를 削減하는 것이고, 電力原單位를 低下시키는 것이다. 따라서 電力 에너지 管理의 평가는 電力原單位를 算出함으로써 施行되고 電力 에너지 管理로부터 얻은 데이터를 基礎로 다시 改善해 나가는 일이다. 原單位低下를 評價할 때, 예를 들면 電力을 가스나 石油 등의 다른 에너지로 轉換한 것만으로도 外見上 電

力原單位는 低下한다. 그러나 이러한 것 만으로는 原單位 低下分の 진짜 效果는 없고 評價를 잘못하게 된다. 따라서 電力만이 아니라 전체 에너지의 使用量 및 全体 에너지에 대한 原單位도 比較해 가며 評價되어야 하겠다.

또 電力使用量을 줄이기 위하여 너무 많은 設備投資를 하거나 손이 많이 가면 意味가 없다. 人件費, 原價상각비까지 包含한 電力 總 코스트 및 동일하게 에너지 總 코스트까지도 잘 比較檢討하여야 한다.

電力原單位란 一定한 生産量에 대한 電力量을 말하며, 다음에 이에 대하여 보다 더 상세하게 記述한다.

(1) 電力原單位

$$\text{電力原單位} = \frac{\text{使用電力量(kWh)}}{\text{生産量}} \\ = \frac{\text{直接電力量} + \text{間接電力量(kWh)}}{\text{生産量(價量)}} \quad (1.1)$$

이 電力原單位는 工場 全体로서 計算하나 必要에 따라 對象을 製品別, 工程別, 設備別로 區分하면 된다. 工場 全体の 使用電力量에 대하여는 直接 生産에 使用되는 電力으로서의 直接電力量과 기타의 間接電力量으로 區分할 수 있다. 原單位로서 直接電力量만을 對象으로 評價하는 것도 意味가 있다. 이러한 것은 製品別의 電力原單位에 대해서도 同一하고, 特히 한 工場內에서의 製品別 電力原單位를 算出하기 위하여는 直接電力量과 間接電力量을 자기 計測할 수 있도록 設備를 갖추어 둘 필요가 있다.

또 工程別, 設備別 電力原單位를 算出할 때의 分母인 生産量에 대하여는 製品(또는 半製品)處理量 또는 通過量과 같은 數量을 적절히 選擇, 使用하고 分子인 使用電力에 대하여는 直接電力量만을 사용해서 計算하면 된다.

한 工場內의 製品이 少量 多品種으로, 生産量을 數量 베이스로 表示할 수 없을 때는 金額 베이스를 利用한 다음의 (1.2)式으로 表示하여도 된다.

$$\text{電力量} : \text{生産高比} = \frac{\text{電力量[kWh]}}{\text{生産高[원]}}$$

$$= \frac{\text{直接電力量} + \text{間接電力量[kWh]}}{\text{生産高[원]}} \quad (1.2)$$

그러나 (1.2)式의 경우 生産數量이 같더라도 物價高 또는 原價低減에 의하여 生産高가 變化하여 이것이 結果의으로 電力量·生産高比를 變化시킬 때가 있으므로 注意하여야 한다. 이와 같은 때에는 그 나름대로의 補正을 加해 必要가 있다.

(2) 電力料金·生産高比

電力 에너지 코스트 削減의 面에서 보면 코스트의 削減은 kWh만의 削減뿐이 아니라 kW의 削減으로도 가능하다. 電力 에너지 管理의 目的은 製品原價에 占有하는 電力 코스트를 적게 하는 것으로, 電力量도 生産量도 金額 베이스로 表示하는 것이 單純明快하여 알기 쉽다. 이것이 (1.3), (1.4)式이다.

A. 電力料金·生産高比 = $\frac{\text{電力料金[원]}}{\text{生産高[원]}}$ (1.3)

B. 電力料金·生産高比

$$= \frac{\text{電力料金} + \text{電力部門經費[원]}}{\text{生産高[원]}} \quad (1.4)$$

電力 코스트의 低下를 考慮할 때, 電力料金を 줄일 뿐 아니라 電力部門 經費의 低下, 즉 人件費, 減價償却費, 修理費 등의 諸經費까지 包含시킨 電力의 總 코스트를 내릴 必要가 있다. 이것들이 製造原價에 들어가 있기 때문에 總 코스트로서 考慮할 必要가 있고 이들을 明確히 한 것이 (1.4)式이다.

(1.3), (1.4)式은 코스트 面에서 極히 重要한 뜻을 가지고 있으며, 經營指標에도 使用된다.

(3) 에너지 原單位

上述한 바와 같이 電力을 가스나 石油等 他 에너지로 轉換한 것만으로 電力原單位는 低下한다. 따라서 全体 에너지의 原單位에 대하여도 算出하여 評價해 두어야 한다. 算出하는 式은 上記 (1) 電力原單位에서 言及한 바와 같이 (1.5)·(1.6)·(1.7)·(1.8)式으로 表現된다.

$$\text{에너지 原單位} = \frac{\text{에너지 量[kcal]}}{\text{生産量(數量)}}$$

$$= \frac{\text{使用電力量[kcal]} + \text{使用가스量[kcal]} + \text{使用石油量[kcal]} + \text{기타[kcal]}}{\text{生産量}}$$

$$= \frac{\text{直接 에너지 量[kcal]} + \text{間接 에너지 量[kcal]}}{\text{生産量}} \quad (1.5)$$

$$\text{에너지·生産高比} = \frac{\text{使用 에너지 量[kcal]}}{\text{生産高[원]}}$$

$$= \frac{\text{直接 에너지 量[kcal]} + \text{間接 에너지 量[kcal]}}{\text{生産高[원]}} \quad (1.6)$$

$$\text{A 에너지 料金·生産高比} = \frac{\text{에너지 料金[원]}}{\text{生産高[원]}} \quad (1.7)$$

B 에너지 料金·生産高比

$$= \frac{\text{에너지 料金[원]} + \text{에너지 部門經費[원]}}{\text{生産高[원]}} \quad (1.8)$$

(1.5), (1.6), (1.7), (1.8)式의 뜻은 (1) 電力原單位部門에서 記述한 바와 같다.

(4) 電力原單位, 에너지 原單位의 增減

原單位는 에너지 節減成果 以外에도 生産量이 增加하면 原單位는 低減하고 또 生産量이 減少하면 커진다. 이 關係를 그림 1.1에 表示한다. 그림에서 알 수 있듯이 低成長下에서의 原單位의 低減은 매우 심하며 減產體制下에서의 製造原價 低減狀況과 비슷하다.

1.1.3 計測管理와 에너지 節減

工場에서의 操業狀態는 電力을 위시한 에너지

의 사용狀況으로 나타난다. 사용 에너지의推移로 工場의 管理狀況, 近代化의 一面을 볼 수도 있다. 따라서 電力을 위시한 에너지 管理를 잘

하고 工場의 實狀을 觀察, 分析하여 對策을 檢討하고 그리고 에너지 節減, 電力節減을 推進하는 것이 工場의 操業狀態를 改善하는 길이다.

計測管理의 徹底는 에너지 節減은 물론이고 工程管理의 徹底에서 이루어지는 生産性의 向上, 損失의 減少等과 같은 效果도 期待할 수 있다.

따라서 計測管理는 에너지 節減, 電力에너지 管理의 第一步이며, 極히 重要한 事項이다.

計測에 의한 데이터를 利用한 現狀의 定量的 파악을 基반으로 改善, 合理化의 문제점을 명확하게 하고 改善안을 作成하는 등 다음과 같은 順序로 대책이 시행된다.

- (1) 實態의 調査와 分析
- (2) 問題點의 明確化
- (3) 對策의 檢討와 立案
- (4) 實施
- (5) 結果의 確認과 흐름

現狀의 定量的 파악, 對策檢討를 위한 科學的 分析과 管理를 하려면 正確한 測定值나 데이터가 根本이 된다. 그 때문에 計測管理에는 다음과 같은 일을 하여야 한다.

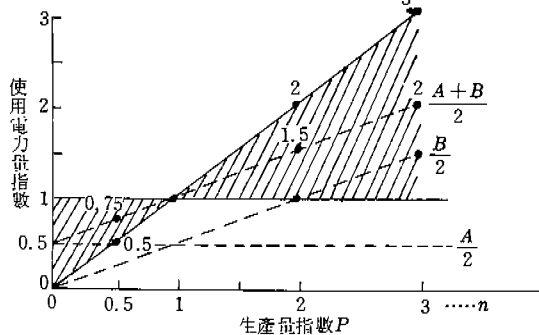
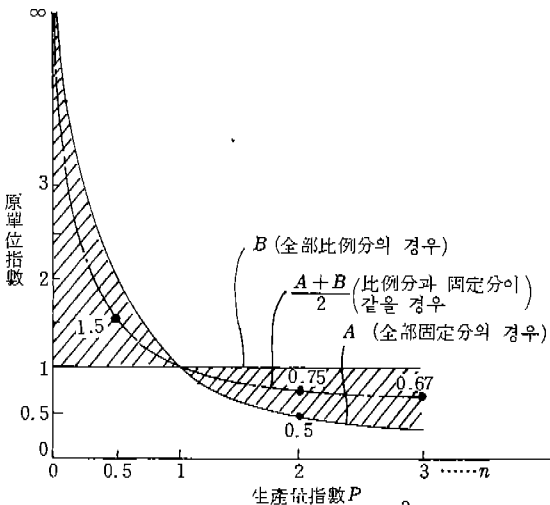
- (1) 필요한 個所에 적절한 計測器 設置
- (2) 計測器가 常時 設置되어 있지 않은 個所에 대하여도 필요에 따라 定期的으로 測定을 한다.
- (3) 計測器의 定期的 校正

測定值는 필요한 事項을 기록하고 時系列의 으로 整理하여 管理함과 함께 다음의 改善에 活用하는 것이 重要하다. 예를 들면 記錄物로서 受電日誌가 있는데, 每日, 每時間의 電壓, 電流, 電力量等을 기록할 뿐 아니라 電力管理로서의 본래의 目的인 改善 合理化의 有力한 資料로서 活用하여야 한다. 그리고 日負荷率의 算定, 製品別, 工程別의 電力量, 原單位의 파악, 作業開始 前後의 電力의 上昇, 下降의 체크 등, 그리고 또 電壓, 電流의 異常, 機器 溫度上昇의 異常等의 檢出로 事故의 豫知와 未然防止에도 活

$$\text{原單位} = \frac{\text{使用電力量} = \frac{A+B}{P}}{\text{生産量}}$$

A : 固定分使用電力量
B : 比例分使用電力量
P : 生産量

生産量 P		0	0.5	1	2	3
原單位	固定分 A=0 比例分만 B/P	1	1	1	1	1
	固定分만 A/P 比例分 B=0	∞	2	1	0.5	0.333
	固定分=比例分 $\frac{A+B}{2}$ A=B	∞	1.5	1	0.75	0.67



〈그림 1·1〉 生産量과 原單位, 使用 電力量과의 關係

用되어야 한다.

문제는 기록을 위한 기록에 그치지 말고 定期點檢, 체크시트로 생각하여 利用하는 것이다.

또, 管理對象으로 사용하는 數値는 最終적으로는 가능한 한 누구라도 알기 쉽게 하여 둘 필요가 있다. 예를 들면 金額表示를 할 수 있으면 누구에게라도 理解되고 管理의 徹底를 기하는 데도 필요하게 된다. 이때 金額表示를 위한 推定條件을 확실하게 하여 두어야 한다.

1·1·4 生産管理와 에너지 節減

工場内の 作業의 흐름은 原材料의 搬入, 加工組立, 檢査, 製品의 搬出 등으로 되어 있다. 이 工程間の 能力 밸런스를 맞추어 材料·部品·製品의 흐름, 作業의 흐름을 円滑하게 하도록 하는 것이 生産管理의 하나이다.

이와 같이 材料·部品·製品의 흐름, 作業의 흐름이 원활해지면 일이 平準化되어 設備容量도 작게할 수 있으며 人員도 삭감할 수가 있고 또한 에너지 절감에도 연결된다.

흐름을 円滑하게 하려면 生産豫定을 適切하게 作成하는 것이 필요하지만 다시 또 工程의 變更, 省略, 短縮等を 함과 同時에 設備 레이아웃의 變更等を 계획적으로 實施하면 효과적이다.

다시 더 깊이 들어가면 作業管理의 改善에도 連關된다. 즉, 作業管理의 改善으로서는 動作改善, 作業의 標準化, 作業分擔의 適正化, 實稼動率 向上 등이다.

이와 같이 生産管理面의 徹底에 의하여 作業의 흐름이 円滑해지면 各工程에서의 使用 에너지의 減少에 의해 에너지가 節減되는 同時에 作業의 平準化에 의해 最大電力이 減少되어 契約電力을 줄일 수 있게 된다.

1·1·5 設備管理와 에너지 節減

設備管理는 設備의 計劃, 設計로부터 保守에

이르는 綜合的인 管理를 말한다.

많은 既存設備는 에너지가 容易하고 또 싼값으로 購得할 수 있을 때 만들어진 것으로, 에너지 效率에 대하여 充分히 考慮되지 않은 것이 많다. 따라서 基本으로 되돌아가 再檢討하여 改造, 補修를 하는 것도 바람직하다. 또 新設의 경우는 充分하게 에너지 效率을 고려한 設計로 하여야 한다.

電力設備에는 다음과 같은 條件이 具備되어야 한다.

- (a) 安全할 것
- (b) 信賴性이 높을 것
- (c) 經濟的이고 效率이 높을 것
- (d) 操作이 간편할 것

電力設備는 計劃, 設計 또는 購入 단계가 重要하며, 이 단계에서 設備의 品質, 機能, 價格, 納期가 決定된다. 이 단계에서 上記한 (가)~(라)를 充分히 고려하여야 한다. 특히 電氣는 위험성이 극히 높아 事故가 나면 火災, 死傷, 停電, 二次的災害 등 大事故에 이를 可能性이 있으므로 安全을 제일로 하여 合理化를 검토하여야 한다.

다음에 代表的인 電力設備의 管理 포인트와 에너지 節減에 대하여 簡單하게 說明한다.

(1) 受變電設備

受變電設備의 管理 포인트는 다음과 같다.

- (a) 停電시키지 말 것과 波及事故를 일으키지 말 것.
- (b) 變壓器의 效率的 運轉
- (c) 計測設備의 整備
- (d) 其他

특히 變壓器의 效率的 運轉은 電力節減에 效果的이다. 汎用變壓器는 60~100% 負荷時의 效率이 가장 좋고 그 범위내에서 使用하면 좋다. 그보다 負荷가 적거나 커도 效率이 떨어진다. 또

休日이나 夜間에 사용하지 않을 때는 電源에서 격리하여 無負荷 損失을 없애도록 하여야 한다. 이를 위하여는 生産用과 保守用을 別途回路로 하든가 實際의 負荷에 맞는 容量으로 交替하여도 좋다.

(2) 配電, 屋內配線設備

配電, 屋內配線設備의 管理 포인트는 다음과 같다.

- (a) 配電電壓은 높고 線路는 짧게 한다.
- (b) 電壓降下, 電壓變動을 적게 한다.
- (c) 電源位置는 負荷 中心點 가까이 한다.
- (d) 스위치는 보기 쉽도록 色別表示를 한다.
- (e) 其他

이와 같은 管理 포인트의 徹底가 에너지 節減에 연결된다.

(3) 照明設備

照明設備는 各所에 設置되어 있고 數도 많아 작은 知惠와 檢討로 에너지가 節減될 수 있다. 좋은 照明이란, 適正한 밝기, 適正한 빛의 색깔, 適正한 照明方法을 말하고, 管理 포인트는 다음과 같다.

- (a) 場所에 맞는 適切한 光源과 器具의 選擇
- (b) 바르게 사용한다.
- (c) 點滅裝置를 附着한다.
- (d) 清掃와 定期保守
- (e) 其他

이를 에너지 節減面에서 具體的으로 말하면 다음과 같다.

- ① 經濟的 照明設計
- ② 效率이 좋은 光源의 採擇
- ③ 光源 壽命내기
- ④ 清掃와 램프의 定期交換
- ⑤ 필요 없을 때 消燈

등이다.

(4) 電動機設備

一般工場의 電力은 電動機負荷가 主体이고 또 그 大部分이 三相誘導電動機이다. 이의 管理 포인트는 다음과 같다.

- (a) 適正容量, 適正機種일 것
- (b) 定格電壓, 適正負荷로 使用할 것
- (c) 定期的으로 點檢, 整備한다.
- (d) 空運轉 防止
- (d) 其他

電動機의 效率은 一般的으로 75~100% 負荷時에 높고 또 定格電壓으로 使用하는 것이 效率이 좋다. 또 電動機는 對象 機械와 運轉하여 使用되고 있기 때문에 空運轉으로 消費되는 電力은 그것이 單體로 소비하는 電力의 2~3배가 된다. 따라서 空運轉의 防止는 에너지 節減이 됨과 동시에 機器의 壽命에도 關聯된다. 그러나 너무 빈번한 起動, 停止는 電力이 節減되지 않고 壽命도 단축시킬 수 있기 때문에 實施에 있어서 신중히 고려할 필요가 있다.

以上 代表的 設備에 대하여 記述하였는데, 이것들 以外에 電力設備로서는 冪프레서, 電氣爐, 乾燥爐, 空調設備, 熔接機等 여러 種類가 있다. 이들의 管理 포인트와 에너지 節減對策에 있어서 考慮할 點은 上記한 設備의 경우와 거의 같다. 즉,

- (a) 適正機種, 適正容量
 - (b) 定期點檢, 修理
 - (c) 不必要時의 稼動停止
 - (d) 適正負荷로 사용하는 등 올바른 使用方法을 택한다.
 - (e) 其他
- 등이다.

要는 基本的인 것들을 確實하고 確實하게 실행해 나가야 하며, 이것들이 에너지 節減에도 關聯된다. (다음호에 계속)