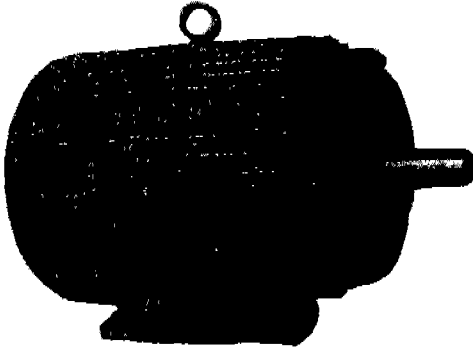


電動機設備의 에너지 節減技術



1. 에너지 節減 을 위한 考察

電氣는 精製된 2次 에너지라고 하고 있다. 現在 電力은 一部 水力 등이긴 하지만 大半은 石油資源에 의한 것으로 精製되기까지의 效率은 新銳火力發電에 있어서도 40% 程度가 된다고 하며 다시 需要地點까지의 送電損失을 합치면 35% 程度가 된다. 그만큼 다른 에너지에 비하여 高價인 貴重品이라 할 수 있으며, 油價가 上昇하면 電氣料金도 상승하게 된다.

電氣의 利用은 다른 에너지에 비하여 安定, 無公害, 高能率, 輸送의 容易, 制御의 容易와 精密度가 높다는 등의 特徵으로 광범위하게 사용되고 있어 光, 動力, 熱, 化學, 電子 등 家庭에서 工場까지 空氣나 물과 같은 생각으로 사용되고 있다. 그 中에서도 光과 動力(稼動用 自動車除外)은 電氣의 독무대이고 使用量도 全体의 70~80%를 占有, 基礎産業과 같이 電氣爐, 電解에 電力을 사용하는 경우는 別途로 하고 通常의 事業場에서의 電氣 總使用量에 대한 動力의 比率은 生産工場에서는 70~80%를 占有하고 電燈을 주로 하는 商店이나 事務室에서도 最近에는

冷·暖房用에 電力을 많이 使用하기 때문에 50% 以上이 되고 있다. 따라서 電動力設備의 에너지 節減은 電氣節減과 直결된다.

1. 電動力設備의 全般的인 再檢討

電動力設備라 하면 흔히 電動機라고 생각되는 때가 많으나 電動力設備는 電動機가 아니다. 電動力設備는 電動機를 動力으로서 使用한 機械設備 全般을 말하는 것이고 電動機는 그 設備의 動力源으로서의 一部分이다. 따라서 電動力設備의 再檢討는 電動機도 중요한 1項目이지만 電動機만을 보는 것이 아니고 設備 全体를 再檢討하여 合理化하는 것이다.

電動力設備라 하면 상당히 범위도 넓고 多種多樣하기 때문에 說明하기도 어렵다.

그래서 이를 作業量, 目的에 따라 整理하면 表1과 같다.

電動力設備로 작업을 하는 경우의 메카니즘은 그림1과 같이 생각할 수 있다.

電動機設備에 의해 그림 1과 같이 物質을 移送 또는 加工 등과 같은 作業을 하여 目的을 達成하기 위한 주된 에너지는 動力(電氣)과 勞動力인데 그 中の 勞動力을 될 수 있는 한 줄이고 動力(電氣)으로 바꾸어 놓는 것이 合理化라고 생각한다. 그 作業에 대해서 다시 더 自然의 에너지(熱·重力·氣流 등)가 여러가지 형태로 加하여진다. 그 加하여지는 方法에 따라 作業을 도와주는 것이 되어 에너지 效率를 增加시키는 경우와 반대로 그 때문에 다시 더 에너지를 필요로

하여 에너지 效率를 低下시키는 경우가 있다. 또 그밖에 加하여진 에너지가 일을 하지 않고 損失이 되어 버려지는 것도 있다. 損失로서는 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 電動機의 손실
- (2) 動力傳達의 損失(슬립, 마찰 등)
- (3) 과잉된 作業으로 인한 損失(行過, 修正)
- (4) 制御에 의한 損失

따라서 電動機設備의 에너지 使用合理化(에너지 節減)는 이 損失을 줄이고 自然의 에너지도 包含하여 有效하게 作業能率을 올리는 것이 아닌가 생각한다.

〈표 1〉 電動機設備의 分類

作業名	性 狀	電 動 力 設 備
移 送	固 體	컨베이어, 크레인, 捲揚機, 엘리베이터, 에스컬레이터, 언로더 등
	液 體	펌프 등
	氣 體	블로어, 팬, 壓縮機 등
壓 縮	固 體	프레스, 톨러, 壓延機, 다이스 등
	液 體	펌프 등
	氣 體	壓縮機, 眞空펌프 등
混 合	固 體	믹서 등
	液 體	攪拌機 등
	氣 體	팬 등
分 離	固, 液體	分離機, 選別機 등
加 工	固 體	工作機, 壓延延伸機, 成形機, 捲熱機, 抄紙機, 紡績機, 織機, 머신 등

가. 重點으로 再檢討하여야 할 電動機設備

以上 記述한 것을 基準으로 하여 電動機設備의 主要 再檢討點을 들여보면 다음과 같다.

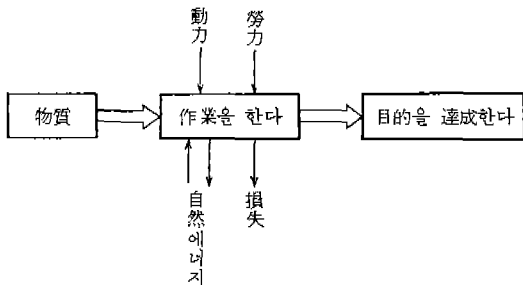
- (1) 節約化와 에너지 使用合理化에 대해서 勞動力과 動力의 配置狀況은 좋은가.
- (2) 作業量에 대하여 設備容量은 適正한가.
- (3) 自然 에너지는 有效하게 活用하고 있는가.
- (4) 主된 에너지인 動力源은 適正한가.
- (5) 制御損失은 많지 않은가.
- (6) 動力의 傳達方法은 適正한가.

以上을 作業의 目的에 대하여 어떤가를 檢討하는 것이다.

나. 各項目의 檢討方法

(1) 基 準

에너지 使用合理化의 檢討는 막연한 것이 아니고 어느 만큼의 效果가 있는가를 明確하게 하기 위해서는 반드시 數字로 표시하는 것이 重要하다. 電動機設備에 대하여는 入力은 電力이고 測定도 容易하며 正確한 數字로 算出이 되지만 이를 機械로 變換하여 作業을 한다. 이 경우 作業量은 J/s (줄)은 W 또는 kW 로 표시되지만, 目的은 單的인 機械의 作業量이 아니고 각기 다른 形式으로 표시되기 때문에 그 基準으로서는 目的에 대한 電力原單位, 電力 코스트로 比較하



〈그림 1〉

는 것이 적절하지 않을까 생각된다.

$$\text{電力原單位} = \frac{\text{使用電力量}}{\text{生産量}}$$

$$\text{電力 코스트} = \text{電力原單位} \times \text{電力單價}$$

$$\text{電力單價} = \frac{\text{支拂電氣料金}}{\text{使用電力量}}$$

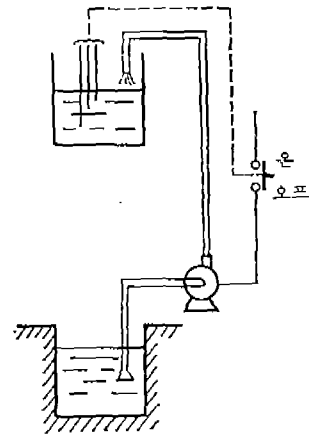
(2) 節約化와 에너지 使用合理化에 대한 動力과 勞動力의 配置

機械가 발달하기 以前은 作業은 모두 勞動力이 主였다. 특히 高度成長時代에 들어서고 나서 機械의 신속한 發達에 의하여 單純作業뿐만 아니고 어느 程度의 頭腦의인 作業도 컴퓨터 등에 의해 機械化되어 勞動力이 줄어들게 되었다. 그 때문에 勞動力은 動力으로 變換되어 勞力이 減少했다. 그만큼 動力은 增加한 것이 된다. 그 機械의 적정한 管理運轉을 위한 勞動力이 필요하고 그 管理의 良否에 따라 電動力設備의 能力, 能率이 현저하게 달라진다.

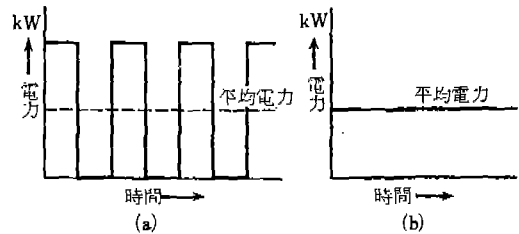
(3) 作業量에 대하여 設備容量은 適正한가

設備容量의 不足은 生産量의 減少로 나타나기 때문에 바로 알 수가 있으나 過大한 設備는 生産上 問題없이 生産되기 때문에 意外로 알아차리지 못하는 큰 損失을 招來하고 있는 경우가 많다. 設備의 過多는 能率 低下가 되고 또 一部の 設備 過大가 전체의 設備容量을 增加시켜 에너지 코스트가 增加된다.

한 例로서 揚水 펌프를 들어 보자. 그림 2와 같은 揚水裝置에 대하여 過大한 設備 A와 適正한 設備 B에 의해 온·오프 制御로 運轉하였을 때의 負荷曲線은 그림 3과 같이 된다. 이때 作業量은 A, B 공히 同一하고 平均電力도 A, B 공히 同一하다. 使用電力量(平均電力×時間)도 변치 않는다. 따라서 電力原單位도 변하지 않지만 最大電力은 A는 B의 2배가 되고 그것에 電力을 공급하는 電源設備가 전부 2배가 되어 設備費의 增加, 電氣料金의 增加로 물 1ℓ 當의 電力 코스트가 현저하게 增加하게 된다. 나아가



(그림 2)



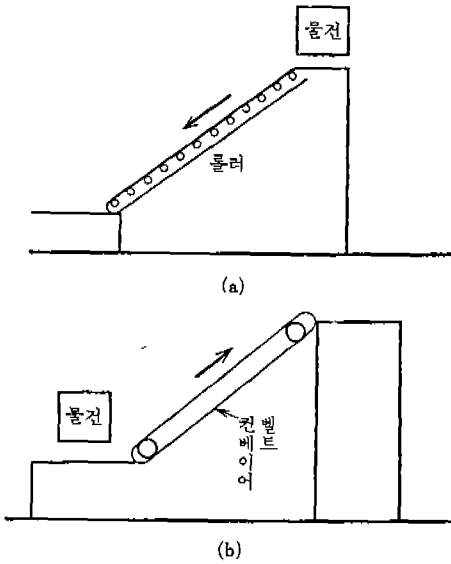
(그림 3)

實際로는 設備過大에 의하여 펌프, 電動機의 能률도 떨어지고 電源의 配電損失, 變壓器의 損失도 增加되기 때문에 물 1kg 當의 電力原單位도 증가하므로 電力 코스트(電力原單位×電力單價)가 현저하게 增加하게 된다. 따라서 最適의 容量은 그 作業에 대해서 一定한 速度, 一定한 負荷로 連續하여 運轉되는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 生産工場 등에서 生産을 올리기 위한 電動力設備는 그 單位로 일을 하는 것이 아니고 數 많은 設備가 서로 關連하여 하나의 作業을 하는 것으로서 生産設備 全体에 대해서 各電動力 設備의 容量이 어떤가 하는 것을 檢討하는 것이 重要하다.

(4) 自然 에너지의 效果的 活用

〈표 2〉 電動機의 種類와 特性

電源	種 類	形	特 性
直 流	直流電動機	直 捲	速度的 廣範圍調整 可能
		分 捲	一定速度로 速度調整이 可能
		複 捲	直捲, 分捲의 特性
交 流	整流子電動機	直流에 準함	直流에 準함
		籠 形	一定速度, 變速不可能에 가까움
			捲線形
	同期電動機		一定速度로 速度가 正確



〈그림 4〉

自然의 에너지, 太陽熱, 風力, 位置(落差) 등은 생각하기에 따라 利用하여 에너지 節減이 되는 때도 있고 반대로 作用하면 큰 損失이 되는 경우가 있다. 따라서 이를 效果의 으로 活用하느냐 반대가 되느냐에 따라 그 效果의 差는 2배가 된다.

예를 들면 位置의 에너지(落差)는 $9.8 \times \text{質量} [\text{kg/ms}]$ 로서, 이를 有效하게 活用하여 그림 4 (a)와 같이 높은 곳에서 낮은 곳으로 物件을 移動하는 경우는 거의 動力이 필요없게 되지만 반대로 이를 그림 4 (b)와 같이 낮은 곳에서 높은 곳으로 運搬하는 경우는

所要動力 = 移送用動力 + 位置 에너지가 된다. 이런 것은 누구나 알 수 있는 것이지만 흔히 느끼지 못한채 지나쳐버리는 수가 있다. 이러한 것은 어렵게 생각하지 않고 할 수 있는 에너지 節減의 한가지가 아닌가 생각된다.

(5) 動力源의 電動機는 適正한가

電動機設備의 주된 動力源은 電動機인데, 電動機는 많은 種類가 있고 자기 다른 특징을 가지고 있다. 大別하면 표 2와 같다.

電動機의 適正化에 대하여는 다음과 같은 事項을 생각할 수 있다.

- ① 그 機械, 作業에 가장 적합한 特性의 電動機인가
 - ② 容量은 적정한가, 60~100%의 負荷
 - ③ 回轉數는 適正한가
 - ④ 形態 및 설치방법은 適正한가
 - ⑤ 動力의 傳達方法, 負荷制御는 適切한가
- 등을 조사하여 그 作業에 가장 적합한 電動機를 가장 적합한 사용상태로 사용하는 것이 重要하다.

(6) 制御方法의 適正化

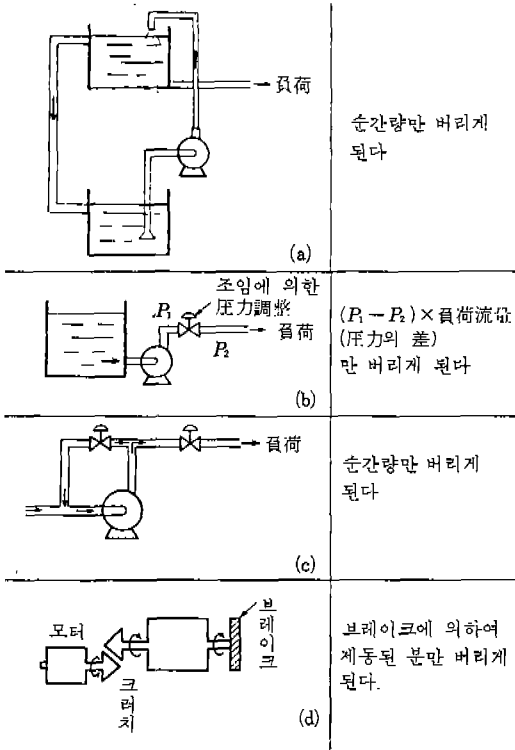
電動力設備의 制御를 필요로 할 때는 다음 두 가지의 경우가 있다.

- ① 負荷 性質上 항상 速度의 變化를 필요로 하는 것
- ② 常時 一定하게 運轉하고 있고 負荷狀態의 變化에 따라 出力調整을 위하여 制御하는 것

이런 경우 ①에 대해서는 速度制御의 幅에 따른 여러가지 方法이 채택되고 있으나 ②에 대해서는 一般의 으로 가장 많이 利用되고 있는 三相 誘導電動機는 一定速度이고 速度變化가 어렵기 때문에 負荷의 調整을 負荷側에서 하는 일이 많고 그 때문에 에너지를 損失로 버리고 負荷調整을 하고 있는 일이 많다. 이 경우 最適 設計가 되어 있으면 ②의 制御가 不必要한 것 같이 생

〈표 3〉 電動機 速度制御의 大要

電動機	制御方法	特 性
直流電動機	界磁電流調整	廣範圍한 調整이 可能
	極數變更	速度가 단계적으로 된다
	周波數變換	섬세한 速度調整가능, 設備費가 많이 든다
	슬립 커플링	슬립커플링에 의해 상당히 광 범위한 調整이 可能 커플링의 損失, 設備費가 많이 든다
誘導電動機	捲線形 二次 抵抗變化	10~20%의 範圍 抵抗에 의한 損失이 크다
	셀비우스方式	捲線形 二次抵抗變化에 準하여 抵抗에 인한 損失分이 電源에 회수된다
	크레이머方式	위에 準하여 抵抗에 의한 損失 分을 動力으로 회수한다
	위드레오나드 方式	交流을 直流로 變換하여 速度 調整을 하고 精密한 速度調整이 가능



〈그림 5〉

각되지만 實際로는 다음과 같은 理由로 반드시 負荷는 變動하게 된다.

- ① 生産의 變動에 의한 負荷의 變動
- ② 氣溫, 季節의 變化에 따른 負荷의 變動
- ③ 原資材의 變化에 의한 負荷의 變動
- ④ 時間帶에 의한 負荷의 變動

등이 있으며, 이 變動을 없애는 것은 不可能하다. 따라서 이런 種類의 負荷變動에 대한 出力制御는 그 頻도와 量에 따라 될 수 있는 한 經濟的인 制御方法을 생각하여야 할 需要가 있다. 다음에 負荷側에서 制御할 때의 問題點의 例를 들면 그림 5와 같은 것이 있다. 또 電動機의 速度制御에 대해서는 표 3과 같은 方法이 있다.

(7) 動力傳達方法의 檢討

電氣를 動力源으로 하여 設備에 動力을 전달하는 方法을 들면 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

- ① 벨트에 의한 傳達
 - a. 벨트의 슬립, 마찰에 의해 損失이 많고 效率는 떨어진다.
 - b. 푸리의 지름을 變更함으로써 쉽게 速度變更이 가능하다.
 - c. 急激한 負荷變動에 대해 슬립에 의해 쇼크를 완화할 수가 있다.
- ② 直結: 電動機의 회전軸이 그대로 直接 傳達되어 效率가 좋다.
- ③ 電磁 커플링: 速度制御가 가능하다. 커플링이 커져 設備費가 비싸다.
- ④ 기어 接續
 - a. 電動機의 토크가 그대로 傳達되며 쇼크에 弱하다.
 - b. 기어 變換에 의하여 速度變更이 가능하다.
- ⑤ 크러치에 의한 接續
 - a. 슬립에 의한 損失이 있어 效率가 나쁘다.
 - b. 슬립에 의하여 쇼크가 완화된다.

- c. 動力의 着脫이 自由롭다.
- ⑥ 油压, 空氣压으로 하여 傳達
 - a. 動力을 油压, 空氣压으로 變換하여 傳達하기 때문에 變換裝置가 필요하다.
 - b. 가늘고 복잡한 곳에도 호스로 容易하게 傳達된다.
 - c. 小形으로 큰 토크를 낼 수가 있다.
 - d. 누설에 의한 損失이 있어 充分한 管理가 必要하다.

以上과 같이 여러 種類의 方法이 있는데, 각기 一長一短이 있으며, 그 設備에 가장 適合한 方法을 選擇하여 傳達할 需要가 있다. 最近 특히 油压, 空氣压에 의한 動力이 많이 利用되고 그 利點도 매우 많으며 그 때문에 새롭게 開發된 機種도 많은데, 다시 한번 油压, 空氣压으로 變換하는 理由, 그리고 그 利點, 變換하는데 따른 損失 등에 대하여 再檢討하는 것도 重要하다고 본다.

2. 設備改善方針 樹立方法

以上, 電動力設備의 에너지 使用合理化를 위한 再檢討에 대하여 大要와 포인트를 各項目別로 說明하였다. 이와 같은 再檢討를 하고 다음에 改善方針을 세워 改善하게 된다. 이 경우 問題點은 알지만 이를 어디서부터 改善하는가, 어떠한 方法으로 改善하는가에 대해서는

- ① 設備投資를 要하기 때문에 豫算上의 問題
- ② 改善後 틀림없이 效果가 있지만 技術上의 問題

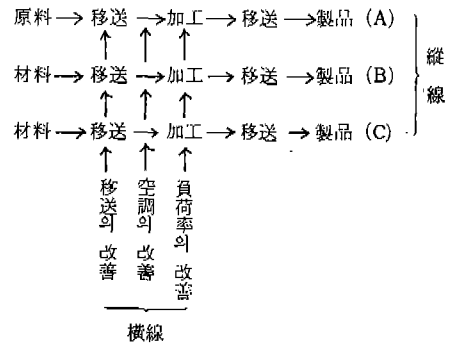
③ 生産을 停止시키지 않고 改善하려면 언제 해야되는가

등 그 決定에는 自信과 용기가 필요하다. 이를 위해서는 많은 問題點을 정리해 보아야 한다.

問題를 整理하여 改善方針을 決定하는 데는 그림 6 과 같은 가로, 세로 두가지의 方向을 생각할 수 있다.

· 세로(縱)의 方法(그림 6 참조)

原料→加工→製品의 흐름에 따라 目標를 정하



〈그림 6〉 改善方針의 樹立方法

하고 方針을 세운다.

(列) 製品 A의 電力原單位의 10% 低下 등
· 가로(橫)의 方法(그림 6 참조)

原料→加工→製品의 세로의 흐름은 製品 A, B와 몇 個가 모여 하나의 生産工場이 되고 있다.

이 세로의 흐름을 橫斷하여 共通되는 項目을 定하고 目標, 方針을 세운다.

(例) 工場空調用 電力의 10% 低減, 輸送用 電力의 10% 低減 등

이 決定方法에 대해서는 세로, 가로 공히 각각 一長一短이 있으며, 各 企業의 性質에 따라서도 다르다.

· 또 全員參加로 그 速度를 빨리 하기 위하여 세로, 가로 同時에 推進하는 것도 생각할 수 있다.

(例) 가로의 改善: 에너지 管理의 擔當者 分擔, 세로의 改善: 製造部門 擔當者의 分擔 등.

가. 改善項目의 重點을 決定하는 方案

設備를 再檢討를 하면 많은 문제점이 나오게 된다. 그것들을 改善하려면 어떻게 하면 되는가. 이것들을 全部 改善하려고 하면 效果도 알 수 없고 途中에서 좌절해 버릴 수도 있다. 問題點中 이번에는 무엇을 改善하는가, 언제까지 하여야 하는가 등 重點을 찾아 目標를 세우고 改善計劃

을 세워야 한다. 그 重點을 결정하는 방법에 대해서 各項目을 들어 列擧하면 다음과 같다.

(1) 現在 가장 큰 問題點으로 되어 있는 것, 生産上 장애가 되고 있는 것, 效果가 크다고 생각 되는 것부터 改善한다.

이 경우 企業全體에서 본 目的은 무엇이든 차질이 없도록 하여야 하며 이것에 차질이 생기면 焦點이 빚나가는 改善이 되어 그 效果가 없어지는 일도 있다.

(2) 손쉬운 것부터 改善한다. 問題는 잘 알고 있다 하더라도 그것을 改善하는데 있어서는 그만큼의 設備投資도 필요하고 또 그 결과 投資한 만큼의 效果가 있는가 등과 같은 우려도 있게 되고 技術的으로도 신중한 檢討가 필요해지며 그 決定에 있어서는 큰 勇氣가 필요하다. 그 때문에 너무 어렵게 생각하면 아무것도 決定할 수 없게 된다. 손쉬운 것부터 改善하여 徐徐히 經驗을 쌓아 改善을 進行하면 다음의 改善策도 나오게 되고 最終的으로는 當初의 目的을 達成할 수 있게 되는 것이다.

(3) 經濟的인 檢討 후에 效果的인 改善計劃을 수행한다. 改善에 의한 效果에 대해서 改善에 필요한 投資金額은 얼마인가. 또 이 改善이 몇년에 償却되는가 등의 資投效果를 檢討하여 반드시 利益이 있는 改善이어야 한다.

이때 重要的인 것은 投資效果를 계산해 보았으나 效果가 없기 때문에 改善을 中止하는 경우가 있다. 그 경우 한번의 계획으로 단념하지 말고 目標을 한 단계 낮추어 다시 經濟檢討를 하여 이익이 나올 수 있는 點까지 計劃을 修正하여 그 點까지만이라도 實施하여 보는 것이 바람직하다.

일단 完成된 設備의 改善은 新設時에 比하여 改善費用이 아무래도 비싸지며 當初부터 理想的인 모양으로 改善하는 것은 매우 어려운 일이지만 第1段을 完了하고 第2段을 檢討하여 改善하는 등 經驗을 쌓으면 最終的으로는 當初의 目標을 達成할 수도 있다.

나. 改善 時期

改善項目이 決定되면 다음에 언제 이 改善을 實施하느냐에 대하여 計劃한다.

改善의 時期에 대하여는 長期와 短期의 두가지 要素를 생각할 수 있는데, 이것은 다음과 같다.

(가) 長期의 보기

- ① 損失量과 改善效果의 크기
- ② 設備의 耐用年數와 償却
- ③ 生産의 狀況
- ④ 年間投資豫算

(나) 短期의 보기

- ① 工場操業狀況과 改善을 위한 停止 時間
- ② 季節의 變化
- ③ 機器의 納期

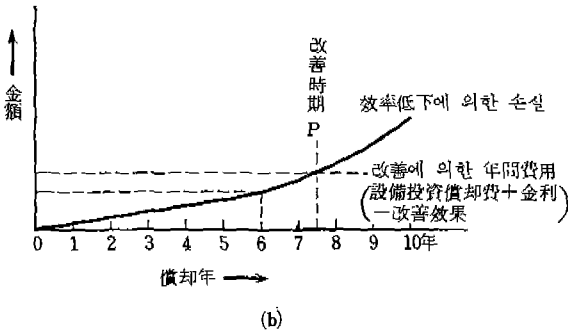
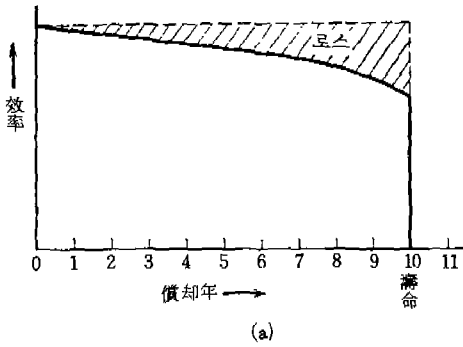
各項目에 대하여 說明하면 다음과 같이 생각할 수 있다.

(1) 損失量과 改善效果의 크기

損失은 每日, 每時間 發生되고 있는 것으로 그 량이 큰 것은 1日當 대단히 큰 金額을 損失로 버리고 있는 것이 되므로 그것을 改善하여 多額의 效果가 期待되는 것은 하루라도 빨리 改善하여야겠다. 따라서 投資金額과 그 金利를 計算하여 1個年以内に 償却되는 것은 조속히 實施하여야 하겠다.

(2) 設備의 耐用年數와 償却

設備은 모두 壽命이 있으며 一定期間 가동하면 그만큼 效率도 떨어진다. 이것을 그림으로 표시하면 그림 7 (a)와 같이 된다. 이 設備의 耐用年數를 10年이라 하면 10年後는 당연히 新設을 필요로 하고 그 時期가 改善의 最大의 時期이지만 그밖에 그림 7 (a)의 損失에 의한 損失金額은 效率低下와 더불어 增大하여 그림 7 (b)와 같은 曲線이 된다. 한편 設備改善에 의한 年間の 費用은(設備投資金額의 償却費+投資資金의 金利-改善效果에 의한 利益)이 되며 그림 7 (b)의 破線과 같이 된다.



(그림 7) 設備改善 時期

따라서 現在 設備의 效率低下로 인한 損失金額이 設備改善에 의한 年間費用보다 많아지면 設備改善을 하는 편이 費用이 적어져 利益이 있게 된다. 따라서 設備改善의 時期는 그림 7 (a)의 損失에 의한 曲線과 改善에 의한 費用의 交點, 그림의 P點이 된다. 改善에 의한 效果가 크면 그만큼 設備改善에 의한 費用은 적어지고 더욱 더 그 交點은 짧아지게 된다.

(3) 生産의 狀況

長期生産豫想 등으로 보아 언제 設備能力이 不足하여 増設하게 되는가를 豫想하여 設備의 増設時點이 改善의 時期이다. 또 흔히 있는 예로서 設備의 改善에 의하여 設備의 能力이 増大하여 増設이 不必要하게 될 때가 있다.

(4) 年間投資豫算 豫상

企業이기 때문에 設備投資에 드는 費用도 無

制限으로 사용할 수 있다고는 볼 수 없다. 따라서 企業의 年間豫算은 얼마이고 어디까지 改善되는가 등을 豫想하여 그에 맞추어 긴급성 순서를 定하고 해마다 順次的으로 計劃을 進行해 나가야 한다.

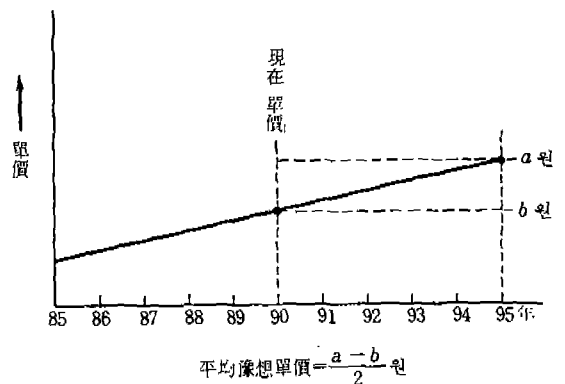
以上이 長期의 보기이고, 다음에 年間豫定으로서 今年에는 여기까지만 設備改善을 한다고 決定한 것에 대해서 이것을 언제 하는가, 1個年의 短期에 대한 方法을 알아 본다.

(5) 工場操業의 狀況과 改善을 위한 停止時間

工場은 항상 運轉하여 生産을 하고 있다. 그 때문에 操業을 停止시키는 것은 매우 큰 損失이 된다. 예를 들면 月間 P원의 生産을 하고 있는 工場이 1日 停止하면 P/30[원]의 損失이 있는 외에 그 사이에 消費된 勞務費, 經費 등을 합하면 더욱 더 큰 損失이 되어 이는 모두 改善을 위한 費用이 된다. 따라서 그 損失을 될 수 있는 한 적게 할 필요가 있으며 年間 操業計劃을 충분히 檢討하여 다른 目的, 定期檢査, 또는 作業待機 등으로 停止하는 時間을 조사하여 그것에 보조를 맞추도록 改善의 項目, 納期, 順序 등 充分한 檢討가 필요하다.

(6) 季節의 變化

예를 들면 冷房設備의 改善을 冷房期間이 끝



(그림 8) 平均豫想單價(예)

난 9월에 실행한 경우를 생각해 보자. 다음에 이 설비를 사용하는 것은 來年 7月이다. 따라서 使用하기 9個月前에 改善工事を 한 것이 되고 이 改善工事的 효과는 來年 7月이 되어야만 나타난다. 따라서 9個月 동안은 不必要한 投資를 한 것이 되어 設備投資의 償却費와 金利만 늘어나게 되어 改善에 의한 효과가 그만큼 減少하게 된다. 가능한 한 使用하기 直前에 改善하도록 計劃하는 것이 바람직하다.

(7) 機器納期

設備改善을 하는 경우 그에 필요한 機器가 入荷되기까지 긴 것은 1年 이상 걸리는 것도 있다. 언제 改善工事を 하는가, 그러기 위해서는 언제 發注하여야 하는가, 設計完了는 언제인가 등 實施完了目標을 基點으로 한 綿密한 豫定表를 만들어 그것에 맞추어 計劃할 필요가 있다.

以上으로 實施時期에 대하여 說明하였는데, 나아가 改善의 最良의 時期는 새로 建設 또는 設備의 增設時이다. 既設의 改善은 費用이 많이 들기 때문에 상당히 큰 효과가 있는 改善이라도 經濟的檢討를 하면 採算이 맞지 않을 때가 있다. 이것이 新設, 增設의 경우는 零點에서의 出發이고 어떠한 改善도 가능한 그 時點을 놓치지 말고 設備의 合理化를 도모하여야겠다. 그러기 위해서는 그 時點에 와서 急하게 檢討하여도 쉽게 좋은 案이 나오는 것은 아니다. 그러한 때를 고려하여 항상 問題意識을 가지고 檢討하여 두는 것이 重要하다.

3. 設備改善의 經濟的檢討

다음에 改善案이 완성되면 그에 대한 經濟檢討를 하여 改善의 意志決定 資料로 한다.그가 장단순한 計算方法으로서 이 改善은 몇 年에 投資回收가 되는가.

工事費回收期間 = $\frac{\text{改善의 投資金額}}{1\text{個月의 改善에 의한 利益}}$
 으로 되어 있으나 이를 다시 더 細密히 검토하

면 다음과 같이 된다.

가. 改善에 의한 效果

改善에 의하여 減少한 電氣料金(kWh×α)

改善에 의하여 增加한 生産金額

改善에 의하여 減少한 勞務費

(+) 其他 效果의 金額換算

改善에 의한 效果, 合計〔원/1個年〕

나. 改善을 위한 投資金額

直接改善을 위한 設費投資額

(+) 改善을 위한 停止損失

改善을 위해 소요된 投資金額合計

다. 改善工事を 위해 增加하는 年間費用

改善工事償却費 = $\frac{\text{改善工事投資金額}}{\text{償却年(約10年)}}$

金利 = 投資金額 × 利率(약 0.1)

修繕費 = 投資金額 × 利率(약 0.1)

(+) 公課租稅 = 投資金額 × 稅率(약 0.1)

改善工事を 위한 經費增加分 合計

라. 改善에 의한 利益(年間)

改善에 의한 利益(年間)

= 改善에 의한 效果(年間) - 改善工事を 위한 經費增加分

마. 改善工事實施의 分岐點

改善에 의한 效果 ≥ 改善工事を 위한 經費增加分

바. 改善에 의한 效果의 計算을 위한 電力, 石油 등의 單價決定法

해마다 石油, 電力의 單價는 달라지게 된다. 이 경우 現在의 單價를 그대로 利用하는 것도 좋으나 더욱 精度있게 計算하려면 過去의 單價 上昇曲線을 延長하여 豫想單價를 산출하면 보다 現實的인 精密度를 얻을 수 있을 것이다(그림 8).

(다음 호에 계속)