

運轉改善으로 達成할 수 있는 에너지節約

⑤

1·4 電力調整의改善

1·4·1 電力管理

(1) 電力의 效果的利用

效果的 電力管理를 하기 위하여는 우선 부하 기기의 종류와 그것이 어떻게 사용되고 있는가를 점하여 검토할 필요가 있다.

- (a) 機器 효율의 향상
- (b) 力率 개선
- (c) 불필요하게 쓰여지는 電力의 防止

이것들은 구체적으로는 變壓器 효율 저하 개선, 무부하시의 손실의 저감, 電動機의 공전에 의한 불필요 시간의 電力소비에 따른 손실방지, 불필요 시간대 및 部署 照明의 소등 등으로 소기의 목적을 어느 정도 달성할 수가 있다.

(2) 電力管理

一步 더 나아가 電力管理를 잘 하려면, 負荷狀態의 감시, 파악이 필요해진다.

- (i) 負荷設備의 종류와 용량, 정격
- (ii) 負荷設備의 가동상황은 어떻게 되어 있는가. 常時 가동, 間歇的 가동, 정지 또는 휴지

機器

負荷狀態의 형태는 工場의 경우 자기회사의 조업형태, 즉 생산공정, 작업공정에 따라 다르기 때문에 각 工場에서 적절한 電力管理의 方策을 강구하여야 한다.

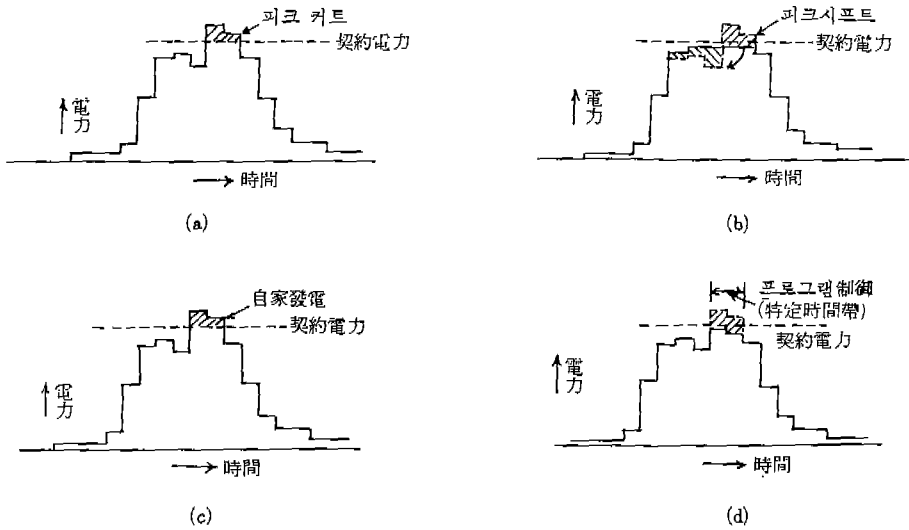
電力管理의 方法은 주로 다음과 같이 나눌 수 있다.

- (a) 負荷의 피크 컷트
- (b) 負荷의 피크 시프트
- (c) 自家用發電設備의 가동
- (d) 프로그램 制御

그림1·17에 개략을 표시한다.

(a)의 피크 컷트는 어느 시간대에 집중하는 負荷가동을 다른 時間帶에 옮기는 것이 공정상 어려울 때 사용전력이 契約電力을 초과하지 않도록 一部負荷를 차단하는 것으로, 실질적으로 생산량의 감소가 발생한다. 減産을 할 수 없을 때는 조업시간의 재점토나 자가발전 등으로 이를 해결하여야 한다.

(b)의 피크 시프트는 어느 時間帶에 피크가 집중하는 것을 防止하기 위하여 이 時間帶에 부하 가동 工程을 再檢討하여 負荷의 一部를 다른



(그림 1-17)

時間帶로 옮겨도 생산 라인에 영향을 미치지 않는 것을 확인하고 부하를 移行시킨다. 現狀의 부하설비로 生産量을 떨어 뜨리지 않고 효과적인 電力管理를 할 수 있다.

(c)의 自家用發電設備은 電力會社에서 수전하여 生産하는 것만으로는 電力이 不足하고 負荷의 피크 커트나 피크 시프트도 어려운데다가 契約電力의 증가는 經費나 設備費面에서 부담이 커서 실시하기 어려울 때 설치하는 것이다. 生産量의 減産은 없으나 自家發電設備의 운전 코스트, 유지 운전비가 受電 코스트에 比하여 어느 程度의 比率이 되느냐가 問題가 된다.

(d)의 어느 時間帶의 피크를 시프트하기 위하여는 그 時間帶의 單體기기의 가동을 빨리 운전하거나 하고 있으나 作業공정을 늦추게 할 뿐 아니라 臺數가 많은 어느 同一機器(예를 들면 냉동기 등)의 경우, 그 기기가 제품, 기타에 영향을 주지 않는 정지시간에 각 負荷기기의 가동 시간을 약간 미루고 同一時間內에서의 使用電力을 감소시켜 피크가 發生하는 것을 억제하는 것도 가능하다. 또 새로운 다른 여러가지 負荷기기의 停止時間을 工程에 맞추어 制御를 단계적으로 미루고 一部를 정리하여 미루어가며 制

御한다. 이것들은 시간 경과에 따라 負荷機器를 설정하기 위한 프로그램 制御라고 하고 있다.

이런 것들을 검토하여 工場에서의 負荷狀態를 잘 理解하고 파악하여야 한다.

우선 1일의 부하가동상황을 時間的으로 表示한 日負荷曲線을 작성하고, 이에 따라

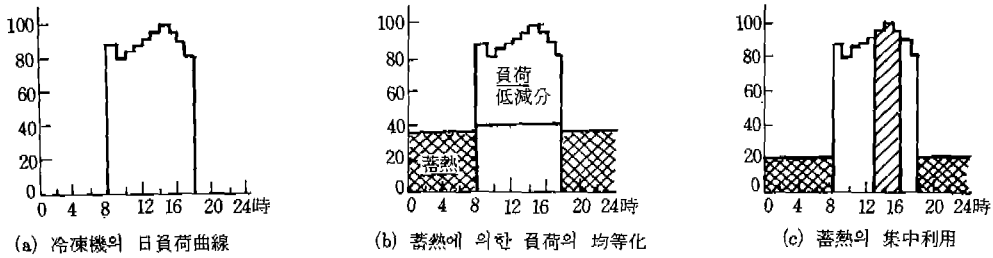
(i) 1일의 피크 集中時間帶

(ii) 각 부하기기의 가동은 플가동인가, 시간을 미루어가며 하고 있는가를 검토하여 作業工程과도 연관시켜 制御대상기기를 선정할 필요가 있다.

1-4-2 定常인 피크 電力 저감대책

피크 電力을 구성하고 있는 負荷中 피크 時間帶에서 다른 時間帶로 운전을 옮길 수 있는 것이 있으면 피크 電力을 定常的으로 줄일 수 있으므로 이와 같은 負荷의 有無와 移行의 可能性을 검토한다.

대규모적인 負荷移行 實施例의 한가지에 빌딩 등의 空調用冷凍機의 축열운전이 있다. 그림1-18(a)는 空조용 냉동기의 日負荷曲線인데, 냉동기에 蓄熱槽를 병용하여 夜間에 축 운전하고 주간에 이 蓄熱分을 利用하여 晝間電力을 저장



〈그림 1·18〉 蓄熱槽의 利用에 의한 負荷移行

시키는 것으로, 그림1·18(b)의 예에서는 짧은 선과 같이 평탄한 負荷曲線으로서 피크 電力을 저감, 契約電力의 감소를 가능하게 할 수 있게 함과 동시에 夜間으로 移行할 수 있는 電力量의 크기에 따라서는 業務用 축열조정 계약의 적용을 받을 수도 있다. 그림1·18(c)의 예에서는晝間の 특정 시각에 集中하여 負荷를 줄임으로써 定時조성 계약제도의 적용을 받을 수 있다. 夜間 운전은 자동운전으로 하여 無人化를 도모함으로써 운전원의 부담을 줄이고 나아가서 운전경비의 증가를 억제하기도 한다.

鐵鋼·化學 등 주야 연속조업이 基本으로 되어 있는 産業用수용가에서는 비교적 쉽게 주간부하를 야간으로 옮길 수 있는 경우가 많으며 이와 같은 수용가의 負荷移行을 대상으로 한 時間帶別 조정계약 제도가 있다.

負荷의 移行은 안정된 피크 저감대책이기 때문에 이미 검토가 끝났을 것으로 생각되지만 피크시의 一時的인 최대電力이 契約電力을 左右하고 이것이 年間 電力料金を 決定하고 있다는 것을 염두에 두고 다음과 같이 負荷調整에 앞서 다시 한번 負荷移行의 가능성에 대하여 철저하게 조사하여 둘 필요가 있다.

檢討對象이 될 수 있는 負荷로서는 앞서 기술한 蓄熱槽의 예에서 본 바와 같이 축열능력이 있는 負荷에 주목할 필요가 있다. 예를 들면 加熱爐, 揚水 펌프, 공기압축기 등이 있다. 前記한 바와 같이 대규모적인 것이 아니더라도 또는 移行될 수 있는 時間이 짧더라도 한번 검토대상

이 된다. 때에 따라서는 축열조를 설치하였을 때와 같이 탱크의 용량증가 등 축열능력의 증가를 도모해도 경제적인 효과를 얻을 수가 있고 또 移行대상은 안되지만 다음에 기술하는 조정부하로 活用할 수 있는 것을 發見할 가능성이 있다. 生産用設備에서는 負荷移行을 위하여 作業시간 移行을 필요로 할 경우를 생각할 수 있지만 前記한 예와 같이 운전의 자동화, 無人化 등의 수단을 병용하면 移行 가능한 것도 있으므로 이와 같은 見地에서도 검토하여 보아야 한다.

1·4·3 피크 電力의 制御

前項에서는 정상적인 피크 저감대책을 기술하였지만 여기서는 피크 電力의 크기에 따라 그때 그때 負荷制限 등을 함으로써 피크 電力을 制御하는 방법에 대하여 기술한다.

需要電力이 契約電力을 超過할 우려가 있을 때는 受電電力을 줄이기 위하여 일부 負荷를 정지하거나 자가용발전기를 운전하거나 하여 이에 대처한다.

發電機를 이용할 때는 당연히 운전경비가 발생하고 또 조정용부하로서 생산설비를 정지시켰을 때는 그 때문에 生産性이 떨어지는 등 영향이 생기게 된다. 그렇게 하여 얻은 電力料金屬 저감 등의 效果와 비교, 경제적인 비교를 하여 두어야 한다.

(1) 自家用發電機에 대한 調整

自家用發電機를 이용할 때는 다음과 같이 부

하조정을 하는데, 手動操作만이 아니고 當然 自動化도 가능하다.

(a) 復水 터빈 發電機

가바나 모터의 조정으로 調整電力에 상당한 분만큼 出力을 증가시킨다.

(b) 背压 터빈 發電機

出力증가를 위하여는 中压蒸氣量이 과잉이 되기 때문에 大氣를 放出하여 出力을 증가시킨다.

(c) 非常用 發電機

發電機를 가동하여 조정전력에 상당한 分만큼 負荷를 절면 되지만 同期運轉을 전제로 하고 있지 않은 때도 있으며, 이 때는 부하의 변환 조작 등을 수반하게 되므로 실시의 可否, 실제의 운전방법 등에 대해서는 충분히 검토하여 둘 필요가 있다.

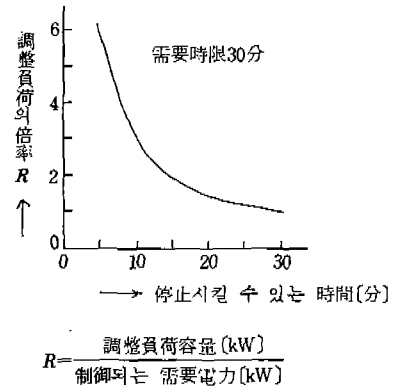
(2) 調整負荷의 선정

부하차단에 의하여 피크 電力을 조정하는 경우에는 긴급 차단하는 조정부하를 미리 선정하여 둘 필요가 있다. 調整負荷는 10~20分 정도의 短時間만 정지시킴으로써 수전전력을 一時的으로 저감, 需要電力을 제어하는 것으로, 필요한 時點에 即時 차단할 수 있는 負荷이고 短時間정지시켜도 영향이 적은 것을 선정하는 것이 바람직하다.

一定한 需要電力을 制御하기 위해 필요한 조정부하의 크기는 조정부하의 정지시간에서 다음과 같이 표시된다.

$$\text{조정부하용량} = \frac{\text{수요시간(分)}}{\text{정지시간(分)}} \times \text{需要電力制御量}$$

制御하는 需要電力에 대하여 필요해지는 조정부하용량의 倍率과 정지시간의 관계를 그림 1·19에 든다. 예를 들면 10分間 정지시킬 수 있는 조정부하로 100kW의 수요전력을 줄이기 위해서는 3 배인 300kW의 용량을 준비할 필요가 있고 정지 가능한 시간이 15분까지 허용되면 2 배의



<그림 1·19> 調整負荷容量

200kW로 되는 것을 알 수 있다. 실제로는 조정부하 그 자체도 變動되고 있어 조정이 필요하게 되었을 때에 100%의 용량이 되고 있지 않은 일도 있을 수 있으므로 20~30% 以上の 여유를 보아 두어야 한다.

短時間 停止하여도 그 기능이 손상 안되는 負荷로서는 전술한 바와 같이 축적능력을 가진 것을 생각할 수 있다. 負荷의 移行을 검토하였을 때와 달리 10~20分 短時間 전원공급을 끊어도 기능이 유지되는 것이면 충분히 이용 가능하고 피크 時間帶 직전에 축적 운전시켜 두면 蓄積 능력을 충분히 이용할 수가 있다. 空調設備도 短時間의 정지이면 축적능력을 가지고 있어 조정부하로서 이용할 수 있으나 多少間의 서비스 低下, 즉 室溫上昇을 허용하면 정지시간을 연장할 수 있게 되어 그림 1·19에 표시한 바와 같이 보다 큰 조정능력을 발휘할 수가 있다. 피크 發生의 요인이기도 하기 때문에 조정부하로서 이용되는 케이스가 많으나 허용되는 정지시간을 室溫上昇 상황의 實測 등으로 한번 확인하여 두는 것이 바람직하다. 또 서비스 低下를 수반하기 때문에 각 空調設備의 정지시간이 均衡해지도록 하는 등의 배려도 필요하다.

照明設備는 空調設備와 달리 정지시키면 즉시 서비스 低下가 되고 또 서비스 저하가 허용되는

경우가 매우 적기 때문에 조정부하로서 사용할 때는 保安, 安全面 등 그 영향도를 충분히 확인하여 둘 필요가 있다.

生産設備의 경우는 그 영향이 제품 품질에 미치지 않도록 하는 것을 제일조건으로 하기 때문에 통상적으로는 환경용의 공조설비가 대상이 된다. 그러나 工場에서의 空調設備의 比率은 극히 적으며 필요한 제어용량을 확보하기가 어려운 경우가 대부분이다. 生産機器를 정지시킬 때는 短時間의 정지가 가능하고 다른 기기에 영향을 미치지 않는 기기, 제품의 품질에 나쁜 영향을 미치지 않고 현장에서의 安全性에 문제가 없는 기기를 대상으로 하여야 한다.

아크 爐, 電解槽 등 다른 설비부하와 가능한 관련없이 운전, 정지할 수 있는 설비가 운용이 용이하다.

(3) 選定條件

負荷를 선정하는데 있어 현재의 가동상태가 계약전력을 초과하는 最惡의 상태이고 반드시 부하제어를 실시하지 않으면 안될 입장에서 工程全般를 검토할 필요가 있다.

- (a) 제어 가능한 부하기기의 선정 (환경설비, 생산설비)
- (b) 부하제어에 의한 제품에의 영향, 또는 안전성의 문제
- (c) 電力管理를 하기 위해 부하기기와의 관계로 어느 정도의 制御精密度가 필요한가
- (d) 負荷機器의 가동, 동작특성 및 부하변동의 大小.
- (e) 계절에 따른 부하변동의 변화(운전, 휴지)
- (f) 부하제어방법을 手動遮斷으로 하는가, 자동차단으로 하는가
- (g) 手動遮斷으로 할 때 관련부서와의 연락방법
- (h) 부하기기의 차단순서를 어떻게 하는가
- (i) 監視体制의 確立
- (j) 부하기기의 정지시간 여유도

工場의 각 부하기기의 특성, 감시체제, 생산공

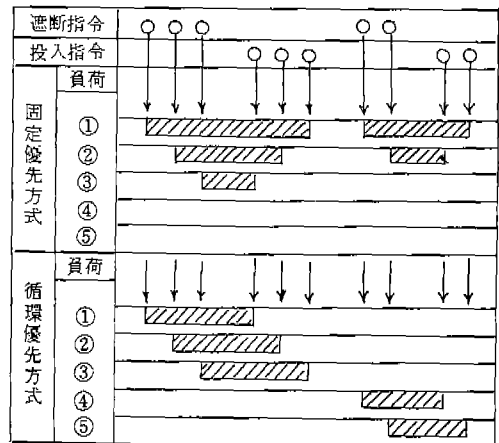
정, 설치의 적용조건 및 電力管理 方法과의 관련을 잘 判別하여 종합적인 판단아래 적절한 제어대상을 검토하여야 한다.

(4) 調整負荷의 運用

조정부하가 선정되면 다음에 運用方法도 결정하여야 한다. 조정부하는 一括하여 동시에 차단하는 것이 아니고 數組의 그룹으로 나누어 부하상태에 따라 契約電力을 초과하지 않도록 最低로 필요한 量만큼 차단되도록 하고 또 부하가 가벼워져 여유가 생겼을 때는 차단한 부하를 再投入하도록 하여 될 수 있는 한 차단하는 負荷가 적어지도록 運用한다.

需要電力이 초과하였을 때 조작자의 판단으로 手動으로 조작하는 방법도 있으나 자동제어 기능을 갖는 디멘드 감시제어장치를 이용하면 조작자의 부담을 줄일 수 있고 또 확실한 制御가 기대된다.

自動制御의 경우, 조정부하의 각 그룹은 미리 定하여진 우선순위에 따라 차단·투입 조작을 하는데, 우선순위의 결정방법에는 그림 1·20에 표시하는 바와 같이 固定優先方式과 循環優先方式이 있다. 조정부하의 각 그룹은 각기 중요도가 다르기 때문에 차단할 때는 항상 중요도가 낮은 負荷부터 차단하고 投入할 때는 중요도가 높은



〈그림 1·20〉 負荷制御優先方式의 比較

負荷부터 투입하도록 優先度를 固定한 方式이 일반적으로 적합하다. 조정부하가 空조설비로 구성되어 있을 때는 각 그룹 間에 중요도의 차가 적고 정지하는 기회가 될 수 있는 한 均衡해지는 것이 바람직하기 때문에 우선순위를 돌려 항상 前회에 조작한 그룹의 다음 것이 조작되도록 하는 순환방식이 적합하다. 어느 경우나 조정부하의 각 그룹은 거의 容量이 되도록 그룹을 나누는 것이 바람직하다.

피크 電力이 異常으로 커서 調整負荷를 모두 차단하는 경우에도 제약전력을 초과할 우려가 있을 때가 있으므로 긴급 차단하는 負荷設備를 결정하여 둘 필요가 있다. 이 때는 手動遮斷이 되지만 수동의 경우는 連絡方法, 操作의 담당 등을 明確하게 하여 두어야 한다.

또 일반적으로 조정부하는 各所에 分散되어 있을 때가 많기 때문에 遠方제어를 할 必要가 있게 된다. 遠方制御를 위해 제어회로를 直接 延長하는 것은 케이블 사이즈, 거리 등의 제약이 많기 때문에 中繼用 릴레이를 使用하고 通信用 케이블로 연결하는 것이 回路的으로도 간결해지며, 保守上으로도 편리하게 된다. 조정부하의 차단은 自動적으로 하더라도 再投入은 安全確認 등을 위해 手動으로 할 必要가 있는 것은 再投入자의 연락방식도 確立해 두어야 한다.

1.4.4 結 語

負荷率의 개선과 稼動率의 向上, 電力 조정의 개선에 대해서 고려할 점, 코스트 다운 계획의 수립방법, 부하곡선의 개선 방법, 기기의 운전 방법 등을 기술하였다.

이것들을 실시하는 데 있어서의 문제점과 주의사항 등을 들어 정리해 본다.

(1) 부하율을 좋게 하여 電力 코스트를 낮춘다

負荷曲線을 개선하여 最大電力을 低下시켜도 電力 코스트는 줄지 않는다. 또한 그에 따라 契約電力을 줄이거나 또는 設備容量을 最大電力

에 맞추어 適正化하고 變壓器 損失電力量을 위시한 설비손실을 감소시키지 않으면 電力 코스트는 줄지 않는다. 契約電力의 변경 또는 설비용량의 변경에 대해서는 電氣設備面 뿐 아니고 全体에 대하여 負荷率의 개선, 가동률 향상계획이 어떻게 영향하는가, 장래의 동향, 생산성의 문제, 노동시간 등 충분히 검토하여 실시하는 것이 중요하다. 오히려 負荷曲線의 개선계획을 시험적으로 실시하여 본 후에 문제점을 파악하고 그 다음에 契約電力의 변경, 설비의 변경을 검토하는 등의 신중성이 필요하다고 생각된다.

(2) 負荷率改善, 稼動率向上

負荷曲線을 좋게 하는 것은 에너지 節約, 코스트다운 대책상 매우 중요하나 현재의 사회전체의 동향으로서 노동시간의 단축, 야간작업의 폐지, 週休2日制 등 모두 負荷率이 나빠지는 要因이 많다. 그런 속에서 負荷率의 改善, 가동률의 向上을 꾀하는 것은 매우 어려운 일이다.

(3) 季節變動

最近에는 夏季 冷房이 많이 보급되어 夏節 3個月의 最大電力이 매우 커지기 때문에 年間 負荷率이 현저하게 떨어진다. 따라서 電力의 코스트도 이 3個月 때문에 매우 높아지고 있다. 夏節 피크의 低下 대책과 기타 季節의 輕負荷대책에 대해 대책을 세울 필요가 있다.

이상과 같은 문제점이 있어, 이 問題 中에서 負荷率改善, 稼動率 向上을 꾀하는 것은 어려운 일이나 充分한 지혜를 짜고 또 企業마다 그에 적합한 대책과 방법을 연구한 후 경제적으로 검토할 필요가 있다.

低成長經濟下의 昨今, 각 수용가에서는 에너지 節約 프로젝트 팀을 두고 여러 分野에서 에너지 節約對策을 검토, 도입효과가 큰 것부터 的적으로 실시하고 있다고 본다. 에너지 節約對策의 일환으로 本稿가 그의 一助가 된다면 다행스럽게 생각한다.

(다음 호에 계속)