



△축열식 온수기(좌), 온풍기(우)

石友吉

韓國電力公社 營業處 需要開發部長

1. 電力負荷管理과 深夜需要 開發

電力事業에 있어서 原價를 절감하는 길은 時間帶別로 變化하는 電力負荷를 어떻게 管理하여 平準化하느냐가 重要한 課題이다.

電力負荷는 國民의 生活方式과 産業 經濟構造가 어떻게 되어 있느냐에 따라 基本的으로 電力使用 패턴이 變化하고 계절별로는 기온의 變化에 따라 큰 폭으로 變化하고 있다.

電力은 경제적으로 저장할 수 없기 때문에 變化하는 負荷狀況에 따라 適正히 發電하여 供給하여야 電壓 및 周波數가 安定되어 良質의 電力供給이 가능하게 된다. 그러나 이렇게 時間別로 變化하는 負荷에 따라 圓滑히 追從運轉한다는 것은 給電技術上 대단히 어려울 뿐 아니라 빈번한 發電機의 出力調整은 效率의 低下를 가져와 電力原價의 上昇要因이 되고 있다.

그러므로 電氣供給者 立場에서는 電力負荷 平準化가 곧 原價를 절감하는 일이라 할 수 있다.

近間의 電力負荷 추이는 時間別 季節別로 負荷격차가 深化되는 추세이다.

이는 경제발전에 따라 부하율이 높은 제련제

철 등 중화학 업종인 電力多消費 産業이 退潮하고 負荷率이 낮은 尖端産業과 輕공업 中心으로 産業構造가 變경되고 所得水準 向上으로 家電機器等 生活에 便利한 機器普及이 급격히 增加됨에 따라 住宅用과 商業用의 比重이 增大하므로 深夜時間帶 使用率이 낮아지기 때문이다. 계절적으로는 夏季冷房 需要의 急增으로 夏季 Peak가 上昇되어 電力系統에 나쁜 영향을 주고 있다(표 1).

이러한 電力負荷를 平準化하려면 晝間時間帶에는 Peak 상승을 억제하고 負荷가 낮은 深夜時間帶에는 負荷를 造成하는 效率의인 管理가

〈표 1〉 電力負荷 推移와 展望

(단위 : MW)

연도별	'83	'85	'88	'91	'96	'2001
晝夜間差	2,020	3,213	3,698	6,296	9,437	12,479
季節間差	810	750	1,220	1,500	1,850	2,400

※ 1. 주, 야간차는 최대부하일의 최대부하와 최저부하 격차

2. 계절간 차는 동계와 하계의 실야시간대 평균부하차

필요한 것이다.

그러나 一般需要者는 電氣는 항상 존재하고 아무때나 편리한 時間에 使用하면 되는 것으로 認識하고 있고 電氣事業者 側面에서도 고객의 電氣使用에 不便을 주어서는 안되므로 直接的인 負荷調節보다는 電氣料金を 저렴한 水準으로 차등 적용하는 料金制度를 만들어 平準化를 誘導하는 것이 보편적인 方法이다.

2. 深夜電力 料金制度의 概要

深夜時間帶 負荷를 造成하기 위한 料金制度는 크게 두가지로 나눌 수 있다.

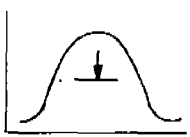


하나는 심야시간대 (23:00~07:00)에만 電力을 供給하는 深夜電力(甲) 料金制와 深夜에 蓄熱한 量이 不足할 때에 필요시 晝間에도 使用 가능하도록 한 深夜電力(乙) 料金制가 있다. 요금수준은 住宅用 平均料금이 kWh당 65.87 원인데 비해 24.50원으로 약 40% 수준이다. 이렇게 낮은 料金を 適用하는 것은 顧客側面에서는 電氣供給時間이 生活하는 時間帶가 아니므로 蓄熱장치가 있어야 하기 때문에 순간식에 비해 設置

費用이 過多하게 소요되므로 운전비가 經濟的이어야 使用할 것이고 電氣供給者는 深夜時間帶에 추가되는 限界燃料費만 回收하여도 負荷 平準化에 의한 설비이용률 향상으로 效熱率 增大와 給電系統 운전이 원활하여 低原價 發電設備를 最大 活用할 수 있으므로 電力販賣에 依한 단순이익보다는 設備의 效率的 운영에 依한 이익증대를 고려한 것이므로 낮은 水準이다.

深夜電力(甲) 料金制의 適用은 심야전력 공급 시간 (23:00~07:00)에만 電力이 供給되므로 晝間에 使用할 熱量을 貯藏할 수 있는 용량의 蓄熱장치를 한 기기에 적용한다. 즉 주간에는 다른 電源供給이 不可能하므로 이런 條件에 맞추려던 주간使用 熱負荷의 100%를 축열하여야 한다고 할 수 있다. 대상기기로는 축열식 전기온수기, 축열식 전기보일러, 축열식 전기온돌, 온풍기 등 暖房機器가 主宗을 이루고 있으며, 앞으로는 蓄熱이 容易한 冷暖房負荷가 많이 開發될 것으로 展望된다.

深夜電力(乙) 料金制의 適用은 100% 蓄熱장치가 비경제적이거나 불가피하게 주간사용이 허용되어야 할 機器에 적용하며 電氣供給은 24시

〈표 2〉 負荷管理方案과 料金制度

負荷管理方案	負 荷 曲 線	料 金 制 度 內 容
最大負荷抑制 (Peak Cutting)		○夏季負荷 料金制 ('85. 11 施行) - 500kW 이상 수용가의 休暇를 分散 Peak 억제 ○夏季需給調節 料金制 (新設豫定) - Peak 上昇時 부하調節
深夜負荷造成 (Valley Filling)		○深夜電力(갑) 料金制 ('85. 11 施行) - 심야시간대 蓄熱式 負荷創出
最大負荷移動 (Load Shifting)		○Peak Time 料金制 ('77. 12) - 300kW 이상 산업용수용 時間別요금 차등적용 ○심야전력(을) 料金制 ('88. 11) - 夏季冷房負荷를 심야시간대로 誘導

간 되나 電氣料金は 深夜時間帶와 기타 시간대로 區分하여 差等を 두고 있다. 심야전력(乙)은 주야간 電氣供給이 되어 便利한 점은 있으나 요금수준이 업무용에 기초를 둔 것이므로 주택용에의 적용은 심야전력(갑)에 비해 월등히 높은 수준이 되므로 특별히 고객이 要請하는 경우가 아니고는 供給이 되지 않고 있다. 따라서 主對象機器는 축열조 시설규모가 큰 업무용 빌딩의 中央空調和 시스템, 특히 축열식 히트펌프(Heat Pump) 등에 적용하며 축열용량은 50% 이상으로 하고 있다.

3. 需要開發 推進計劃

深夜需要開發은 電力設備 規模에 맞는 適正한 量을 開發하여야 效果를 極大化할 수 있다. 그러나 그동안 우리는 總 에너지 절약정책으로 심야 시간대라 하더라도 電力需要開發은 極히 제한되거나 억제되어 왔다. 그러므로 經濟規模에 比例하여 晝間負荷의 上昇은 꾸준히 이어져 왔으나 심야부하는 成長率이 저조하여 設備規模에 비해 현저히 낮은 수준이므로 심야부하 造成이 時急한 實情이라 할 수 있다.

심야수요 개발용량은 '91까지 實負荷 100만kW를 日標로 계약용량 150만kW를 開發할 예정이다(표 4).

4. 推進方向

深夜需要開發을 效果的으로 推進하기 위하여는 먼저 蓄熱式 機器開發이 先行되어야 한다. 蓄熱技術은 料金制度가 施行된지 3年餘에 불과하므로 外國에 비해 開發歷史가 짧고 축적된 기술이 없으므로 初期段階라 할 수 있다. 그러나 현재 참여업체가 30여개가 되고 각 연구기관과 유관업체에서 新機器開發에 대한 研究가 활발하게 進行되고 있다. 機器種類도 初期는 축열식 온수기와 차끓이기로 2종이던 것이 5~6개로 늘어났으며 先進축열기술인 Ceramic Brick을 利

〈표 3〉 심야전력 요금 비교

계약종별	전 기 요 금	
심야전력“갑” (심야민공급)	kWh당 24.50 ※ 월간최저요금: 20kWh분	
심야전력“을” (주·야간공급)	기본요금 (원/kW)	계약전력당 $4,045 \times \frac{\text{월간기타시간사용량}}{\text{월간총사용량}}$ ※ 월간 총사용량이 계약전력에 대하여 8H이하 사용시 기본요금 적용 안함
	전 력 량 요 금	심야(23:00~07:00): kWh당 27.40 기타(07:00~23:00): kWh당 79.80
	최저요금	계약전력에 대하여 kW당 400원

〈표 4〉 심야수요개발 목표

연 도 별	'87실적	'88	'89	'90	'91	계
계약전력(MW)	87	220	300	418	475	1,500

用한 高温蓄熱方法과 物質의 상태가 변할 때 吸熱 또는 放熱하는 현상을 이용한 潛熱蓄熱式 機器開發을 추진중에 있다. 따라서 앞으로의 추진 방향은 先進蓄熱方式을 利用한 新機器開發에 주력하고 大容量化할 수 있도록 축열조 最適化에 힘쓸 예정이다.

그리고 폐열 또는 地熱等を 이용한 蓄熱式 히트 펌프 방식을 적극 開發하여 대형 빌딩의 중앙공기조화 시스템을 심야전력으로 誘導할 計劃이다. 히트펌프 방식은 1시스템으로 冷暖房을 兼할 수 있고 廢熱이나 地熱等 低準位の 熱을 흡수하여 高準位の 有效한 熱로 변환하여 주므로 他機器에 비해 效率이 높기 때문에 에너지 절약형 機器이다.

高效率 新機器開發과 併行하여 既開發 普及中인 機器의 品質向上과 深夜電力을 合理的이고 效率的으로 使用할 수 있도록 標準運轉方式과 全電化 住宅時代에 對備한 綜合的인 冷暖房方式을 開發普及할 豫定이다.

顧客保護側面에서는 現在 製造業체에 機器제품

및 설치공사에 대한 하자이행보증보험(대한보증보험)에 가입, 하자보수를 誠實히 하지 않을 때는 보증보험회사에 하자 보수비용을 請求할 수 있는 하자구상 제도를 施行하고 있으나 앞으로 機器 System의 標準化, 設置施工技術의 高級化로 機器의 信賴度を 높이고 地域別 統合 서비스 제도의 시행 등 아프터 서비스 체제를 강화할 계획이다.

5. 深夜電力 利用方法

深夜電力을 이용하려면 韓電이 축열식으로 인정한 기기를 구입하여 전기사용 신청과 설치공사를 하여야 한다. 심야전력용 기기는 타기기에 비해 축열장치가 있고 電氣受電규모가 크기 때문에 반드시 전문인이 하여야 한다. 따라서 고객이 기기를 購入하여 設置하려면 난방 設備 施設業체와 電氣工事業체를 선정하여야 하는데, 개별선정에 따른 불편함과 공사비의 적정성이 보장되지 않기 때문에 민원이 발생될 우려가 있다.

이러한 고객의 不便을 해소하기 위하여 電氣使用申請과 수도배관 설치는 제조업체 대리점이, 전기공사는 韓電에서 공사비를 負擔施工하고 있다. 따라서 顧客은 機器만 購入하면 부수적인 절차와 施工은 염려하지 않아도 된다.

電氣工事は 보급촉진제도 시행기간 동안 외선에서부터 기기설치장소에 이르는 옥내배선공사비를 韓電이 부담하는데, 부담방법은 實工事費와 定額工事費 두가지로 적용하고 있다. 정액공사비 제도는 10세대 이상 동시신청되는 연립, 아

파트 등 공동주택의 수용가에 신청전력(kW) 규모에 따라 일정금액을 지급하고 電氣工事は 고객이 책임시공하는 方法이다. 이 외의 개별수용은 韓電에서 전기공사업체를 지정, 시공하도록 하고 實工事費를 지급하는 方法이다.

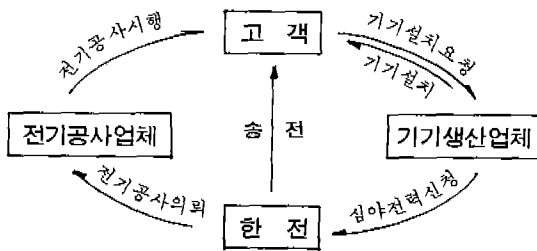
深夜電力을 이용할 수 있는 기기는 그림 1 과 같다.

<전기온수기>

일반가정이나 식당, 기숙사, 미용실 샤워 등에 이용할 수 있는 온수공급용이며, 심야전력으로 85℃ 정도의 高溫水로 만들어 저장하였다가 필요한 時間에 사용하는 것으로, 물의 層化現狀에 의하여 뜨거운 물을 다 쓸때까지 찬물과 混 雜되지 않기 때문에 더운 물을 유효하게 사용할 수 있다. 電氣料金は 5인가족이 온수용량 300l를 최대 사용시 월 1만 5천~2만원 정도이다. 그러나 溫水가 남아 있으면 다음날 電力이 적게 공급되므로 절약이 가능하다. 設置方法은 기존의 온수시설과 兼용도 가능하며 設置空間이 없을 때는 싱크대형도 있어 건물구조에 따라 선택 設置할 수 있다. 또한 春秋期에 난방용 보일러를 가동하지 않고 溫水를 사용할 수 있으므로 에너지를 節約할 수 있고 全自動으로 편리하므로 需要가 급증하고 있다.

<전기 보일러>

주택난방용인 보일러는 深夜電力으로 물이나 열매유를 가열하여 축열조에 저장하였다가 난방이 필요한 時間에 순환하여 暖房하는 方式이다.



<그림 1> 심야전력이용 신청절차

<표 5> 전기온수기 가격

(단위 : 천원)			
사용인원	용량(l)	월간전기료	기기가격
3	120	9	280~287
5	180	14	319~350
7	260	20	373~400
9	340	27	431~480

電氣 보일러는 연료 보충이나 운전중 공해가 없기 때문에 쾌적한 주거환경을 造成해 주고 自動으로 운전하므로 便利하고 安全하다.

월난방비는 都市 가스 수준이며, 연탄보다는 20~30% 정도 비싸나 斷熱이 잘된 주택이나 간헐적인 난방이 필요한 장소에서는 에너지를 절약할 수 있고 間接費用을 감안한다면 경제적으로 이용이 가능하다.

〈전기온돌〉

난방이 필요한 床面에 直接 발열선과 축열재를 설치하여 深夜電力으로 축열하였다가 床面溫度를 30~40℃로 유지 난방하는 방식이다. 어린이나 老人이 있는 장소에 적합한 방식이다. 보일러 설치장소가 필요 없고 배관이 없어 熱效率이 높은 반면 사용열량의 조절이 어려운 것이 단

〈표 6〉 전기온수 보일러 가격

(단위:천원)

난방평수	용량 (l)	월간전기료	기기가격
5	500	8~ 29	633~ 766
11	800	15~ 53	781~ 901
15	1,200	20~ 78	990~1,241
21	1,800	29~105	1,331~1,605

〈표 7〉 전기온돌 가격

(단위:천원)

전용 평수	난방 평수	전기 용량	설치비	월간 전기료	온 돌 설 치 단 가
5	3	2.7kW	363	13	1. 평당가격
7	5	4.5kW	578	22	○4명이하: 121,000원/평
15	11	10 kW	1,210	48	○5~9명: 115,500 "
19	13	12 kW	1,430	58	○10명이상: 110,000 "
21	15	14 kW	1,650	67	2. 층별 추가부담
25	18	16 kW	1,980	77	○3층: 3,300원/평
30	21	19 kW	2,310	91	○4,5층: 5,500 "
					3. 기존바닥설비 철거비용 ○7,700원/평

〈표 8〉 전기온풍기 가격

(단위:천원)

난방평수	전기용량 (kW)	월간전기료	기기가격
3	2	13	396~420
5	3	19	452~525
7	4	26	498
9	5	32	620
11	6	39	673

점이다. 월난방비는 電氣 보일러 난방과 비슷한 수준이며, 온수기는 별도로 설치하여야 한다.

〈電氣溫風器〉

전기온풍기는 Ceramic 벽돌형 축열재에 600~700℃ 정도의 高溫으로 저장하였다가 空氣로 열 교환하여 사무실이나 주택의 空間暖房에 적합한 난방기이며, 운전중 산소결핍의 우려나 연소 가스의 배출이 없으므로 室內의 보조난방기로 사용하면 더욱 효과적이다.

월난방비는 4~5명형 3kW짜리가 1~2만원 정도이며 熱交換方式에 따라 자연방열식과 송풍식이 있다.

이 외에도 電氣 차광이기, 태양열 온수기 등이 있고 히트펌프는 設備性이기 때문에 전문적인 기술검토가 필요하므로 설명을 생략한다.

위와 같은 심야기기를 구입할 때에는 에너지 이용합리화 基金으로 호당 200만원 한도내에서 용자받을 수 있다.

6. 맺음말

심야수요개발은 전기사업자 측면에서는 電力 負荷를 평준화하여 신규설비투자비의 절감과 電力設備 이용률 향상으로 전력원가를 절감할 수 있고, 사용자측면에서는 最高級 에너지를 저렴한 가격으로 사용할 수 있으므로 쾌적한 주거환경 속에서 文化生活을 할 수 있게 된다. 그러므로 한전과 국민, 국가의 공동이익이 되는 課題이므로 적극적인 협조를 바란다.