

갑싼 심야전력으로 여름을 시원하게...

❖ 축냉식 냉방설비 ❖

글/김 정 수
한국전력공사 수요관리실 과장

* 전력사업의 특성

전력사업은 막대한 자본이 소요되는 대표적인 자본집약적 설비 산업일 뿐 아니라, 저장이 곤란하다는 전기에너지의 근본적 특성 때문에 전력회사는 1년중 전력소비가 가장 많은 시점의 수요에 대응할 수 있는 전력설비를 미리 확보해 두고 있어야 하는데, 전력설비 건설에는 대규모의 자본이 투입되어야 하고, 그 기간도 5~10년이 걸릴 뿐만 아니라, 지역 이기주

의의 심화로 발전소 건설입지를 확보하기가 점점 어려워지고 있으며, 최근에는 기후변화 협약과 관련하여 세계 각국에서 CO₂에 의한 온실 효과, SO_x, NO_x 등의 공해물질 배출억제 압력이 거세어지고 있는 등 전력사업의 주변 환경 여건은 날로 어려워지고 있다.

이러한 전력사업 환경 여건의 악화는 자칫 전기공급원가의 상승을 초래할 수 있고, 원가 상승에 따른 부담은 결국 소비자인 국민에게 돌아가게 된다.

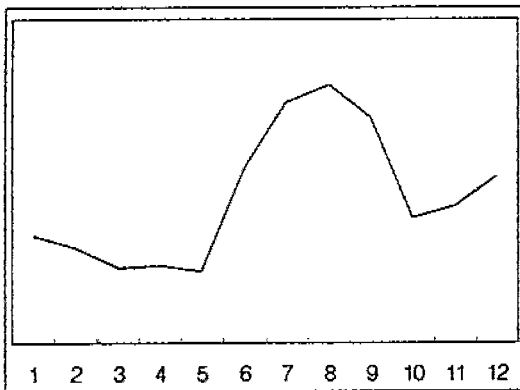


그림 1 월별 전력수요곡선

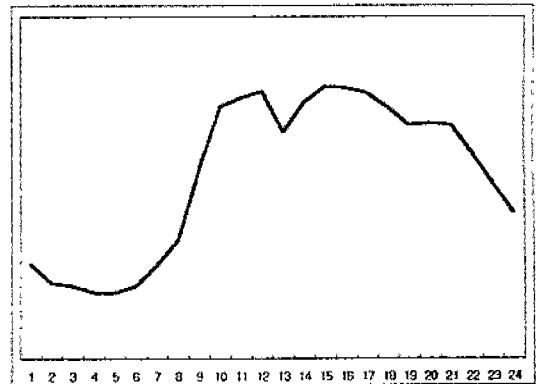


그림 2 시간대별 전력수요 곡선

《연도별 냉방용 전력수요 추이》

(단위 : 만kW, %)

구 분	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년
전 체 전력수요	2,988	3,228	3,585	3,300	3,730
냉방용 전력수요	586	662	723	583	733
냉방용전력 점유율	19.6	20.5	20.2	17.7	19.7

《연도별 에어컨 보급 추이》

구 분	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	
에 어 컨 출 하 량 (천 대)	총	383	681	773	430	423
	패키지	489	665	801	435	427
	소 계	872	1,346	1,574	865	850
에어컨 보급률(%)	13	17	21	25	29	

*** 여름철 15시에 전력수요 집중, 설비 이용률 저하**

전력수요는 생활 습관, 일조시간, 기후조건, 산업구조 등에 따라 시시각각 변화하는데, 우리나라의 경우 계절별로는 여름철과 겨울철이 냉난방 때문에 봄·가을철보다 전력사용이 증가하고, 시간대별로는 낮이 밤보다 전력을 많이 사용하는데, 특히 여름철 오후 15시 경에 냉방용 전력수요가 집중되면서 년중 최고치를 기록하는 패턴을 보이고 있다(그림 1, 2 참조).

이러한 전력수요 패턴에 따라 여름철 주간에 일시적으로 발생하는 전력수요에 대응하기 위해 막대한 전력설비를 건설해야 하는 반면 야간에는 전력수요가 상대적으로 적기 때문에 막대한 자본을 투입하여 건설한 전력설비 이용률이 저하되므로써 전력공급 원가 상승요인으로 작용하고 있다.

따라서 전력공급 원가 절감을 통한 전력회사의 경영효율을 향상시키기 위해서는 주야간, 계절간 전력수요의 평준화 즉, 여름철에 일시적으로 집중되는 전력수요를 억제하여 설비투자를 줄이고, 전력수요가 적은 심야시간대의 수요를 증대시켜 전력설비의 이용률을 제고(提高)시킬 필요가 있는 것이다.

*** 전체 전력수요의 약 20%를 차지하는 냉방용 전력**

국민소득 수준의 향상과 함께 쾌적성을 추구하려는 경향이 점차 강해지면서 에어컨 등 냉방기기 사용이 급증하고 있고, 이에 따라 전력수요도 여름철 15시경에 연간 최대를 기록하고 있다.

98년에는 IMF에 따른 경기침체와 이상저온으로 냉방용 전력수요가 97년 723만kW보다 19.4% 감소한 583만kW 수준으로 떨어졌으나, 경기가 점차 회복되면서 99년에는 냉방용 전력수요도 98년 대비 25.7% 증가한 733만kW로, 전체 전력수요 3,730만kW의 20%수준에 달하고 있는 것으로 추정된다.

냉방용 전력수요는 대형 건물의 중앙집중식 냉동기에 의한 수요가 절반 정도를 차지하고, 개별 냉방용 에어컨(룸에어컨 및 패키지 에어컨)과 냉장고, 선풍기 등에 의한 냉방수요가 나머지 절반을 차지하고 있는 것으로 보인다.

냉동기와 에어컨은 90년대 중반에 급격히 보급되기 시작하여 97년 연간 출하량이 160만대 수준에 육박한 것으로 나타났으나, 97년말 IMF 영향으로 98년, 99년에는 급격히 감소하여 99년 연간 출하량은 85만대, 에어컨 보급률

은 29% 수준인 것으로 추정되고 있다.

따라서 생활의 질적 수준 향상과 함께 쾌적성을 추구하려는 수요자의 욕구를 충족시키면서 낮시간대의 냉방수요를 심야시간대로 분산시켜 막대한 전력설비 투자소요를 억제하고, 주야간 전력수요 평준화를 통한 전기공급 비용절감 및 지구 온난화 방지 효과가 큰 환경친화적인 축냉식 냉방설비를 적극 보급시켜 나가야 할 필요가 있다.

*** 심야전력... 에너지 저장식 기기에 적용, 소비자·전력회사·국가 모두가 이익**

한국전력공사에서는 최소의 비용으로 소비자의 전기에너지 서비스 욕구를 충족시키면서 합리적으로 전기를 사용하도록 유도하기 위해 여러가지 수요관리제도를 도입 운영하고 있는데, 그 중에서도 가장 대표적인 것이 심야전력 요금제도이다.

심야전력 요금제도는 주간에 집중되는 전력수요를 전기사용이 적은 심야시간대로 분산시켜 설비투자비를 절감함과 동시에 심야시간대의 전력수요를 증대시켜 전력설비를 효율적으로

로 이용할 수 있도록 하는 등 전기에너지가 갖고 있는 취약점(저장 곤란성)을 보완하기 위해 1985년에 만들어졌다.

이 제도는 밤 10시부터 아침 8시까지 전기를 공급받아 온열(溫熱) 또는 냉열(冷熱)에너지를 만들어 저장하였다가 주간 및 저녁시간대에 냉난방에 활용하는 에너지 저장식 기기에 대하여 값싼 전기요금이 적용되는 제도이다.

심야전력을 이용하면 소비자는 냉난방 비용이 절감되어 경제적 이득을 얻을 수 있음은 물론 사용의 편리성과 쾌적성으로 삶의 질을 향상시킬 수 있고, 전력회사는 전력수요의 평준화로 전기공급 원가를 절감시킬 수 있으며, 국가적으로도 석유나 Gas 등 고가의 수입에너지를 원자력과 같은 준국산 에너지로 대체할 수 있어 에너지 수입비용을 줄이는 효과가 있을 뿐 아니라, CO₂나 SO_x, NO_x 등의 대기오염 물질을 배출하지 않는 원자력발전을 최대한 이용하기 때문에 지구온난화 방지에도 도움을 주게 된다.

*** 축냉식 냉방설비, 값싼 심야전력 이용 가능**

축냉식 냉방설비는 전력수요가 적은 심야시간대에 냉동기를 가동하여 얼음이나 냉수를 만들어 저장하였다가 이를 낮시간대 냉방에 이용할 수 있는 기능을 갖춘 최신 냉방시스템으로 미국, 일본 등 선진국에서 많이 채택되고 있는 시스템이다.

축냉식 냉방설비를 설치하면 고객은 설치비의 일부를 무상으로 지원받을 수 있을 뿐 아니라, 심야시간대에 가동되는 전력에 대해서는 일반 전기요금의 1/4수준인 값싼 심야전력 요금이 적용됨으로써 여름철 냉방비용이 획기적

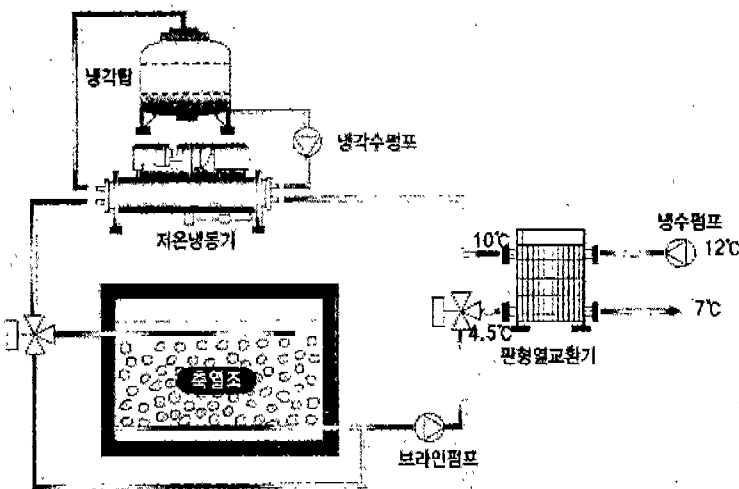


그림 3 축냉식 냉방설비 구성도

으로 절감되며, 전력회사는 여름철 낮시간대에 집중되는 전력수요를 심야시간대로 분산시킴으로써 전력공급 원가를 낮출 수 있고, 국가적으로는 냉방에 필요한 에너지를 준국산 에너지인 원자력발전으로 충당할 수 있기 때문에 에너지수입 비용을 줄일 수 있는 등 소비자와 전력회사, 국가 모두에게 이익을 가져다 주는 시스템이다.

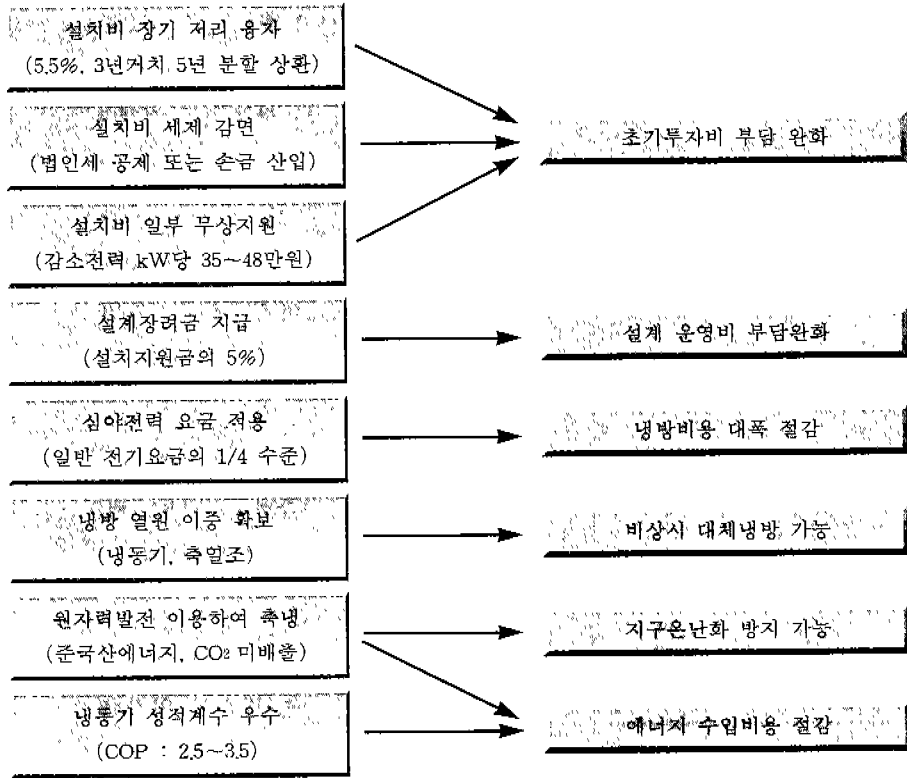
*** 축냉식 냉방설비 설치 현황**

축냉식 냉방설비는 99년 한해만 해도 146개소에 25,550kW가 설치되는 등 최근들어 급속한 증가추세를 보이고 있는데, 작년말 현재 업무용 빌딩 266개소, 백화점·상업용 빌딩 46개

소, 병원·호텔 38개소, 학교·도서관·연구시설 31개소, 교회·성당 등 종교시설에 30개소, 전시장·스포츠센터 등 20개소, 주택·상점 90개소 등 업무용 건물에서부터 일반 단독주택에 이르기까지 총 521개소에 16만3천kW가 설치되어 운전중에 있다.

특히 98년에는 단일 건물로는 세계에서 가장 큰 규모인 것으로 알려지고 있는 축냉식 냉방설비가 서울 광진구에 소재한 테크노마트(연면적 78,000평, 축냉설비 용량 7,967kW)에 설치되어 세계적인 관심의 대상이 되고 있는데, 금년 5월에는 일본 Heat Pump 축열센타(일본 통산성산하 공익법인)에서 발간하는 축열전문 잡지인 "Cool & Hot"에 우리나라의 축냉설비 기술 및 보급현황에 대한 특집기사

<축냉식 냉방설비의 장점>



〈축냉식 냉방설비 설치 현황〉

(99. 12. 31 현재)

건물 용도별	설치개소	냉방면적(천평)	설비용량(kW)
업무용 빌딩	266	1,584	75,544
백화점, 상가	46	595	44,031
병원, 호텔	38	392	21,238
학교, 연구소	31	170	10,042
교회, 성당	30	76	3,979
전시장, 스포츠센터	20	126	6,985
단독주택, 소형 상점	90	3	1,031
합 계	521	2,946	162,850

가 게재되기도 하였다.

최근에는 실제 운전사례를 통해 시스템 운전상의 안전성, 신뢰성, 냉방부하 변동시의 대응성, 쾌적성과 더불어 탁월한 냉방비 절감효과가 전해지면서 대부분의 신축 빌딩이 축냉식 냉방설비의 도입을 계획하고 있는 것으로 알려지고 있다.

*** 소형 상점, 식당 등에도 적용 가능한 소형 축냉식 냉방시스템**

축냉식 냉방설비는 주로 중앙집중식 냉방을 하는 대형 빌딩용으로 개발되어 있었기 때문에 일반 주택이나 상점 등 중소형 건물에는 적

용하기 곤란하여 축냉식 냉방설비의 보급시장은 대형 빌딩으로 한정되어 있는 실정이었다.

그러나 작년 6월에 개별 냉방을 하는 일반 주택 및 상점, 식당 등에도 적용 가능한 소형 축냉식 냉방시스템을 개발하여 99. 7월부터 시판에 들어감으로써 축냉식 냉방설비 보급시장은 대형 빌딩 뿐만 아니라 개별 냉방용 중소형 건물까지 확대되어 향후 대폭적인 보급 신장이 이루어질 것으로 보인다.

또한 작년 11월에는 화훼재배용 비닐하우스 등에 적용 가능한 수축열식 냉방설비를 개발하여 다양한 소비자의 욕구를 충족시켜 나가고 있다.

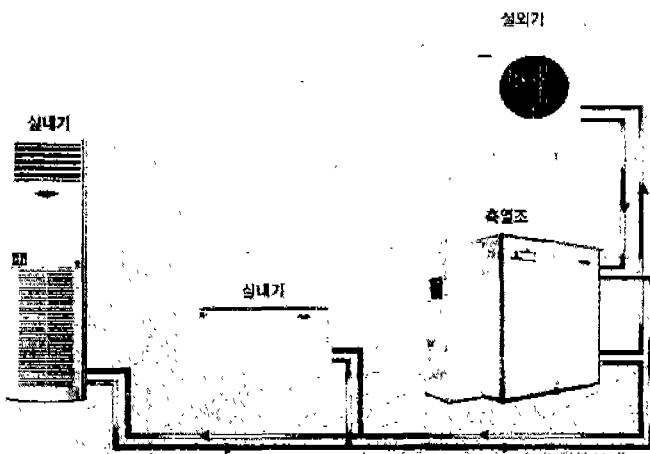


그림 4 소형 축냉식 냉방시스템 구성도

수축열식 냉방시스템이란 전력수요가 적은 심야시간대(22:00~08:00)에 냉동기를 가동하여 5℃내외의 냉수를 만들어 저장하였다가 낮에 냉방에 이용하는 시스템으로 일반적인 빙축열식 냉방설비보다 축냉조가 다소 커지는 문제가 있으나, 기존의 일반 상온냉동기를 이용할 수 있어 초기투자비가 적게 들고 냉동기 고장시에도 축냉조의 냉수를 이용하여 냉방이 가능하다는 장점이 있기 때문에 주로 고급 화초를 재배하기 위한 비닐하우스 냉방용으로 사용되고 있다.

* 축냉식 냉방설비 보급촉진 제도

구 분	보급 촉진 제도
정 부	<ul style="list-style-type: none"> · 일정규모 이상 건물에 대한 설치 의무화 · 설치비 저리용자(연리 5.5%) · 세제 감면(투자비 세액 공제)
한국전력공사	<ul style="list-style-type: none"> · 설치비 일부 무상 지원 (kW당 35~48만원) · 설계장려금 지급 (무상 지원금의 5%) · 심야전력 요금적용 (일반 전기요금의 1/4) · 신규 인입공사비 면제

(1) 설치 의무화

정부에서는 일정 규모 이상의 건물로서, 중앙집중식 냉방설비를 설치할 경우에는 해당 건축물에 소요되는 주간 최대 냉방부하의 60% 이상을 축냉식(또는 가스식) 냉방설비로 설치하도록 의무화하고 있다.

이에 따라 신축, 개축, 재건축되는 건물 중 연면적 합계가 1만㎡ 이상 중앙집중식 냉방설비 설치 건축물, 3천㎡ 이상 업무시설과 판매시설 및 연구소, 2천㎡ 이상 숙박시설·기숙사·유스호스텔·병원, 1천㎡ 이상의 목욕탕과 실내수영장 등은 의무적으로 축냉식(또는 가스식) 냉방설비를 설치해야 한다.

(2) 금융 지원

축냉식 냉방설비를 설치하는 고객에 대

해서는 저리의 설치비를 융자해 주고 있다. 융자범위는 소요자금의 90%내에서 연 5.5%의 금리로 동일건물당 10억원까지이며, 3년거치 5년 분할 상환할 수 있다.

(3) 세제 지원

설비용량 30kW 이상의 축냉설비를 설치하는 고객에 대해서는 투자액의 5%에 해당하는 금액을 소득세에서 공제받거나, 투자액의 15%에 상당하는 금액을 손금으로 산입할 수 있다.

(4) 설치비 일부 무상 지원

한국전력공사가 인정한 축냉식 냉방설비를 설치하는 고객에 대해서는 Peak 감소전력에 따라 설치비의 일부를 무상 지원하고 있는데, 1998년 8월1일부터 설치지원금을 대폭 상향 조정하는 한편 지원금 상한액도 종전에 1억원에서 무제한으로 확대하므로써, 축냉식 냉방설비의 경제성이 더욱 향상되었다.

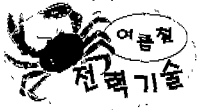
예를 들어 Peak 감소전력이 1,000kW라면 3억9천만원의 설치지원금이 무상 지원된다.

(5) 설계장려금 지원

축냉식 냉방시스템은 일반 전기식보다 시스템이 다소 복잡하여 기술습득 및 실제 설계에 추가적인 인력과 시간이 소요된다는 점을 감안하여 축냉식 냉방설비의 설치를 설계에 반영한 설비 설계사무소에 대해서는 설계장려금을 500만원까지 지급하여

《설치비 일부 무상 지원금 조정》

감소전력	종 전				개 선			
	0~200kW	201~400kW	400kW초과	상한액	0~200kW	201~400kW	400kW초과	상한액
지급단가	24만원/kW	13만원/kW	6만원/kW	1억원	48만원/kW	42만원/kW	35만원/kW	없 음



《심야전력 요금단가》

구분	기본요금 (kW당)	전력량요금 (kWh당)	월간최저요금
심야전력(갑)	없음	23.2원	호당 464원
심야전력(을)	6,210원 × $\frac{\text{기타시간사용량}}{\text{월간 총사용량}}$	심야시간 : 26.2원 기타시간 : 76.8원	kW당 620원

왔는데, 1998년 8월1일부터는 설계장려금 지급기준을 개선(한도액 폐지)하여 설치 지원금의 5%까지 확대 지급하고 있다.

예를 들어 Peak 감소전력이 1,000kW라면 설치지원금(3억9천만원)의 5%인 1,950만원을 지급받게 된다.

(6) 저렴한 심야전력 요금 적용

한국전력공사가 인정한 축냉식 냉방설비를 설치하는 고객은 값싼 심야전력 요금(일반용 전기요금의 1/4수준)을 적용받을 수 있는데, 축열률이 100%인 전축열식 냉방설비는 심야전력(갑)을 적용받을 수 있고, 축열률 40~99%까지의 부분 축열식 냉방설비는 심야전력(을) 요금을 적용받을 수 있다. 심야전력(갑)은 기본요금이 없고 사용량 요금단가도 매우 저렴(23.2원/kWh)한 대신 22:00부터 익일 08:00까지 10시간만 전기가 공급되고, 그외의 시간에는 전기공급이 중지된다. 반면 심야전력(을)은 24시간내내 전기가 공급되는 대신 기본요금이 적용되고, 심야시간대(22:00~08:00)에는 26.2원/kWh, 그외의 시간대(08:00~22:00)에는 76.8원/kWh의 사용량 요금단가가 적용된다.

그러나 심야전력(을)의 기본요금은 냉방을 하지 않는 달에는 일반용 전력 기본요금(6,210원/kW)의 10%인 620원/kW만 부담하면 된다. 따라서 심야전력(을)은 주간 시간대 냉동기 가동이 적어지도록 심야시간대에 냉동기 가동(제빙)량을 늘리는 등 운영의 묘를 발휘하면 연평균 60~70% 이상 전기요금 절감효과를 거둘 수 있다.

* 향후 전망

축냉식 냉방설비는 건물 신축시에 설치해야 하는 특성 때문에 건축허가 면적 등 건설경기에 큰 영향을 받는다. 그런데 건축허가 면적은 지난 97년 금융위기 이후 급격히 감소된 후 아직도 IMF이전 건축허가 면적을 회복하지 못하고 있어, 축냉식 냉방설비를 보급할 수 있는 주변 시장 여건은 매우 열악한 실정이다.

그럼에도 불구하고 작년 한 해 동안에 축냉식 냉방설비 보급량은 98년 3만8천kW보다 약 74% 증가한 6만6천kW로 나타남으로써, 98년 축냉식 냉방설비 설치지원금을 대폭 상향 조정한 결과가 서서히 시장에 반영되고 있는 것으로 보여지며, 향후 건축경기가 본격적으로 회복될 경우에 축냉식 냉방설비의 보급증가율은 급격한 신장세를 보일 것으로 전망된다.

향후에도 한국전력공사에서는 심야전력 요금의 안정적인 운영과 축냉식 냉방설비 설치 고객에 대한 사후관리 제도를 강화하여 최종 소비자의 만족도를 더욱 향상시키는 동시에 아직 국산화가 덜된 분야에 대한 기술개발을 촉진하여 완전한 기술자립을 이룩하고, 일반 가정 및 식당, 상점 등에 적용 가능한 다양한 형태의 소형 축냉식 냉방설비를 추가로 개발 보급하는 등 앞으로 축냉식 냉방설비의 보급 확대 정책은 계속 강화, 시행해 나갈 예정이다.