

深夜電力 活用方案과 關聯機器 開發

The Midnight Electricity Application and
Its Related Equipment

(4)

田 晶 植

前 韓國電力 支店 次長

周 榮 旭

(株) 大宇엔지니어링 專務理事

3) 水蓄熱式 空調시스템

深夜電力을 利用 히트펌프축열 system 으로
서 여름철에 活用되고 있다. 여름철에 냉
방설비를 운전하는 것이 낮 더운시간이 되므로
尖頭負荷가 여름에는 낮에 걸리게 되는데 이
축열식 냉방설비를 深夜 저부하시에 심야전력
요금으로 운전하여 蓄冷한 것을 낮 더운 시간
에 공조설비로 다시 이용하면 전력요금도 절
약할 수 있을 뿐만 아니라 첨두부하를 심야부
하로 유도할 수 있다.

蓄熱(冷)을 물을 이용할 때는 축열조의 부
피가 커져 건물의 큰공간을 차지하게 되는데,
냉동기로 물을 얼리게 되면 0℃의 물이 0℃
의 얼음으로 얼 때 많은 열을 축열할 수 있으
므로 부피는 1/5 정도로 작게 된다.

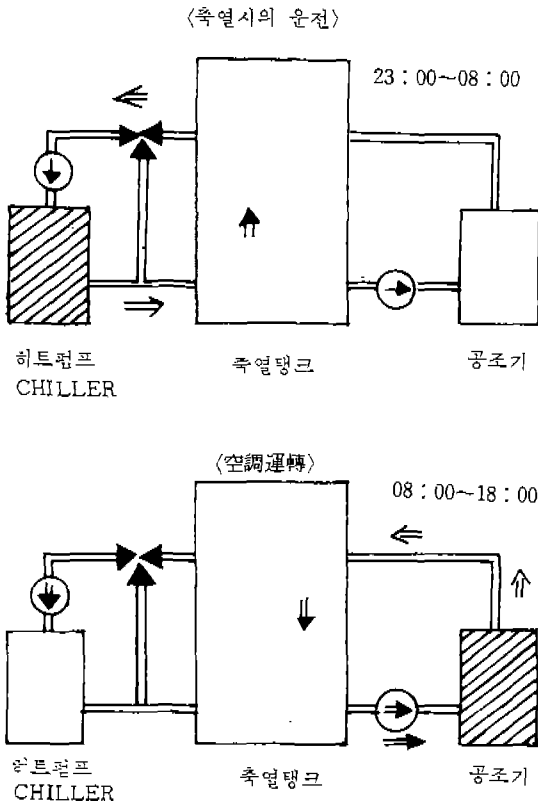
축열식 공조 system의 시간대별 운전상태를
보면 그림 9와 같다.

그림 9를 보면 여름에는 심야 23 시부
터 08 시 사이에는 히트펌프가 냉동기로
운전이 되어 축열탱크의 물의 온도를 낮게
(7℃ 정도로) 유지한다. 낮에 냉방기를 운
전할 시간(08 시 부터 18 시 사이)에는 저
장했던 찬물(7℃ 정도)을 공조기로 보내 냉
방을 하게 된다.

낮에 계속 공조기를 운전하게 되면 축열조의
냉매(물)의 온도는 다시 높아지면 심야에 다
시 히트펌프(여름엔 냉방기로 작동)를 운전하
여 밤사이에 다시 7℃ 정도로 축열조의 온도
를 낮추어 낮에 쓸 수 있도록 대비한다.

낮에 열부하가 너무 많아 축열조에 저축한 양
으로 부족할 때는 히트펌프를 운전하면서 공조
기도 동시에 운전되도록 할 수도 있을 것이다.

겨울에는 히트펌프가 히타로 작동하여 심야
(23 시 부터 08 시 까지)에 축열조의 온



〈그림 9〉 축열식 공조 system의 시간대별 운전상태

도를 45°C 정도로 높여 열을 저장하였다가 낮에 공조기를 운전하여 난방을 하게 된다. 낮에 난방설비(공조기)를 사용하여 온도가 낮아지면 심야에 다시 히트펌프를 운전하여 축열조의 온도를 높여 쓰게 된다.

축열식히트펌프 시스템을 건물건축시 설치하게 되면, 작은 냉난방설비를 가지고 충분한 냉난방을 할 수가 있다.

냉방의 경우를 예로서 보면 設計時 대부분 최악의 조건을 주어 일년에 불과 며칠을 위해 모든 설비가 커진다. 이러한 때 축열식 냉방설비를 채용하면 일반조건으로 설계를 하고 일년에 며칠 안되는 아주 춥거나 더운날에는 축열된 에너지와 히트펌프설비를 동시에 운전할 수 있도록 하면 초기에 설비용량을 크게하지 않아도 아무런 문제가 없게 된다.

열음축열조의 예를 보면 냉동기의 증발기를

축열탱크내에 pipe群으로 設置하여 이 파이프 내측으로 냉매를 증발시켜 열을 흡수하여 이 부분(증발기)의 온도가 내려가면 파이프 외측물(축열기내)이 파이프 밖으로 얼어붙기 시작하게 된다. 이때 축열조내의 물(냉매)이 냉각파이프 사이에 잘 순환이 될 수 있게 축열조내 바닥층에 압축공기를 불어넣어 준다.

이렇게 하였을 때는 물을 냉매로 사용하고 얼음으로 얼리지 않았을 때보다 축열조의 부피를 1/5~1/10로 줄일 수 있다고 한다.

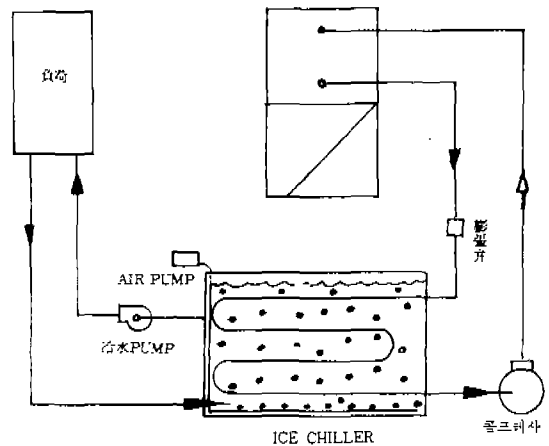
이상에서 설명한 氷蓄熱식냉방설비를 구분해보면

가) Positive Transfer System : 例로서 "BALTIMORE"와 같은 것으로 축열탱크내에 냉동튜브가 있어 탱크내의 물이 냉동튜브에 얼어붙게 된다(그림 10).

축냉된 것을 사용할 때는 튜브밖으로 얼어붙은 얼음이 탱크내의 물에 직접 닿아 있으므로 이물을 직접 공조기에 순환시켜 튜브주위의 어름이 녹으며 열을 전달 하게 된다. 이러한 형의 것이 미국에서 많이 사용되고 있다.

나) Internal Transfer System : 例로서 "CALMAC"과 같은 것으로 축열조가 여러 개의 탱크로 되어 있다.

각 탱크는 내부에 플라스틱 튜브가 배열되어 있고 물에 잠겨있다. 튜브내로 부동액이 순환하며 열을 저장하고 다시 使用하곤 한다.



〈그림 10〉 Positive Transfer System(例)

저장할 때는 부동액의 온도가 영하로 되어 프라스틱 튜브 주위에 물이 튜브밖으로 얼어붙기 시작한다.

다시 저장했던 냉열을 使用할 때는 부동액이 공조기로 연결이 되어 건물 등에서 열을 흡수하여 부동액의 온도가 영상으로 되어 튜브밖에 얼음을 녹여 저장했던 냉열을 다시 쓰게 다.

이경우엔 물은 고정되어 있고 부동액이 냉동기 chiller에서 온도가 영하로 되어 축열기의 물을 얼리고, 재사용할 때는 공조기로 순환이 되어, 축열기내 얼음을 녹여 찬 에너지를 공조기로 공급하게 된다.

다) External Transfer System : 例로서 "IBIS"와 같은것으로 플라스틱공(球)안에 물이 들은 것을 (IBIS : 4는 플라스틱공의 직경이 4인치임) 축열조에 가득 채워 놓는다.

냉열을 저장할 때는 부동액을 순환시켜 냉동기 chiller에서 부동액의 온도를 영하로 냉각하여 축열조에 순환시키면 축열조내의 플라스틱공안에 있는 물이 영도 이하로 되어 얼게된다. 이렇게 계속 순환시켜 축열조 내의 플라스틱공내의 물이 얼어 냉열을 저장한다.

저장된 냉열을 다시 사용할 때는 부동액을 축열조와 공조기로 순환시킨다. 공조기에서 더워진 부동액이 축열조로 순환이 되면 이때 온도는 영도 이상이므로 프라스틱내의 얼음이 녹기시작 하여 저장했던 냉열을 다시 쓰게 된다.

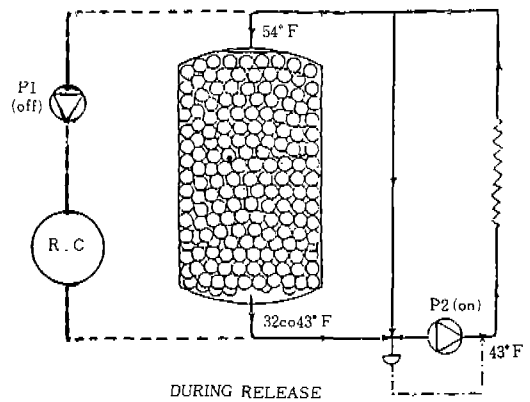
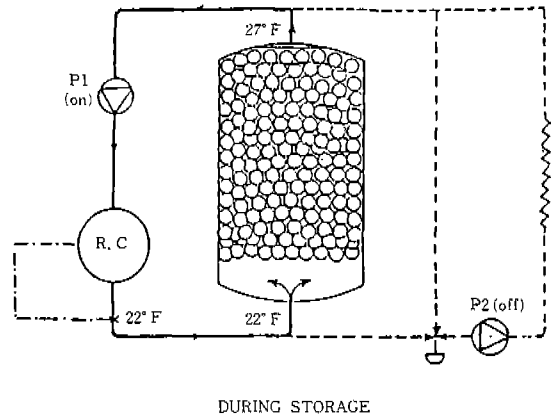
IBIS의 장점은 설치가 간단하며 초기 설치비도 "BALTIMOR"나 "CALMAC" 보다 싸다고 한다.

유럽 스위스 특허로 아직 널리 이용되고 있는 았으나 앞으로의 수요는 많을 것이라고 다 (그림 11 참조).

(4) 佛蘭西의 深夜電力 活用

불란서에서의 전력부하 관리는 요금제도, 물리적 통제와 시장개발계획을 종합하여 30여년간 시행하고 있다.

EDF (불란서전력공사)에서는 발전단가, 배전비용과 수용가의 비용을 비교하여 전력요금



〈그림 11〉 External Transfer System (例)

과 부하공급 방안을 결정하고 있다.

독점사업의 입장에서 공익에너지 공급에 공헌하기 위한 경제원칙에 따르면

- ① 수요를 충족시킬 것
- ② 생산가는 최저로 줄일 것
- ③ 적정이익만을 남기고 팔 것

이러한 원칙에 따라 고객이 선택 하여 전기를 여러방식으로 구매할 수 있도록 요금제도를 만들어 놓고 있다.

예를 들면 전기히터를 쓸 때 전기축열식 온수기를 사용하면 어느다른연료를 쓰는 것보다도 경제성을 갖게 되어 있다.

가정 수용가에 대해서는 평상시와 저부하시

○原電業界, 原電情報 交換 센터 設立推進○

世界原電業者 國際會議(WANO)는 原電情報 交換 센터를 東京에 設立키로 하고 내년 봄까지 設置, 完了할 豫定이다. 東京 센터는 亞細亞地 域의 中樞의 役割을 擔當하게 될 것이며 日本· 韓國·中共·台灣·印度·파키스탄 등의 事業者가 參加할 豫定이다.

東京 센터의 主要事業內容은 原電의 運轉狀況 事故·故障 등의 情報交換, 建設狀況 情報交換을 包含한 關聯會議의 開催 등이며 參與企業은 日本의 10個 電力社와 電力中央研究所, 韓國電力 公社, 中共原子力工業省, 台灣電力公司, 印度原 子力公社 및 파키스탄原子力委員會 등이다.

이 國際會議는 安全性 向上을 위한 原電業者

相互間의 協力, 情報交換을 目的으로 昨年 10月 에 發足된 것으로서, 世界 30個國의 約 130個業 者로 構成되어 있다.

런던에 本部를 두고 있는 이 會議의 議長은 英 國中央電力局(CEGB) 마아샬 總裁이며, 各 地 域센터는 東京 以外에도 파리(西歐地域), 아틀 란타(美洲地域), 모스크바(東歐地域)에 設置될 豫定이다.

原電情報交換 센터의 設置背景은 체르노빌 事 故('86年 4月) 以後 범세계적, 特히 東西間 原 電運轉技術者의 相互紐帶 및 協力の 必要性이 대두되었기 때문이다.

요금을 선택하게해서 1965년 이후 7백만 수용 가가 이 방식을 채택했다.

지난 20여년간 계속적인 노력으로日間 전 력부하 분포가 많이 개선되었다.

1952년 1日平均負荷에 對比해 最低 63% 最 高負荷 138%였던 것이

1965	최저	73%	최고	122%
1975	최저	78%	최고	116%
1984	최저	85%	최고	111%

로 꺾 좋아진 것을 볼 수가 있다.

불란서도 우리나라와 비슷하게 에너지를 해 외에 의존해 왔던 나라이다. 근래에는 자체 개발한 원자력발전소가 가동하는 것이 많아 원 자력의존도가 세계에서 가장 높은 나라중에 속 하고 있다.

1985년 연료별 발전설비와 발전량을 보면 표 40과 같으며, 1990년도의 전망은 원자력에 계속 더 의존할 것을 시사하고 있다.

(5) 歐美의 普及

美國이나 구라파에서는 그 生活樣式이 東洋 과는 차이가 있고, 生活水準도 높아 일찌기 溫 水器가 많이 普及되어있다. 부엌에서는 더운 물을 쓰고, 목욕 대신 샤워를 하는데 電氣溫 水器가 많이 活用되어 美國이(1979년) 41.7%, 영국(1980) 62%, 西獨(1980) 44.5%, 캐나다 (1980) 49.7%, 이태리(1980) 46% 普及된데 비

〈表 40〉 불란서 발전설비, 발전량

區 分	1985년도		1990년전망	
	발전설비 (MW)	발전량 (TWh)	발전설비 (MW)	발전량 (TWh)
石 油	15,000	13	13,000	11
石 炭	14,000	79	12,000	16
水 力	21,000	64	24,000	71
原 子 力	37,000	213	57,000	302
計	84,000	329	106,000	400

하여 日本은 (1985) 6.6%가 普及된 실정이다.

(6) 外國과의 比較

深夜電力機器 普及現況을 우리나라와는 比較할 수 없을程度로 우리나라는 初歩단계이다.

深夜電力料金制度를 우리나라에서는 1985年 11월에 施行했으나 佛蘭西에서는 1965년부터, 日本에서는 1966年度부터 實施했다. 우리나라는 모든 여건이 근래에 와서 必要性을 느끼게 된 것이다.

앞으로 20년후에는 현재의 선진국보다 더 많이 普及될 것이다.

年間 1人當 消費電力量: 심야전력요금제도를 실시한 1985년도 우리나라의 1人當 消費電力量은 1.236kWh로 日本이나 佛蘭西의 1/4 정도밖에 안된다.

日本이 심야전력요금제를 실시한 1966年度の 消費電力量은 日本이 1.732kWh/人, 佛蘭西가 2.035kWh/人으로 우리나라의 1985年度の 消費電力보다 더 많았었다.

深夜電力料金制施行年		한 국	일 본	佛 蘭 西
		1985	1966	1965
年間人口 1人當 消費電力量 (kWh)	(1966)	102	1732	2035
	(1970)	240	3064	2562
	(1980)	859	4455	4310
	(1985)	1236	4963	5067

국민소득 (GNP/人): 電氣温水器 普及은 生活水準에 따라 差異가 난다. 소득이 낮으면 電力費 지출에 부담을 느껴 電熱器를 못쓰고 값싼 나무나 연탄을 쓰게 된다. 부업에서도 더운 물을 마음대로 쓰지 못하며 샤워 설비도 못갖게 된다. 국민소득이 높아짐에 따라 소비수준이 높아져, 더운물도 많이쓰며 사용하기 편리

GNP. \$ /人.	韓 國	日 本	佛
1967年	142	1,227	2,311
1970	252	1,948	2,775
1980	1,589	9,068	12,163
1985	2,047	11,027	9,270

1986년도 (한전)	연료비원가	발전원가
유연탄 발전소	16.97원/kWh	32.76원/kWh
중유전소 발전소	27.32	51.29
원자력 발전소	4.05	29.41

원자력발전 용량 (MW)	韓 國	日 本	佛
1965年	-	169	358
1970	-	1,253	1,657
1980	564	14,993	15,611
1985	3,598	23,647	38,953

한 에너지源을 찾게 된다.

1985年度 GNP는 우리나라가 2,047\$/人으로 일본의 11.027 \$ /人, 佛蘭西의 9,270 \$ /人에 比하면 約 1/5밖에 안된다. 이런점을 비교해 볼때 電氣温水器의 使用대상은 우리나라에서는 아직은 中上層이 될 것이다.

原子力發電設備: 原子力發電은 그特性이 負荷變動運轉이 어려우므로 심야負荷時에는 原子力發電出力을 減發하고 負荷變動에 速応하는 重油燃焼 發電所나 石炭火力發電所를 運轉하게 된다. 이러한 狀態에서 경제운영을 하기 위해서는 增分發電(燃料費) 原價가 큰 것을 減發하고 싼 것은 增發해야하나 그 特性上 原子力을 減發하여 運轉하지 않을 수 없다. 심야에는 石炭, 重油發電은 最小로 하고 있으므로 심야 전력수요를 개발하면 이 增加分은 原子力으로 충당할 수 있으므로 값싸게 增加分을 供給할 수 있다. 심야전력개발은 原子力發電設備가 큰 系統에서 더욱 重要的 것이다.

研究, 弘報: 원자력발전設備가 增加하고, 生活水準이 向上되고, 1人當消費電力量이 增加됨에 따라 深夜電力需要增大가 絶실한 問題로 되었다. 이需要를 創出하기 위해 研究에 투자하고 弘報를 하게 되는데 이는 투자와 時間이 걸리는 것이다. 이분야도 역시 외국선진국의 뒤를 따르지 않을 수가 없을 것이다. 이제부터라도 연구, 홍보에 투자 함으로써 심야전력기기의 普及을 확장해 나가야 할 것이다. <계속>