

빙축열산업 현황과 전망

글/김태룡 <한국전력공사 영업처 수요개발부장>

I. 서언

고도 문명산업사회에서 사람들은 생활의 대부분을 주택, 사무실, 공장 등과 같은 인위적인 환경에서 생활하게 되었다. 그래서 현대인들은 생활수준이 나아질수록 보다 쾌적한 생활환경을 조성하는데 많은 관심을 보이게 된다.

이렇게 냉동공조산업은 인간생활의 풍요와 편의, 산업환경의 발전을 위한 기초산업으로서 거주환경의 개선, 산업기술의 발전에 지대한 영향을 미치면서 지속적인 성장을 할 수 있는 산업분야로 받아들여 진다.

특히 건물의 경우 그 규모가 대형화됨에 따라 고도의 기술집약적인 냉동·공조시스템이 요구되는데, 국내의 경우도 국가경제력의 신장과 더불어 63빌딩, 무역회관과 같은 초대형건물이 출현하기에 이르렀다. 이에 발맞추어 냉동공조 산업분야도 역시 보다 발달되어야 할 주요 산업분야라 할 것이다. 그리고 나아가서는 다양한 기술개발과 노하우를 축적하고 국제경쟁력을 높혀 나가는 등 중단없는 발전이 있어야 할 것이다.

이러한 맥락에서 최근에 일기 시작한 냉방공조업계의 빙축열 냉방시스템에 대한 관심이 고조되고 있는 것은 빙축열 냉방시스템이 선진외국에서 한창 보급되고 있으며, 현대인의 고품질 선택 취향에 부합되는 냉방시스템 임에 비추어 매우 시의적절하고도 바람직한 현상이라 하겠다.

본고에서는 빙축열시스템 현황과 전망을 살펴보고 국내외 기술개발 동향을 개괄적으로 살펴봄으로써 빙축열 사업을 하시는 분들과 빙축열 냉방시스템을 채택하여 사용코자 하시는 분들께 이해의 폭을 넓히고자 한다.

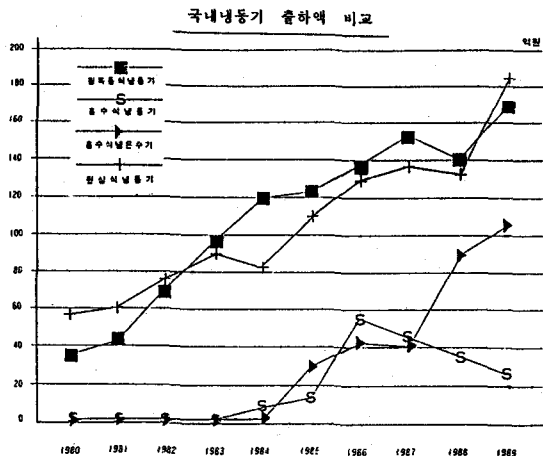
II. 냉동기 수요동향 및 기술개발동향

1. 냉동기 수요동향

국내에서 일반적으로 사용되고 있는 냉동기는 왕복동식, 스크류식, 원심식 및 가스흡수식 냉동기의 4종류로 대별할 수 있으며 그 가운데서도 전기를 에너지원으로 사용하는 왕복동식과 원심식 냉동기가 주종을 이루어 왔다.

80년대 중반에는 국내에서도 흡수식 냉동기가 개발되어 도시가스 보급확대에 힘입어 그 수요가 증가되고 있으며 80년대 후반에는 빙축열냉방시스템 등 새로운 냉방방식이 도입되면서 에너지 절약 및 합리적 이용차원에서 신 냉방기술에 대한 냉방공조업계의 관심이 점차 높아지고 있다.

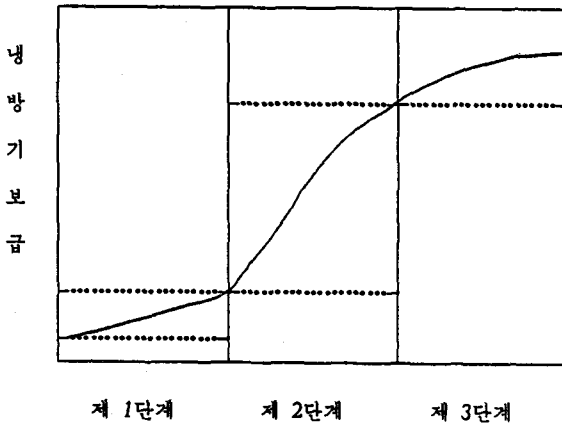
다음은 최근 10년간의 국내 및 일본에서의 냉동기 생산추세를 나타내고 있으며 전기를 에너지원으로 사용하는 왕복동식 및 원심식냉동기는 각각 119%와 114%, 흡수식냉동기(흡수식냉온수기 포함)의 경우도 125%의 증가를 기록하는 등 냉동·공조산업은 전반적으로 높은 신장율을 나타내고 있다.



냉동·공조기 시장규모는 국민소득 수준의 향상과 관련기기 기술의 개발, 기기의 성능향상 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되는데 표 2에서 보는 바와 같이 3단계의 과정을 거칠것으로 전망된다.

제 1단계는 국민소득이 낮고 냉방기기도 발달치 못하여 소규모의 시장이 완만한 증가를 보이는 단계이다. 제 2단계는 소득수준의 향상으로 수요가 큰 폭으로 증가하는 단계로서 다양한 제품이 개발되고 쾌적한 환경을 추구하는 의식이 보편화되는 단계이다. 제 3단계는 냉방기기의 보급이 어느정도 완성되어 신규수요보다는 대체수요가 많아지는 시기로 구분할 수 있다.

냉방기 보급 추세



2. 기술개발동향

70년대 이후 2회에 걸친 오일쇼크로 인하여 모든 분야에서 에너지절약이 요구되고 따라서 건물 에너지의 큰 비중을 차지하는 냉동·공조분야에서도 기기의 고효율화와 에너지절약 운전기법 및 폐열 이용기기의 개발 등에 커다란 관심을 보여 왔다.

이러한 에너지 절약에 대한 관심은 관련기기의 고효율화와 국산화를 가속화 하였는데 다양한 냉동기기들 중에서 자기의 수요특성에 적합하면서도 운영비를 최소화 할 수 있는 기종을 선정하는 일이야말로 에너지 절약의 첫걸음이라 하겠다.

일반냉동기 또는 특수목적의 냉동기 등은 대부분이 기술도입 또는 투자자를 통해 국산화가 진행되어 왔으나 구조의 컴팩트화, 진동감소, 고효율면에서 향후 보급율이 높아질 것으로 예상되는 스크류식이나 로타리식의 핵심부품들은 아직도 수입에 의존하고 있는 실정이다.

냉동기 품목별 국산화율

품 목 별		현 재 국산화율(%)	완전국산화 목표년도	비 고
냉 동 기	냉매압축기	100	-	-
	왕복동식 냉동기	98	-	-
	흡수식 냉동기	95	-	일부CON, 부품수입
	원심식 냉동기	90	1995	-
	기타(스크류, 회전식)	-	-	일부생산중
냉 동 기 응용	패키지에어콘	95	-	-
	룸에어콘	74(95)	-	로타리압축기의 국산화 필요
기 기	참문형 분리형	(95)	-	-
	수송기계용 에어컨	80	-	-

자료 : 1989년 생산기술연구원 실태조사

한편 국산화 추진은 관련산업분야의 발전에 힘입어 상당한 진전이 있었으나 설계나 엔지니어링 기술기반이 취약하여 국산모델 개발은 극히 저조한 실정이며 현재 일부업체에서 생산이 이루어지고 있거나 연구개발이 진행되고 있어 조만간 상당한 수준의 결실이 있을 것으로 보인다.

그러나 우리나라의 기술수준은 선진국에 비해 전반적으로 아직 낮은 수준이며 미래의 기술수준을 결정하는 기술개발 잠재력도 상대적으로 열세에 있다.

기술을 제품기술(Product Technology)과 제작기술(Process Technology)로 나누어 볼 때 먼저 제품기술 수준은 이 자체가 장기간에 걸친 노하우 축적을 필요로 하기 때문에 역사가 짧은 국내업체는 선진국 수준보다 낮을 것으로 평가되는 반면에 가공기술로 대표되는 제작기술은 제품기술에 비하여 상대적으로 높은 수준에 있다고 보고되고 있다.

또한 대일(對日本) 기술격차에 관한 산업연구원(KIET)의 실태조사 결과를 살펴보면 보다 높은 기술축적을 요구하는 설계기술부분이 제품 기술중에서도 가장 열세인 부분으로 나타나고 있다.

일반기계의 대일 품질경쟁력 열세요인

요 인	구 성 비 (%)
1. 설계기술 부족	21.6
2. Know how 부족	19.3
3. 전용시설부족·낙후	10.7
4. 원자재 및 부품의 품질조악	12.3
5. 검사·측정기술 부족	7.0
6. 품질관리기술 부족	17.2
7. 열·표면처리기술 부족	11.9

자료 : 1985년 산업연구원 실태조사

빙축열시스템

최근에 진전을 보이고 있는 냉동기 국산화는 에너지 절약 등 사용자의 경제성을 높이는 방향에서 특히 다 음과 같은 분야에 중점을 두고 추진되는 경향을 보인다.

가. 고효율화

종래의 왕복동식 냉동기로 부터 스크롤 및 스크류식 압축기를 사용하여 냉동기의 성적계수 및 부하변동 대응력을 높이고 있다.

나. 에너지원의 다양화

종래에는 전기를 이용하는 압축식 냉동기가 주종을 이루었으나 LNG, 도시가스, 중기 등을 사용하는 흡수식 냉동기 및 냉온수 유니트의 개발로 에너지원이 다양화 되고 있다.

다. 냉난방 겸용방식

종래에는 냉방 및 난방설비가 각각 구분되어 있는 것이 일반적이었으나 냉난방을 동시에 행할 수 있는 히트펌프, 냉온수 유니트 등 냉난방 겸용설비가 개발 되어 보급되고 있다.

라. 심야전력을 이용하는 축열방식

보다 저렴한 에너지를 이용하고 설비용량을 최소화 하기위해 심야전력을 이용하는 축열식 냉방 또는 냉난방방식으로 빙축열식 냉동기와 히트펌프의 개발보급 이 활성화되고 있다.

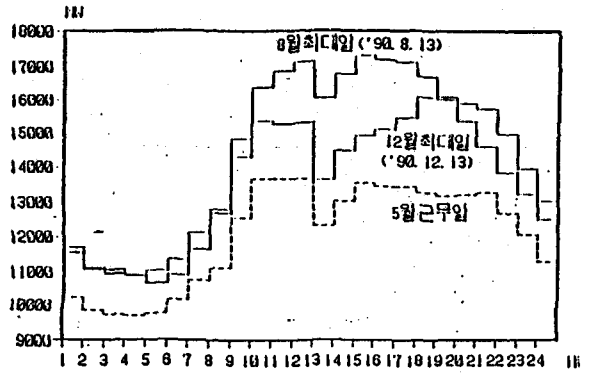
III. 한전의 빙축열 냉방시스템 보급방안

1. 빙축열 냉방시스템 도입배경

전력수요는 시간별, 일별, 계절별로 달라지는데 최근에는 주간과 야간의 격차가 더욱 커질 뿐아니라 하계와 동계간의 격차도 더욱 심화되고 있다.

특히 '81년부터 연간 최대수요전력이 하계 낮시간에 발생되기 시작하였는데 이는 냉방기기의 보급증가로 냉방용전력의 비중이 그 만큼 커졌기 때문이다. '91년의 최대수요전력은 19,124MW이었고 이 중에서 냉방 부하는 400여만KW로 전체 계통전력수요의 20%를 상회한 것으로 추정되며 냉방부하의 증가추세는 향후에도 지속될 것으로 전망된다.

동·하계 최대부하일 부하곡선

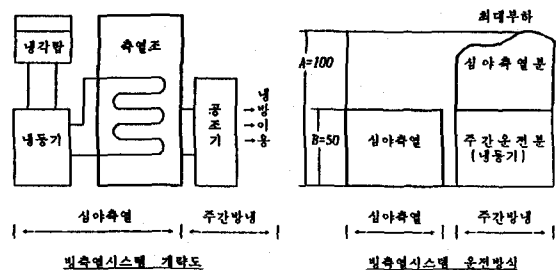


한국전력공사는 연간 최대수요전력 억제방안의 일환으로 여름철의 낮시간 냉방부하 억제의 필요성을 절감하고 선진 외국에서 활발하게 보급되고 있는 빙축열 냉방시스템 실증시험을 작년 여름에 한국생산기술연구원과 공동으로 실시한 바 있다. 그 결과 빙축열 냉방시스템이 성능, 경제성, 부하이전 등의 측면에서 국내에 충분히 적용될 수 있음을 확인하고 금년 3월에 빙축열 냉방시스템의 설치비 일부를 무상으로 지원하는 제도를 마련하여 본격적인 보급활동을 펴고 있다.

2. 빙축열 냉방시스템의 개요

심야전력을 이용한 새로운 냉동·공조 시스템으로서 에너지이용합리화를 도모하는 방식인 빙축열 냉방시스템은 종래의 일반적인 냉방방식이 필요한 시간에 냉동기를 직접 가동하는 냉방방식임에 비하여 심야전력을 이용하여 야간에 얼음 또는 냉수를 생산·저장하였다가 낮시간의 냉방에 이용하는 새로운 냉방방식이다.

시스템 구성도 및 운전방식



다시 말하면 심야전력을 이용함으로써 낮시간의 냉방에 사용할 전력의 일부를 심야시간대로 이전할 수 있는 방식이다. 그림은 시스템의 구성도와 운전방식을 나타낸 것이다.

'90년 하계에 빙축열 냉방시스템에 대한 실증시험을 실시한 결과 시스템의 기술·성능면에서 별다른 문제가 없는 것으로 판단되었고 부하관리 및 경제성 측면에서는 축열율에 따라 냉동기 용량을 35~71% 줄여주고 연간 운전비를 39~67%정도 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

그러나 빙축열시스템의 초기투자비가 종래의 일반적인 냉방방식에 비하여 다소 증가되어 우리공사에서는 빙축열 냉방시스템의 보급촉진을 위하여 투자비의 일부를 무상으로 지원하는 제도를 마련하였다.

3. 빙축열 냉방시스템 투자비 지원제도

고객이 빙축열 냉방시스템을 설치·사용하게 되면 일반 전기냉방시스템을 사용하는 경우에 비하여 여름철 낮시간의 냉방용 전력이 감소하게 되는데 이 감소전력을 기준으로 하여 우리공사가 지원할 무상지원금액을 설정하였으며 제도의 골격은 다음과 같다.

가. 지원금 대상수용

당사가 인정하는 축냉식(빙축열, 수축열) 냉방설비를 시설하는 수용으로서 축열률이 40% 이상이고 심야 전력요금제도에 적합한 수용

나. 무상지원금액

감 소 전 력	처음 100KW까지	다음 100KW까지	200KW 초과	한도액(호당)
무상지원금	240천원/KW	130천원/KW	80천원/KW	55,000천원/호

주)감소전력의 산정: 축열조의 용량, 방냉시간 등을 감안하여 산정

다. 제도시행기간: '91. 3월부터 '92. 2월까지, '92년 이후는 추후 검토 결정

지원제도 시행전후의 건물규모별 추가투자비 회수기간을 비교해 보면 아래표와 같고 지원후에는 대개 2년정도의 기간이면 추가투자비가 회수 가능할 것으로 판단된다.

그리고 한전의 지원제도 외에도 정부차원에서 빙축열 냉방시스템을 설치하는 고객에게 금융, 세제면에서 지원할 수 있는 방안을 마련하고 있어 경제성은 더욱 좋아질 것으로 전망된다.

건물규모별 빙축열 냉방시스템 경제성 비교

건 물 규모별	빙방부하 감소전력 (KW)			특별부담금 (천원)	고객의 추가투자비 회수기간 (년)	
	일반전기식	빙축열식	감소전력		지원전	지원후
	1,000평	120	66	54	12,960	5.5
2,000평	220	124	96	23,040	4.2	2.0
3,000평	335	196	139	29,070	3.8	2.0
5,000평	542	328	214	38,120	3.5	2.0
10,000평	990	589	401	53,080	3.2	2.0

주) 건물규모는 냉방면적 기준, 축열률 40% 기준

4. 빙축열 냉방시스템의 이점 및 설치현황

빙축열 냉방시스템의 이점을 살펴보면 첫째, 전기요금을 대폭 절감할 수 있다는 점이다. 빙축열 냉방시스템은 심야전력을 공급받기 때문에 일반 전기냉방방식에 비하여 전기요금을 절반수준으로 줄일 수 있다. 둘째, 일반전기방식에 비하여 냉동기 용량을 절반 수준으로 줄일 수 있으므로 요금절감은 물론 수전설비의 설치비를 절감할 수 있다. 셋째, 냉동기를 고효율로 운전할 수 있을 뿐 아니라 냉동기가 고장난 경우에도 일정시간 축열조에 저장된 냉열로 냉방부하를 처리할 수 있어 신뢰성 높은 냉방이 가능하게 되는 것이다. 그 밖에도 일부냉방부하 증가에 대한 대응이나 건물의 증축 등으로 냉방부하가 증가되는 경우에도 대처가 용이한 점 등 여러가지 장점을 가지고 있다. 이와 같이 여러가지 장점을 가진 빙축열 냉방시스템을 설치하여 운영하고 있거나 설치중인 고객을 살펴보면 아래표와 같고 여의도에 신축중인 증권단지를 비롯하여 포항제철 서울사옥, 삼성본관 등 여러 곳에서도 이미 채택키로 하였거나 검토중에 있어 빙축열 냉방시스템에 대한 수요가 큰 폭으로 증가하게 될 것으로 보인다.

빙축열냉방시스템 설치 사례

건 물 명	연건평 (평)	소 재 지	냉동기용량 (RT)	축열조용량 (Ton-Hr)	준공일
삼 성 빌 디	3,800	중구 을지로	224	1,200	'90. 6
기 아 타 운	17,800	경기도 광명시	214×3대	17,600	'93. 6
그 랜드백 화점	9,217	강남구 대치동	303×2대	2,651	'91. 11
한 전 경 기 지 사	2,148	경기도 수원시	80	675	'91. 11
미 도 파 백 화 점	22,000	노원구 상계동	520×3대	10,400	'91. 9
한 국 전 자 계 산	1,250	용산구 갈매동	100	628	'91. 10
우 진 빌 디	400	강남구 대치동	30	25	'91. 6
한 전 남 양 주 지 점	1,760	경기도 구리시	80	670	'91. 7
한 전 침 천 지 점	1,200	경북 침천시	60	420	'91. 7
한 전 체 천 지 점	1,630	충북 체천시	60	385	'91. 10
한 전 진 천 지 점	1,290	충북 진천시	60	420	'91. 10

빙축열시스템

심 야 전 력 요 금 제 도

구분	기 본 요 금	전 력 량 요 금	비 고
심야 전력 (감)	없음	모든 사용전력에 대하여 KWH당 21.50원	월간 20KWH이하 사용시는 20KWH 해당요금
심야 전력 (율)	요금적용전력에 대하여 KWH당 4.045원× 기타시간 사용전력량 월간 총사용전력량 (단, 월간 총사용전력량이 요금적용전력에 대하여 8시간이하인 경우에는 기본요금을 미적용)	심야시간: KWH당 22:00~08:00 24.30원 기타시간: KWH당 08:00~22:00 61.10원	최저요금은 요금 적용전력에 대하여 KW당 400원

5. 빙축열시스템 보급추진계획

하계냉방 최대수요전력을 심야로 이전함으로써 전력회사 뿐만아니라 고객과 국가경제에도 이득을 줄 수 있는 빙축열냉방시스템의 보급을 확대 시키기 위해서 이미 실시하고 있는 지원제도의 지속적 시행과 기술홍보를 다음과 같이 추진할 계획이다.

빙축열시스템 보급추진계획

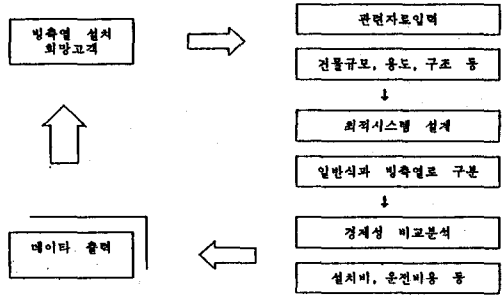
분야별	보급·추진 계획
마케팅 활동	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부·공공기관 보급기반 조성 (동자부→각 부처, 시·도에 빙축열 적극 권장) ○ 당사(한전) 신축사옥에 우선보급 ○ 고객상담용 프로그램 개발 ○ 홍보활동 지속추진 (TV, 신문, 전문지광고)
경제성 제고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 금융지원(장기저리융자) 방안 강구 <ul style="list-style-type: none"> - 공업발전기금 또는 중소기업구조조정자금 등 융자 (빙축열설비 공급업체) - 석유사업기금 또는 에너지절약시설자금에 의한 융자 (빙축열설비 공급업체 또는 설치고객) ○ 세제지원방안 강구 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지절약설비에 대한 소득세, 법인세 공제 또는 특별상각 등

또한 정부에서도 각 부처 및 시·도에 빙축열을 적극 권장할 계획이며 이에따라 공공건물에 빙축열시스템이 설치되어 보다 효과적인 기술홍보가 될 것으로 기대된다.

한편 한전에서도 '91년부터 본격적으로 신축사옥에 빙축열시스템 설계를 반영하여 앞으로 전국사업장에 신축되는 건물에 빙축열을 채택해 나가며, 특히 고객을 위하여 냉방시스템 설치예정인 건물에 관련된 제반 자료를 입력하여 최적시스템을 설계하고, 경제성을 자세히 비교분석하여 그 자료를 제공함으로써 고객의 의사결정을 도와 줄 수 있는 "상담 전산프로그램"을

개발할 계획이며 이 프로그램을 운용하여 고객의 기술적인 상담은 물론 경제성 등 빙축열냉방시스템을 널리 홍보해 나갈 계획이다.

고객 상담용 전산프로그램 흐름도



IV. 빙축열 기술개발 현황

1. 국내 기술개발 현황

'85년도에 국내에 처음 심야전력요금제도가 시행된 이래 현재 40여개의 업체에서 축열식 난방·온수기기를 개발보급하고 있으며 '91.9월현재 총 보급용량이 100만KW를 넘어서고 있다.

전력수요측면을 보면 '80년대에 들어 산업구조의 변화, 냉방부하의 급증 등으로 주야간, 계절간 전력수요 격차가 커지고 있으며, 특히 '81년부터 연간 최대수요 전력이 하계 낮시간에 기록되고 있는데 이는 냉방기기의 사용증가로 냉방용전력의 비중이 그만큼 커졌기 때문이다. 따라서 한전에서는 연간 최대수요전력 억제방안의 일환으로 하계 낮시간 냉방부하를 심야시간대로 이전해야 할 필요성을 절감하고 '85년부터 히트펌프를 이용한 수축열 냉방을 한전사옥을 중심으로 보급해 왔다.

빙축열 냉방시스템은 '88년 KIST에서 국책연구과제로 선정된 바 있으나 국내에서의 본격적인 관심은 '90년 한전을 중심으로 한 7개의 관련업체에서 외국기술을 들여와 국내적용 가능성을 알아보기 위한 실증시험을 실시하면서 비롯되었다.

빙축열 냉방시스템 관련기술의 국내개발을 촉진하기 위하여는 수요확대가 절대 필요한데 한전에서 투자비의 일부를 무상으로 지원하고 심야전력요금을 할인하는 등 수요개발에 힘쓰고 있어 그 수요는 점차 확대

될 것으로 전망되며, 그에 따라 빙축열 보급업체의 기술개발, 의욕 역시 더욱 높아질 것으로 보인다.

물론 개발 초기단계로 냉동기 효율향상, 새로운 열저장 물질의 개발, 축열조 열교환 능력 제고, 시스템 운전기술 개선 등을 위한 과제 등이 있으나, 냉동공조협회에서 축열전문위원회를 두고 축열에 관한 체계적인 연구를 추진하는 등 국내 냉동공조업체의 발전을 도모하고 있고 일부업체에서는 관련부품의 국산화개발에 박차를 가하고 있어 이러한 문제들 역시 수요확대와 함께 쉽게 해결될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 외국 기술개발 현황

빙축열 냉방시스템에 관한 기술은 미국이 개발을 주도하고 있으며 프랑스, 스위스, 대만 등과 에너지 상황이 우리나라와 다를 바 없는 일본에서도 활발히 보급되고 있는데 특히 일본에서는 빙축열 뿐만 아니라 Moon-Light 계획의 일환으로서 효율적인 축열물질 개발, 시스템 운전방식의 개선 등 분야별로 연구가 진행되어 일부는 실용화 단계에 있는데 정부차원에서도 금융·세제상의 지원제도를 마련하는 등 기술개발과 시스템 보급촉진에 주력하고 있다.

가. 미국

19세기부터 미국에서는 특수한 용도로써 낙농, 교회, 병원 등에서 주로 사용되어 오다가 70년대 말부터 하계 냉방부하가 폭발적으로 증가함에 따라 전력생산 자족의 부하평준화 필요성이 대두되어 수요관리 프로그램의 하나로써 빙축열 냉방시스템을 개발하기 시작하였다.

우리나라와는 달리 수천개의 민간 또는 민영합작 전력회사가 있는 미국은 빙축열을 포함한 축열시스템의 판촉·개발에 관한 다양한 프로그램(영업용 66개, 주거용 139개 등)을 보유하고 있는데 1985년 EPRI(미국전력연구소)에서 조사한 축열시스템 보고서에 따르면 조사대상의 축열방식 72건 중 수축열 채용건수는 32%(23건)이고 빙축열은 68%인 49건에 달하고 있어 활발한 빙축열 보급상황을 엿볼 수 있다.

초고층건물(일반적으로 30층이상, 연면적 5만 평방 m 이상 규모)에도 설비고도화 경향에 발맞추어 빙축열 채용사태가 증가하고 있는데 새로운 설비에 대한 고객의 신뢰도, 대형 축열조의 설치문제 등 보급확산

에 저해요인이 전혀 없는 것도 아니다.

그러나 각 전력회사마다의 시간대별 요금제도 및 첩두부하 이전에 따른 지원제도가 활발하게 운영되고 있으며 건물 냉방부하는 갈수록 증가되고 있어 미국에서의 빙축열시스템 증가현상은 향후에도 지속될 것으로 보인다.

80년대 초기 빙축열시스템이 한창 활발할 때에 참여한 빙축열설비 제작회사는 30여개에 달하였으며 현재 20여개 주요회사가 활동 중이다.

미국의 빙축열시스템은 일본의 브라인 순환방식과는 달리 냉매 직팽식이 주종을 이루고 있는데, 이 직팽식 시스템은 Chester-Jensen사와 B. A. C. 사가 첩판탱크를 이용하여 최초로 개발하였다. 브라인 순환방식은 Calmac사가 FRP탱크가 부착된 시스템개발에 성공하였으며 다이나믹형인 Ice Slurry System은 CBI 및 캐나다의 Sunwel제품이 널리 알려져 있다. 프랑스에서 개발된 Ice Ball System도 미국에서 상업판매되고 있다.

EPRI가 조사한 축열시스템 채용건수 비교

구 분	수 축 열	빙 축 열	합 계
1980	1	1	2
1981	2	11	13
1982	6	10	16
1983	4	9	13
1984	7	14	21
1985	3	2	5
1986	0	2	2
합 계	23	49	72

주)Current Trends in Commercial Cool Strage(EPRI EM-4125, 1985)

나. 일본

1984년 4월에 최초로 동경전력(주)에서 야간전력 이용요금 및 업무용 축열조정계약을 시행한 이래, 산업용 등 그 대상이 점차 확대되고 있다.

또한 전력수요의 심한 불균형을 야기하는 하계 냉방 수요증가를 막기 위해 전력회사가 직접 축열식 공조시스템을 개발하고 (전문제작업체와 공동개발) 보급촉진함으로써 전력의 안정공급을 꾀하고 있다.

최근 일본내에서의 공조시스템 기술고도화에 힘입어 열원부분이 초기투자비(Initial Cost) 전체에 끼치는 영향이 작아지게 되었다.

더구나 아직까지 각 에너지 대책에 따르는 괄목할 만한 새로운 기술이 없는 상태에서 온열감각등 고도화된 고객의 욕구, 내부시설이 잘 발달된 건물 (소위 Intelligent Building)의 확산에 따른 내부발열 증가, 그리고 빙축열 공조시스템이 갖는 저온이용 및 축냉열의 증대 등은 이 시스템이 일본에서 새로운 공조방식으로 발전할 수 있는 가능성을 보여 주었다.

일본도 축열시스템 도입 초기에는 일본 고유의 건물 내 지진방지용 2중 슬라브를 이용한 수축열 시스템 및 대형으로 축조된 축열조를 이용한 분리형 빙축열시스템이 주종을 이루었으나, 고지가(高地價)현상 등 시장여건이 변화함에 따라 81년도에 최초로 동경전력이日立제작소의 기술협력으로 중소형 빌딩을 겨냥한 유니트식 빙축열시스템의 연구개발에 착수, 85년 실용화에 성공함으로써 이제까지 대형건물에만 적용되어 온 축열시스템에 획기적인 전환을 이루게 되었다.

이 시스템은 냉방면적 500~4,000㎡ 정도의 중소형 건물용으로 제작된 패키지형 유니트를 용량에 맞게 대수를 산정, 간단히 현장에서 설치만 하면 되도록 설계되었으며 자동제어장치도 내장되어 있어 제작 이후 착실한 보급실적을 올리고 있으며 또한 최근 2~3년전부터는 중소형건물의 개별공조를 위한 빙축열 Multi System의 채용으로 히트펌프의 고효율화와 2차측 반송동력(냉매순환방식) 절감 등 에너지절약을 도모해 가고 있다. 이후 일본의 빙축열시스템은 활발한 신기술개발에 힘입어 소·대형 구분없이 다양한 시스템을 보유하게 되었으며 지역냉난방 플랜트에도 적용하는 등 보급기반이 확고히 구축되어 가고 있다.

V. 빙축열 산업전망

냉동·공조기술분야에서 앞으로 날로 심각해져가는 대기오염에 대처하기 위해서는 열원이 무공해방식으로 될 수 있는 기기채용이 불가피할 것이다.

주 에너지원이 전력이나 도시가스로 대체되어 청정 에너지의 사용이 빌딩공조용 에너지의 주류가 될 것으로 전망되며 이와함께 심야전력 이용의 빙축열시스템이나 히트펌프 방식의 보급이 확대될 것이며 에너지 절약형 기기의 개발, 지역난방, 지역냉난방의 확충 등이 이루어질 것으로 전망된다.

한편, 인텔리전트빌딩에 대한 설계기술 등 정보화 사회에 대비하여 설비기술의 비약적인 발전이 기대되며 최근 발전되기 시작한 빙축열냉방은 많은 보급이 예상되는데 급격히 증가하는 신규냉방수요와 꾸준히 늘어날 것으로 예상되는 개체수요의 상당부분을 차지할 것으로 보인다.

'90년을 기준으로 빙축열냉방 잠재수요를 예측해 보면 개체수요는 냉동기와 패키지에어콘에 의한 냉방부하 2,119MW의 약 1%정도를 빙축열 개체수요로 볼 때 약 21MW로 추정되고, 신규수요는 '91년 냉방부하 순 증가량 약 400MW 중 냉동기와 패키지에어콘에 의한 냉방부하(260MW; 400MW×65%)의 20%의 수준을 빙축열수요로 흡수할 경우 54MW 정도가 되어 '91년 기준의 빙축열냉방 총 잠재수요는 75MW 정도로 추정된다.

한전에서는 지속적으로 동·하계최대부하 평균화를 위하여 적극적인 수요개발을 해나갈 계획인데, 2001년의 여름철 냉방부하는 최대수요전력 37,860MW의 약 21% 수준인 7,950MW가 될 것이고, 이 중에서 냉동기 및 패키지에어콘에 의한 냉방부하는 약 65%인 5,168MW가 될 것으로 보고 있다. 우리는 5,168MW의 약 20%에 해당하는 1,034MW를 향후 10년간(1991~2001)의 빙축열 냉방수요로 보고 있으며, 2001년까지 보급하여 빙축열시스템에 의한 계통 최대부하 감소전력 목표를 500MW로 설정하여 노력하고 있다.

이를 시장규모로 환산해 보면, 빙축열 설비용량으로 환산한 전력계통에서의 냉방수요 1,034MW는 약 740MW가 되며, 이는 3,000평 규모의 건물(빙축열 냉방용 소요전력: 약 139KW) 5,300여개소분에 해당되어 빙축열 시장규모는 3,000평 건물 1개소당 시설비를 약 205백만원으로 볼 때 1조900억원에 달하며, 연평균 시장규모는 1,000억원을 상회할 것으로 전망된다.

한전의 빙축열 냉방시스템 보급목표

구 분	91	92	93	94	95	96~2001
개발량(MW)	3	10	34	43	54	360
누 계(MW)	6	16	50	93	147	507

그리고 빙축열시스템 사업과 관련하여 앞으로 그 영역을 넓힐 수 있는 여지는 아직도 상당부분 있을 것으로 판단된다. 현재는 중·대형 건물 중심의 빙축열시스템이 개발되어 있으나, 앞으로는 50평 규모의 음식점·다방 등 중·소형 영업장소에 사용할 수 있는 패키지 에어컨 대체용의 패키지 빙축열시스템 개발이 그 하나이며, 3~5℃에서 상변화를 일으키는 잠열물질을 이용하여 현재 사용되고 있는 빙축열시스템에 비해 축열조의 크기가 커지지 않으면서도 냉동기의 효율을 향상시킬 수 있는 잠열식 축냉시스템 개발 역시 중요한 기술개발 항목이다.

또한 최근 일본에서 개발되었다고 보도된 축냉식 냉장고 역시 업소용 냉장고 대체용으로 각광받을 수 있는 상품으로 기대되고 있으며, 슈퍼마켓 등에서 사용되고 있는 냉장 쇼케이스, 그리고 건물 옥상의 냉방용 냉각탑 대체용 빙축열조 등도 빙축열조가 목표삼을 수 있는 훌륭한 시장으로 파악된다.

빙축열 운전시스템과 관련하여 현행 10℃정도로 2차 열교환하여 냉방에 이용하는 운전방식을 빙축열조에서 얻을 수 있는 저온상태 그대로 순환시켜 공조할 수 있는 시스템을 개발할 때 순환펌프 동력 절감과 배관공사비 절감 등의 효과로 빙축열시스템의 특성을 살려 경제성을 높일 수 있을 것이며, 빙축열조를 FRP 탱크로 대량생산할 수 있을 때, 빙축열시스템의 추가투자비 문제는 대폭 완화될 것으로 전망된다.

VI. 맺는 말

앞에서 살펴 보았듯이 빙축열 냉방시스템의 미래는 밝다고 전망된다. 앞으로 우리나라 냉동공조 기술의 비약적인 발전이 기대되나 국내의 기술축적 기간이 짧아 선진국과의 기술격차를 해소하기에는 아직 미흡한 것은 사실이다. 따라서 이와 관련된 기술교육이나 업계의 기술축적에 더욱 많은 노력이 있어야 하겠으며, 학회와 협회의 선도적인 역할이 절실히 요구된다.

한국전력공사에서도 하계 주간 냉방부하를 심야로 이전하여 부하평준화에 크게 기여할 것으로 기대되는 빙축열 냉방시스템을 지속적으로 보급할 계획이며, 이를 위하여 특별부담제도외에도 빙축열 응용분야 확대와 고객의 경제성 제고방안을 강구하고 적극적인 마케팅 활동을 전개하는 한편 전반적인 기술수준 향상 방안도 모색해 나갈 계획이다.

빙축열냉방시스템의 기술향상과 성공적인 보급확대가 이루어 질 수 있도록 고객, 업계, 학계, 연구기관 등 관련분야의 깊은 이해와 협조를 당부드리면서 아울러 국가정책 차원에서도 보다 많은 배려가 있기를 기대한다.

에너지를 절약합시다(수송편)

출발전에 행로를 미리 파악하자

자동차를 운전하는 사람이라면 가장 기본적인 것이 출발전에 행로를 미리 지도를 보고 정해서 출발하는 것이 원칙이다. 택시도 마찬가지로 출발지와 목적지가 정해지면 지도상에서 가장 가까운 행로를 정하고, 좌우회전이 가능한 곳을 생각하고 출발하면 가장 이상적이다.

● 행동지침

- 1) 운전자는 운전에 필요한 시내지도로 가지고 다니자.
- 2) 지도에는 좌회전, 유(U)턴, 시간별로 붐비는 정도 같은 것을 미리 표시해 놓자.
- 3) 가급적 최단코스로 행로를 정하자.
- 4) 침체현상이 일어나는 행로는 가급적 피하자.
- 5) 미리 정해진 행로에 이상이 일어나면 자세히 살펴며 운행하자.