

도시가스과 냉난방

1. 흡수식 냉동기술의 발전

1. 냉동기술의 시초

냉동기술의 역사는 1755년 영국의 Glasgow대학 교수인 Willam Cullen이 감압 Bell형 용기중에서 물을 증발시켜 증발되는 물의 잠열을 이용하여 실험적으로 소량의 얼음을 만들면서부터 시작하여 이후 1830-1870년 사이에 각종 냉동방식이 집중적으로 개발되었으며 그 방식은 다음과 같다.

가. 액화하기 쉬운 가스의 압축과 증발에 의한 방식

1834년 영국 Jacob Perkins의 Ethyl Ether를 이용한 압축기

나. 미리 압축한 공기의 팽창에 의한 방식

1844년 미국 John Gorrie의 Air Cycle 기계

다. 흡수식

1859년 프랑스 Ferdinand Carr'e의 암모니아 흡수식

라. 감압하에서 물을 증발시키는 방식

프랑스 Edmond Carr'e의 수증기식

2. 암모니아 냉매에 의한 연속식 흡수냉동기

암모니아를 이용한 연속식 흡수냉동기는 1859년 프랑스의 Ferdinand Carr'e에 의해 발명되어 특허를 받은 것이 최초인데, 이는 1774년 Joseph Prrestley가 발견한 물의 친화성 즉, 흡수력을 이용하여 구상한 것이다.

연속식의 장치는 면밀한 고안으로 이루어진 것으로서 재생기, 증류탑, 응축기, 팽창밸브, 증발기, 흡수기 및 펌프등으로 구성되어 현재의 냉동기와 거의 같은 형식을 갖추고 있다.

당시의 얼음 수요는 예를들어, 영국의 경우 산업발전의 전성기로서 인구의 증가로 인한 식물 또는 육류 저장에 필요하게 되어 Carr'e의 흡수식은 개발과 동시에 상업생산을 하게 되었다.

초기에 흡수식이 성공한 이유로는 Carr'e가 선택한 암모니아가 같은 시기의 압축식에 이용된 Ether류보다도 우수하여 효율이 뛰어났기 때문으로 분석된다.

3. 수증기식 냉동기

1777년 Nairne이 감압 수증기 증발장치에 황산을 이용한 때부터 물을 냉매로 하는 흡수식장치라 볼 수 있으나, 실용화된 것은 1886년 프랑스의 Edmond Carr'e에 의해서이다.

이 장치는 음료수의 냉각에 이용되었으며, 즉시 상업적인 성공을 거두게 되었다.

그러나 이 장치로 만든 얼음은 스펀지상으로서 고객에게 그다지 만족을 주지 못하였고 따라서, 오래지 않아 사용되지 않게 되었으며 그 이후 압축식 냉동기의 발달과 Freon가스의 등장으로 흡수식은 거의 발전을 보지 못하였다.

“일반사무실
건물의 공조용
으로 가장
적합”

4. 미국의 흡수식 냉동기 발전

미국은 1945년 Carrier사가 최초로 물-취화리튬(H₂O-LiBr) 수용액계 흡수 System을 채용함으로써 현저한 발전을 보게 되었는데, 이 방식은 빌딩의 공조용에 적합하여 이로부터 흡수식은 활성화되기 시작하였다.

Carrier는 1938년까지 연구를 거듭해오다 1945년에 최초의 대형 증기가열식 흡수냉동기를 제작하였으며 1955년에는 660RT, 1960년에는 990RT를 만들었다.

그러나, 세계 제2차 대전 이후 미국내 천연가스 배관망이 전국적으로 부설되고 천연가스가 공급되면서부터 흡수식은 빌딩의 공조용뿐만 아니라, 주택의 냉난방용으로 광범위하게 보급되기 시작하였지만, 기기의 품질 향상에도 불구하고 충분한 Maintenance체제가 이루어지지 못하였고 화력발전(전력)이 자원으로서 확고한 위치를 차지하게 되자, 현재는 흡수식의 발전은 기대할 수 없는 단계에 이르고 있다.

특히 1979년 유류파동 이후, 카터 대통령의 에너지 교서로 흡수식이 태양열이용의 일환으로서 각광을 받고 태양열을 이용한 냉방을 실현하기 위하여는 반드시 필요한 기기로 재평가가 받았으나, 레이건 대통령의 에너지 절약 정책 해제등으로 인하여 태양열을 이용하는 기기로의 여건 조성도 사실상 중지된 상황에 있다.

5. 일본에서의 흡수식 냉동기

일본에서의 흡수식 냉동기 제작은 1958년 가와사키중공업에 의해 물-취화리튬 수용액 방식에 의한 패키지형으로 시작되었으며, 1959년에 대형의 증기 가열식 흡수냉동기를 제작하여 1호기는 공장 공조용으로, 2호기는 다음해 동경의 미쓰이빌딩에 공조용으로 설치되었다.

특히, 흡수식 냉동기의 효율 향상을 위한 2중효용화 시험은 1961년 미국의 Stathan사에 의해 시도되었지만 1964년 가와사키중공업에 의해 실현되었으며 1968년에는 2중효용형 가스 흡수 냉온수기를 세계 최초로 가와사키중공업에서 제작, 판매함으로써 일본의 흡수식 냉동기기술은 세계적으로 선도하는 입장이 되었다.

6. 가스 흡수 냉온수기로의 발전

일본의 경우 기초 에너지의 거의 대부분을 우리나라와 같이 수입에 의존하고 있기 때문에 일본 정부의 에너지 기본 정책으로서 천연가스가 가장 이상적인 에너지로 받아지고 있으며, 하절기 냉방부하로 인한 전력수요를 도시가스로 흡수할 수 있도록 각종 세제혜택 등 정부차원에서 지원하고 있는 것이 흡수식 냉동기 발전의 근본이 되고 있다. 그러나 흡수식 냉동기는 보일러를 가동하여 발생하는 증기를 이용하는 간접 열원 공급방식으로서 발생증기의 온도(압력) 제어→재생기에서의 흡수액 농도 조절→냉방능력 유지라는 절차상 증기를 사용하는 호텔이나 병원등과는 달리 증기를 사용함에 있어 불편할뿐 아니라 불합리하여 운전이 용이하고 설치면적의 효율적 활용가능 및 1대의 기기로 냉방과 난방을 할 수 있도록 일반 사무실건물의 공조용으로 가장 적합하게 개발된 것이 직화식 가스흡수

“흡수식 냉동기의 보급이 그 나라의 에너지 조건 및 정책에 크게 영향을 받고 있음”

냉온수기인 것이다.

가스 흡수 냉온수기는 네무로가와 시민회관에 처음 사용되었으며 동경에서는 1970년 국기관의 대형 냉온수기 설치가 제1호로 기록되고 있다.

이후, 일본의 흡수식은 에너지 절약형, Compact형, 대용량형, 소용량형, 태양열 이용형, Heat Pump형 등 다방면으로 발전을 하게 되었으며 기술면에서는 직화식 이중효용형을 일본에서만 제작, 판매하고 있을뿐 미국에서의 이중효용형은 증기식 냉동기일 따름이다.

최근에는 흡수식의 개발에만 그치지 않고, 공조열원의 에너지원으로서 도시가스 이용 확대를 위한 방향으로 종합적인 에너지 변환 System 즉, 가스엔진 혹은 가스터빈을 이용하여 냉방시는 물론 난방시의 효율향상을 추구하는 System으로 개발되고 있다.

이상에서와 같이 흡수식 냉동기의 보급이 그 나라의 에너지 조건 및 정책에 크게 영향을 받고 있음을 알 수 있으며, 가스 흡수 냉온수기에 대하여는 그 정도가 심하다고 할 수 있겠다.

흡수식 냉동기술의 발전 경위를 되돌아 보면 1960-1870년대에 프랑스 Carr'e가 얼음 수요에 의한 암모니아-물 흡수냉동기가 제1의 발전기이며 1950-1960년대에 미국의 Carrier사가 물-취화리튬 흡수냉동기로 공조수요에 응한 것이 제2의 발전기로 본다면, 1980년대의 일본에서의 직화식 냉온수기의 개발은 그 기술상 가히 제3의 발전기라고 하여도 과언이 아닐 것이다.

제작사별 특성(일본)

제작사	구 조	냉방 Cycle	난방 Cycle	추기 방식	한국
에비라	쌍동형	Series Flow	냉각수 열교환	Hermetic식	—
산 요	쌍동형	"	전용 열교환	기계식	금성
다이킨	쌍동형	"	"	Cassette형	—
미쯔비시	쌍동형	"	냉각수 열교환	기계식	만도
야자끼	동심단동형	"	냉수 열교환	파라튬 셀	—
가와사끼	단동형	Reverse Flow	냉수 열교환	기계식	—
히다찌	단동형	Parallel Flow	냉각수 열교환	기계식	세기

2. 일본의 가스냉방정책

1. 가스냉방 보급촉진 종합 대책

통산성에서는 여름철 Peak 전력의 완화, 석유절약, 대체 에너지의 도입 촉진 및 에너지원의 다변화를 가하고 전력과 가스사업의 설비 가동을 향상에 도움이 되도록 90년대에 냉방수요의 1/3을 가스화하는 것을 목표로 하고 있으며, 가스냉방 보급촉진을 위하여 1980년 8월 19일 종합에너지대책 추진 각료회의에서 기본방침을 승인하고, 1981년 1월 23일 종합에너지대책 추진 각료회의에서 각의 결정된 것은 다음과 같다.

가스냉방 보급촉진 종합 대책

가. 설비비의 경감

— 개발은행의 초저리 융자

○ 가스냉방
 보급촉진
 종합대책
 · 설비비의
 경감
 · 운전비
 경감
 · 기술개발
 · 전력의
 계절별
 요금제도
 · 건설성
 동통사
 양식의
 개편

- 투자세액 공제, 특별상각
- 고정 자산세의 경감

나. 운전비의 경감

- 가스세의 비과세
- 가스냉방부하의 조정계약에 의한 요금 할인

다. 기술개발

- 소형 가스냉방기 기술개발 보조

라. 전력의 계절별 요금 제도

마. 건설성 "공동 사양서"의 개정

- 직화식 흡수 냉온수기
- 버너 및 부속장치
- 제어 및 제어반
- 내진, 자동소화장치
- 시험
- 기기의 설치 및 취부

2. 가스냉방에 대한 우대 제도

가. 세제

1) 투자촉진 세제

- 세액공제 또는 특별상각
 - a. 취득가격의 7% 세액공제(당기 법인세액의 20% 한도) 또는 초년도 30%의 특별상각중 선정
 - b. 적용기간 : 3년
 - c. 대상설비 : - 에너지절약에 관한 설비
 - 대체에너지에 관한 설비
 - 30,000Kcal/h 이상의 가스냉방 설비

2) 가스세금의 면세

- 여름철의 냉방수요를 도시가스로 전환 촉진되는 것.
 - 냉방 부하 조정 계약

나. 재정의 투자, 융자

- 대 상 : 석유계 연료로부터 천연가스로 연료를 전환하기 위하여 필요로하는 배관, 가스냉방설비(300RT 이상) 투자액
- 이 율 : 5.25%
- 기 간 : 3년 거치 12년 상환
- 융자비율 : 50%

3. 한국의 가스냉방 보급 현황

우 리나라에 가스흡수 냉온수기가 최초로 도입된 것은 1983년 6월 에너지 관리공단에서 교육용으로 설치(90RT)한 것이 효실이며, 이후 몇몇 도시가스회사에서 냉난방과 홍보용으로 소형의 냉온수기(Package형)를 설치하였으나, 상업용으로 보급된 것은 1985년 3월 중구 무교동 소재의 현대빌딩(320RT, 90RT)에 설치하면서부터라 하겠다.

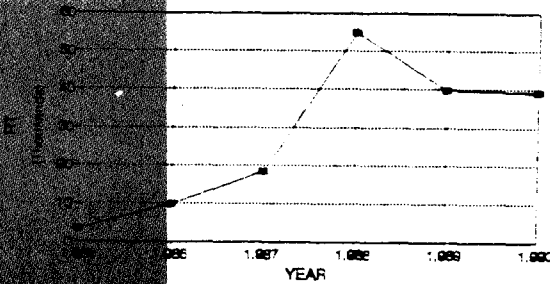
한편, 정부의 액화천연가스(LNG) 도입과 더불어 1987년 2월 2일 서울, 경기지방 일원

도시가스를 이용한 흡수식 냉방기기의 보급 확대될 전망

에 도시가스가 제조가스로부터 천연가스로 전환, 공급되면서 도시가스를 이용한 가스식 냉난방설비는 급속도로 확대 보급되었으나 '88년 들어서부터는 도시가스회사의 자구적인 보급확대 노력에도 불구하고 한전의 하절기 전력 휴지제 도입(계약전력량을 반복적으로 휴지·증설을 인정)과 제작사의 Maintenance체제의 미흡 및 설계자의 흡수식에 대한 인식 결여 등으로 가스를 이용한 냉난방설비 보급율은 증가세가 둔화되고 있는 실정이다.

그러나 최근의 심각한 전력난 우려와 정부의 여름철 냉방전력 수요를 억제하려는 정책을 미루어 볼 때 도시가스를 이용한 흡수식 냉난방기기의 보급은 점차 확대될 전망이며 또한 확대, 보급되어야 할 것이다.

DISTRIBUTION OF THE GAS ABSORPTION CHILLER & HEATER



**1. 보급 현황
가. 설치 건물수**

회사명	'85	'86	'87	'88	'89	'90	합계	'91-
극 동	7	13	15	26	20	21	102	110
대 한	0	2	2	25	36	46	111	72
서 울	1	3	6	18	12	13	53	19
한 일	0	1	0	2	3	2	8	19
강 남	0	0	1	2	2	1	6	20
삼천리	0	0	0	2	7	11	20	25
인 천	0	0	0	1	2	0	3	17
소 계	8	19	24	76	82	94	303	282
부 산	0	2	9	21	17	29	78	77
경 남	1	4	2	0	2	4	13	10
울 산	0	0	0	1	1	0	2	17
대 구	0	0	0	4	7	4	15	12
구 미	0	0	0	0	0	0	0	2
포 함	0	0	0	0	0	0	0	2
소 계	1	6	11	26	27	37	108	120
해 양	2	3	1	7	14	4	31	35
목 포	0	0	1	1	0	1	3	0
동 부	1	4	1	0	0	2	8	0
대 화	0	0	0	0	0	0	0	0
전 북	0	1	3	0	3	7	14	7
군 산	0	0	0	0	0	0	0	2
보 배	0	0	0	0	0	0	0	1
계	3	8	6	8	17	14	56	45
충 남	0	0	0	0	0	13	13	49
청 주	0	0	0	0	0	2	2	7
계	0	0	0	0	0	15	15	56
대 일	0	0	1	0	0	3	4	4
화 성	0	0	0	0	0	1	1	1
소 계	0	0	1	0	0	4	5	5
합 계	12	33	42	110	126	164	487	508

나. 보급 대수

회사명	'85	'86	'87	'88	'89	'90	합계	'91-
극 동	12	22	34	44	33	29	174	169
대 한	0	3	2	49	51	39	134	83
서 울	1	5	10	32	18	20	86	23
한 일	0	1	0	2	4	3	10	27
강 남	0	0	1	3	2	0	6	26
삼천리	0	0	0	2	14	15	31	38
인 천	0	0	0	1	2	7	10	22
소 계	13	31	47	133	124	103	451	388
부 산	0	2	11	26	19	43	101	105
경 남	1	4	4	0	2	4	15	15
울 산	0	0	0	1	1	0	2	18
대 구	0	0	0	5	9	5	19	15
구 미	0	0	0	0	0	0	0	2
포 향	0	0	0	0	0	0	0	2
소 계	1	6	15	32	31	54	139	157
해 양	2	4	1	8	17	4	36	39
목 포	0	0	1	1	0	1	3	0
동 부	1	4	1	0	0	2	8	0
대 화	0	0	0	0	0	0	0	0
전 북	0	2	3	0	3	8	16	10
군 산	0	0	0	0	0	0	0	2
보 배	0	0	0	0	0	0	0	2
소 계	3	10	6	9	20	15	63	50
충 남	0	0	0	0	0	15	15	86
청 주	0	0	0	0	0	2	2	8
소 계	0	0	0	0	0	17	17	94
대 일	0	0	1	0	0	5	6	10
화 성	0	0	0	0	0	1	1	1
소 계	0	0	1	0	0	6	7	11
합 계	17	47	69	174	175	193	675	703

다. 보급 용량(RT)

회사명	'85	'86	'87	'88	'89	'90	합계	'91-
극 동	3,150	5,625	12,080	14,158	8,609	6,970	50,592	40,235
대 한	0	560	300	16,410	12,555	3,725	33,350	19,975
서 울	90	1,625	3,250	13,870	6,255	2,345	27,435	5,055
한 일	0	400	0	260	1,105	215	1,980	7,825
강 남	0	0	240	750	240	0	1,230	8,240
삼천리	0	0	0	200	2,670	4,085	6,955	11,870
인 천	0	0	0	150	389	0	539	6,527
소 계	3,240	8,210	15,870	45,798	31,823	17,340	122,281	99,727
부 산	0	110	1,140	6,060	3,250	9,855	20,415	22,915
경 남	30	310	350	0	315	810	1,815	2,395
울 산	0	0	0	540	170	0	710	7,100
대 구	0	0	0	1,120	1,405	845	3,370	2,710
구 미	0	0	0	0	0	0	0	225
포 향	0	0	0	0	0	0	0	300
소 계	30	420	1,490	7,720	5,140	11,510	26,310	35,645
해 양	60	780	400	1,070	2,420	1,360	6,090	6,475
목 포	0	0	150	150	0	150	450	0
동 부	10	320	115	0	0	615	1,060	0
대 화	0	0	0	0	0	0	0	0
전 북	0	50	280	0	405	1,095	1,830	2,760
군 산	0	0	0	0	0	0	0	220
보 배	0	0	0	0	0	0	0	300
소 계	70	1,150	945	1,220	2,825	3,220	9,430	9,455
충 남	0	0	0	0	0	6,265	6,265	20,505
청 주	0	0	0	0	0	200	200	1,125
소 계	0	0	0	0	0	6,465	6,465	21,630
대 일	0	0	20	0	0	500	520	1,280
화 성	0	0	0	0	0	150	150	50
소 계	0	0	20	0	0	650	670	1,330
합 계	3,340	9,780	18,325	54,738	39,788	39,185	165,156	168,087

<한국도시가스협회 제공>

- ※ 경인지역 보급율: 전국의 62%(건물수 기준)
- ※ 건물당 보급 대수: 1.4기
- ※ 1기당 평균 냉동용량: 240RT

2. 용도별 공급실적

'90년 12월 31일 현재, 당시의 경우 업무용 전체 공급수요가중 기존건물의 냉난방 공급 비율은 4.6%에 불과하며 신축건물을 포함한 냉난방채택 비율도 17.7%로서 80%이상이 난방만을 위한 수요가에 공급되고 있다.

설문조사 결과

- 가스냉방 인식 결여
- 흡수식 불신
- 시설대체 비용 부담

가. 신축·기존건물별 냉난방 공급실적

단위 : 수요가 수 (%)

구 분	신 축	기 존	합 계
냉 난 방	75 (13)	26 (5)	101 (18)
난 방	80 (14)	389 (68)	469 (82)
합 계	155 (27)	415 (73)	570 (100)

나. 건물용도별 냉난방 공급실적

단위 : 수요가 수 (%)

구 분	사무실	호텔·여관	병 원	상가·기타	합 계
냉난방	75(13)	8(2)	7(1)	11(2)	101(18)
난 방	370(65)	42(7)	23(4)	34(6)	469(82)
합 계	445(78)	50(9)	30(5)	45(8)	570(100)

3. 기존건물의 가스냉방 전환을 위한 설문조사

- 대 상 : 전기식 냉동기 사용 수요가(가스 난방중)
- 조사기간 : '90. 5. 1~'90. 5. 31
- 사전조사 : 장비 반입 및 설치 공간 확보 가능 여부

조 사 건물수	설 치 가 능 수 요 가 수				설치가능 (%)
	설치장소	장비반입	C/T설치	동시만족	
240	167	77	209	69	29

- 설문조사 : 가스 냉난방 전환 호응도

조 사 건물수	기 존 사 용	무관심	무응답	전 환 시 기		호응율 (%)
				수명후	보수시	
69	22	16	10	12	9	30

- 결과 : 기존건물은 '80년 이전에 준공된 건물이 많으며 이 경우 장비의 반입 및 설치공간의 미흡등 사유로 대상건물중 29%만이 가스냉방기의 설치가 가능한 것으로 조사되었으며, 이중 가스냉방에 대한 수요가의 호응도 또한 30%에 불과함으로써 기존건물에 대한 가스냉방으로의 전환 가능성은 10%이하로 추정된다.
- 호응도 분석 : ○ 가스 냉방 인식 결여
○ 흡수식 불신
○ 시설 대체 비용 부담
- 대책 : ○ 가스회사, 기기 제작사, 정부의 지속적 홍보
○ 제작사의 Maintenance 순회 점검 확대

○ 시설 대체 금융 지원(초 저리융자등)

4. 신축건물의 가스냉방 채택 현황

'86. 4. 29이후 서울시는 대기보존 및 연료현대화 방안에 일환으로 5층 이상 또는 연면적 1,650㎡이상인 건물을 신축할 경우, 건축허가시 도시가스시설을 설치하는 조건으로 건축허가를 실시하고 있으며 냉난방 설치방식에 대하여는 별도규정은 없으나 당시의 수요개발 노력에 의한 신축건물의 가스식 냉난방 보급 현황은 다음과 같다.

한편, 가스냉방에 대한 선호도는 설비설계자의 입장에 따라 각각 상이하여 흡수식에 대하여 부정적인 견해를 가지고 있을 경우 거의 채택되지 않는 경우도 있었다.

가스회사, 기
기제작사, 정
부의 지속적인
홍보와 제작사
의 Maintenance
순회점검
확대.

년도	구 분	냉 방 형 태				가스식 채 택율(%)
		가스식	전기식	비냉방	합 계	
'88 까 지	1,000평 미만	1	1	34	36	2.8
	1,000-5,000평	15	13	7	35	42.9
	5,000평 이상	11	2	4	17	64.7
	소 계	27	16	45	88	30.7
'89	1,000평 미만	10	3	43	56	17.9
	1,000-5,000평	21	4	15	40	52.5
	5,000평 이상	6	4	1	11	54.5
	소 계	37	11	59	107	34.6
'90	1,000평 미만	13	1	62	76	17.1
	1,000-5,000평	35	10	18	63	55.6
	5,000평 이상	4	8	1	13	30.8
	소 계	52	19	81	152	34.2
누 계	1,000평 미만	24	5	139	168	14.3
	1,000-5,000평	71	27	40	138	51.4
	5,000평 이상	21	14	6	41	51.2
	합 계	116	46	185	347	33.4

— 분석 : 신축건물의 경우 가스냉방에 대한 호응도는 비교적 긍정적인 편이며 특히 연면적 1,000평 이상의 경우 가스냉방채택율은 50%이상을 나타내고 있다.