

# 흡수식 냉동기

2002. 12

구영덕 (선임연구원)  
배영문 (책임연구원)  
조홍곤 (책임연구원)

## <목 차>

<b>제 1 장 서론</b> .....	<b>1</b>
1. 연구의 배경 및 필요성 .....	1
2. 연구의 목적 .....	2
3. 연구의 방법 .....	2
<b>제 2 장 기술동향 분석</b> .....	<b>4</b>
1. 흡수식 냉동기 개요 .....	4
1.1 기술의 역사 .....	4
1.2 원리 및 구성 .....	5
1.2.1 1중효용 흡수식 냉동기 .....	6
1.2.2 2중효용 흡수식 냉동기 .....	8
1.3 기술의 분류체계 .....	10
2. 기술의 내용 .....	13
2.1 흡수식 냉동기 .....	14
2.1.1 수냉식 흡수냉동기 .....	14
2.1.2 공냉식 흡수냉동기 .....	14
2.1.3 특수열원 이용 흡수냉동기 .....	15
2.1.4 특수 사이클 .....	17
2.1.5 복합장치 .....	21
2.1.6 흡수식 열펌프 .....	21
2.2 주요 요소별 장치 .....	23
2.2.1 흡수기 .....	23
2.2.2 증발기 .....	24
2.2.3 응축기 .....	25
2.2.4 재생기 .....	25
2.2.5 열교환기 .....	26
2.2.6 용액 이송장치 .....	26
2.2.7 결정 방지장치 .....	26

2.2.8 정류기/분류기 .....	27
2.2.9 추기장치 .....	27
2.2.10 안전장치 .....	27
2.2.11 작동 유체 .....	28
2.2.12 제어 .....	28
2.2.13 기타 요소장치 .....	29
3. 연구개발 동향 .....	32
3.1 국내 연구개발 동향 .....	32
3.1.1 흡수식 냉동기 동향 .....	32
3.1.2 국내 기술수준 및 개발방향 .....	33
3.2 해외 기술동향 .....	35
3.2.1 흡수식 냉동기 동향 .....	35
3.2.2 주요 기술별 개발동향 .....	37
<b>제 3 장 기술·특허정보 분석 .....</b>	<b>41</b>
1. 문헌정보 분석 .....	41
1.1 문헌정보 조사 .....	41
1.1.1 국내 문헌정보 조사 .....	41
1.1.2 해외 문헌정보 조사 .....	43
1.2 문헌정보 분석 .....	45
1.2.1 국내 문헌정보 분석 .....	45
1.2.2 해외 문헌정보 분석 .....	51
2. 특허정보 분석 .....	60
2.1 특허정보 조사 .....	60
2.2 특허정보 분석 .....	62
2.2.1 국가별 특허출원 동향 .....	62
2.2.2 기술별 특허출원 동향 .....	64
2.2.3 출원인별 특허출원 동향 .....	69
2.2.4 국제특허분류(IPC)별 특허출원 동향 .....	75
3. 기술개발 전망 .....	78

<b>제 4 장 시장 동향 및 향후 전망</b> .....	<b>82</b>
1. 산업의 개요 및 특성 .....	82
1.1 산업의 개요 .....	82
1.2 산업의 분류 및 특성 .....	83
1.2.1 산업의 분류 .....	83
1.2.2 산업의 특성 .....	84
2. 산업환경 분석 .....	86
2.1 외부 환경 분석 .....	86
2.1.1 국제적 환경 .....	86
2.1.2 사회적 환경 .....	87
2.1.3 경제적 환경 .....	88
2.1.4 기술적 환경 .....	89
2.1.5 제도적 환경 .....	90
2.1.6 수요자의 요구 .....	90
2.2 시장 기회요인 및 위협요인 분석 .....	91
2.2.1 기회요인 .....	91
2.2.2 위협요인 .....	93
3. 국내외 시장동향 분석 .....	94
3.1 세계 시장 동향 분석 .....	94
3.1.1 일본 시장현황 .....	94
3.1.2 중국 시장현황 .....	97
3.2 국내 시장동향 분석 .....	99
3.2.1 국내 시장현황 .....	99
3.2.2 가격 현황 .....	102
3.2.3 업체 현황 .....	103
3.3 수요 예측 .....	105
3.3.1 일본시장의 수요예측 .....	105
3.3.2 국내시장의 수요예측 .....	106
4. 사업전략 .....	108
4.1 기술 경쟁력 .....	108

4.2 가격 경쟁력 ..... 108

4.3 수출 경쟁력 ..... 109

4.4 정부의 지원 ..... 109

**제 5 장 결론 ..... 111**

**<참 고 문 헌> ..... 112**

## <표 목 차>

<표 2-1> 흡수식 냉동기의 기술분류 체계 .....	11
<표 3-1> 과학기술문헌정보(BIST)의 정보원 .....	41
<표 3-2> 정기간행물 기사색인(DIGS)의 정보원 .....	42
<표 3-3> 정보조사 검색식 및 결과 .....	43
<표 3-4> COMPENDEX의 정보원 .....	44
<표 3-5> 정보조사 검색식 및 결과 .....	44
<표 3-6> BIST DB의 주요 기술분류 내용 .....	47
<표 3-7> 주요 저자별/간행물별 매트릭스 분석 .....	49
<표 3-8> 주요 저자별/간행물별 매트릭스 분석 .....	57
<표 3-9> 국가별 특허정보 조사 결과 .....	62
<표 4-1> 냉동공조분야의 기술분류 체계도 .....	84
<표 4-2> 일본의 연도별 흡수식 냉동기 출하실적(2001년) .....	96
<표 4-3> 대형냉동기 출하량 비교 .....	99
<표 4-4> 흡수식 냉동기 용량대별 가격 .....	102
<표 4-5> 일본 냉동공조기기의 시장규모 전망 .....	105
<표 4-6> 일본 흡수식 및 원심식 냉동기의 시장규모 전망 .....	106

## <그림 목차>

<그림 2-1> 1중효용 흡수식 냉동사이클 .....	6
<그림 2-2> 1중효용 흡수식 냉동사이클의 Duhring 선도 .....	8
<그림 2-3> 이중효용 흡수식 냉동사이클 .....	9
<그림 2-4> 2중효용 흡수식 냉동사이클의 Duhring 선도 .....	9
<그림 2-5> 지역 난방온수를 사용하는 흡수식 냉동기의 구성 .....	15
<그림 2-6> 가스엔진 구동 열병합발전 .....	16
<그림 2-7> 가스터빈 구동 열병합발전 .....	16
<그림 2-8> GAX사이클의 구성 .....	17

<그림 2-9> 하이브리드 GAX 사이클 (Type A, Type B) ..... 19

<그림 2-10> 3개의 압력레벨, T2 Heat Input의 제2종 흡수식 사이클 ..... 20

<그림 2-11> 3중효용 흡수식 냉동사이클의 흐름도 ..... 20

<그림 2-12> 제2종 흡수식 히트펌프의 사이클 구성도 ..... 22

<그림 2-13> 흡수식 냉동기의 주요 요소장치 ..... 23

<그림 2-14> 흡수식 냉동기의 개략도 ..... 23

<그림 2-15> 흡수기와 증발기 ..... 24

<그림 2-16> Series Flow 방식 ..... 31

<그림 2-17> Parallel Flow 방식 ..... 31

<그림 2-18> Reverse Flow 방식 ..... 31

<그림 2-19> 국내 흡수식 냉동기 및 냉온수기의 시장출하 동향 ..... 33

<그림 2-20> 일본 열원기기의 내수 출하량 ..... 36

<그림 2-21> 일본 흡수식 냉동기의 용량별 출하동향 ..... 36

<그림 3-1> 국내 문헌발표 동향 ..... 45

<그림 3-2> 자료형태별 비율 ..... 46

<그림 3-3> 기술분류별 비율 ..... 46

<그림 3-4> 주요 간행물별 문헌수록 현황 (상위 10위) ..... 47

<그림 3-5> 주요 저자별 문헌발표 현황 (상위 9위) ..... 48

<그림 3-6> 연도별 저자수 대 문헌건수의 추이 분석 ..... 50

<그림 3-7> 국내 흡수식 냉동기 관련 종합 동향 ..... 51

<그림 3-8> 해외 문헌발표 동향 ..... 52

<그림 3-9> 자료형태별 비율 ..... 52

<그림 3-10> 기술분류별 비율 ..... 53

<그림 3-11> 주요 국가별 문헌발표 현황 (상위 10위) ..... 53

<그림 3-12> 주요 국가별 문헌발표 동향 (상위 5위) ..... 54

<그림 3-13> 주요 간행물별 문헌발표 현황 (상위 9위) ..... 55

<그림 3-14> 주요 간행물별 문헌발표 동향 (상위 6위) ..... 56

<그림 3-15> 주요 저자별 문헌발표 현황 (상위 11위) ..... 56

<그림 3-16> 주요 소속기관별 문헌발표 현황 (상위 10위) ..... 57

<그림 3-17> 간행물수/문헌건수/저자수의 동향 ..... 58

<그림 3-18> 문헌수/저자수/잡지수/기관수의 상호 대비 분석 .....	59
<그림 3-19> 연도별 저자수 대 문헌건수의 추이 분석 .....	60
<그림 3-20> 국가별 특허출원(등록) 현황 .....	62
<그림 3-21> 국가별 특허출원(등록) 동향 .....	63
<그림 3-22> 국가별 대분류 기술에 따른 특허출원(등록) 현황 .....	65
<그림 3-23> 대분류 기술에 따른 전체 특허출원(등록) 동향 .....	66
<그림 3-24> 한국의 대분류 기술에 따른 특허출원 동향 .....	67
<그림 3-25> 미국의 대분류 기술에 따른 출원년도별 특허등록 동향 .....	68
<그림 3-26> 일본의 대분류 기술에 따른 특허출원 동향 .....	69
<그림 3-27> 국가별/출원인 국적별 특허출원(등록) 현황 .....	69
<그림 3-28> 한국의 특허출원인 국적별 비율 .....	70
<그림 3-29> 한국의 주요 내국인 출원에 의한 출원인 현황 .....	71
<그림 3-30> 한국의 주요 외국인 출원에 의한 출원인 현황 .....	71
<그림 3-31> 미국의 특허등록인 국적별 비율 .....	72
<그림 3-32> 미국의 주요 내국인에 의한 특허등록인 현황 .....	73
<그림 3-33> 미국의 주요 외국인에 의한 특허등록인 현황 .....	73
<그림 3-34> 일본의 특허출원인 국적별 비율 .....	74
<그림 3-35> 일본의 주요 내국인 출원에 의한 특허출원인 현황 .....	74
<그림 3-36> 일본의 주요 외국인 출원에 의한 특허출원인 현황 .....	75
<그림 3-37> 전체 특허의 IPC별 특허출원(등록) 비율 .....	76
<그림 3-38> 한국의 IPC별 특허출원 비율 .....	77
<그림 3-39> 미국의 IPC별 특허등록 비율 .....	77
<그림 3-40> 일본의 IPC별 특허출원 비율 .....	78
<그림 4-1> 국내 가스 냉방 수요예측 .....	86
<그림 4-2> 전력수급 동향 .....	88
<그림 4-3> 각 국의 1인당 전력소비 .....	88
<그림 4-4> 일본의 대형냉동기 출하량 변화 .....	95
<그림 4-5> 일본의 냉동기 출하비율(2001년) .....	96
<그림 4-6> 일본의 총냉동톤수 기준 연료별 출하실적(2001년) .....	97
<그림 4-7> 중국의 냉동기 시장 출하 비율 .....	98

<그림 4-8> 국내 냉동기 가운데 흡수식 냉동기의 출하 비율 ..... 100  
 <그림 4-9> 국내 대형냉동기 출하 비율(2001년) ..... 101  
 <그림 4-10> 국내 흡수식 냉동기의 시장규모 추이 ..... 101  
 <그림 4-11> 일본 대형냉동기의 시장규모 전망 ..... 106  
 <그림 4-12> 국내 흡수식 냉동기의 시장규모 전망 ..... 107

# 제 1 장 서 론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

경제성장과 국민소득증가에 따라 쾌적하고 편리한 생활에 대한 욕구가 크게 증대해 여름철 냉방수요가 급증하고 있으며, 백화점이나 상업용 빌딩 등 대형공간의 냉난방 수요가 증대하고 있다. 특히 냉방용 수요가 급증하는 하절기에는 전력수급에 불균형을 초래하고 있어서 국가 예비전력 확보에 어려움을 겪고 있다. 해마다 냉방전력 수요의 증가에 따른 전력수급 불안이 가중됨에 따라 가스냉방에 대한 관심이 높아지고 있다.

정부에서도 전력수급의 불균형을 개선하고 국제적인 환경 규제에 대처하기 위하여, 여름철에 공급과잉이 되는 유희가스를 활용하는 방안을 모색하고, 이를 적절히 이용할 수 있는 가스냉난방기기의 보급확대를 위해 각종 정책을 모색하고 있다.

이러한 관점에서 흡수식 냉동기관련 제품은 구동열원으로 가스와 유류를 사용할 수 있어 에너지의 효율적인 이용면에서 유리한 점 등 다른 냉동기에 비해 뛰어난 경제적 가치를 인정받고 있다. 또한 국제적인 환경규제와 여름철 전력수요 불균형 문제를 해결해 줄 수 있는 대안사업으로 정부의 에너지 이용 합리화 정책과도 부합하는 미래형 사업이라고 할 수 있다.

따라서 흡수식 냉동기 산업의 심층정보분석을 통해 기술·시장 정보를 제 공함으로써 핵심부품의 국산화 기술개발을 유도하고, 원가절감과 신모델 개발의 사회적 니즈에 대응할 필요가 있다.

지금까지 국내 흡수식 냉동기의 보급은 주로 중·대형건물에 치우쳐 있으며, 소형건물이나 가정용의 설치는 아직까지 미흡한 실정이다. 따라서 흡수식 냉동기의 이용이 광범위하게 확산되기 위해서는 업계의 자구노력 강구는 물론이고 정부의 지원도 더욱 보완 강화되어야 할 것이다.

## 2. 연구의 목적

최근 산·학·연 등 각 분야에서 관심있는 주요산업에 대한 종합적이고 신뢰성있는 분석정보의 수요가 증대하고 있으나, 실제 연구·분석기관들을 통한 공급은 미미한 실정이다. 따라서 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 최근 전통산업에 속하지만 사회적 가치가 높고 지속적 기술개발이 필요한 흡수식 냉동기를 분석대상 기술로 선정하였다. 흡수식 냉동기의 심도있는 기술동향분석, 연구개발동향분석, 특허정보분석, 산업 및 시장분석을 수행하여, 국가정책수립자에게는 국가연구개발 자원의 효율적 활용과 R&D의 성공가능성을 높일 수 있는 기초분석자료를 제공하는데 일차적인 목적이 있다. 그리고 정보획득 및 분석에 한계가 있는 기업 및 연구기관들에게는 기업의 사업계획 또는 R&D계획 수립시 변화하는 기술적·사회적 요구 등, 객관적이고 충실한 정보를 제공함으로써 성공적인 사업전략을 수립하도록 하는데 목적이 있다.

## 3. 연구의 방법

본 보고서에서 다룬 흡수식 냉동기 관련 시장은 공장이나 대형 빌딩의 공조에 사용되는 흡수식 냉동기와 다세대 가정용이나 소형 건물에 적용이 가능한 흡수식 냉온수기 등을 언급하였다.

제 2 장 기술동향분석에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 보유하고 있는 문헌과 최근 해외발표 저널, 전문가자문 등을 통해 흡수식 냉동기의 기술 및 R&D 전반과, 최근 이슈화되고 있는 문제들에 대해 체계적이고 종합적인 정보분석을 수행하였다.

제 3 장 특허정보분석에서는 흡수식 냉동기에 관해 조사된 특허정보를 중심으로 특허맵핑(Patent Mapping)을 수행하였다. 즉, 20여년간의 기술흐름의 추이와 최근의 기술동향, 출원인 분석을 통한 기술의 우위현황, 기술의 주요 분포도 등을 국가 및 기술분야별 등으로 세분화·체계화하여 다각적으로 분석하였고, 도식화된 그래프를 이용하여 흡수식 냉동기의 기술개발 동향을 파악하고자 하였다. 흡수식 냉동기에 관한 특허정보분석에는 한국과학기술정보

연구원(<http://www.kisti.re.kr>)에서 제공하는 각국의 특허정보 데이터베이스를 활용하였다.

제 4 장 시장동향 및 전망에서는 흡수식 냉동기의 산업구조 및 환경을 우선 분석하고, 국내외시장 동향을 조사·분석하였다. 그리고 국내외 냉동공조 관련 전문기관의 발표자료, 업계 및 연구소의 Field Survey를 통해 향후 국내외 시장을 전망하였으며, 구체적인 사업화 성공가능성을 높이기 위한 전략적 제언을 하였다.

## 제 2 장 기술동향 분석

### 1. 흡수식 냉동기 개요

#### 1.1 기술의 역사

흡수식 냉동기에 관한 이론은 1777년 프랑스의 Nairne에 의해 정립되었고, 1860년 프랑스의 Carre가 NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O방식의 냉동기를 발명했다. 이 후 1929년 미국의 Serval사에서 H<sub>2</sub>O/LiCl방식 흡수식 냉동기를 개발하였으며, 1945년 미국의 Carrier사에서 H<sub>2</sub>O/LiBr방식 흡수식 냉동기를 개발하여 상업용 및 산업용 공조기기로 시판한 이래 York, McQuay, Trane, Dunham-Bush 등이 기기개발에 참여하여 다양한 모델을 시장에 내놓았다. 그 후 미국에서는 가스의 국내 생산량 감소로 흡수식 냉동기의 생산량이 감소하였다.<sup>1)</sup>

반면에 일본에서는 1958년 기차회사에서 H<sub>2</sub>O/LiBr방식 패키지형 흡수식 냉동기를 개발하여 지역냉난방 및 산업용으로 사용하였고, 1968년 Kawasaki 중공업에서 이중효용 흡수식 냉동기를 개발하여 흡수식 기술의 주도권이 미국에서 일본으로 바뀌게 되었다. 이후 Ebara, Sanyo, Daikin, Mitsubishi, Hitachi, Takuma, Yazaki 등에서 7.5~2,000RT에 이르는 매우 다양한 기종을 생산하고 있고, 특히 동경가스, 오사카가스, 동방가스 등 가스회사들이 흡수식 보급에 가세하여 신제품 개발과 가스냉방기 보급이 매우 활발하게 되었다.

한편, 우리나라에서는 1975년 현대양행이 일본에서 흡수식 냉동기 생산기술을 도입하여 시판에 나섰고, 경원세기에서는 1978년 Hitachi의 이중효용, 1982년 이중효용 흡수식 냉동기를 생산하여 시판하였다. LG전선에서는 1984년 Sanyo로부터 가스 직화식 흡수식 냉동기 기술을 도입하였다. 이후 1980년대 말 도시가스로서의 천연가스 보급이 급증함과 더불어 국내의 전력사정 악화로 인한 정부의 에너지이용 합리화정책에 힘입어 흡수식 시장은 비약적으로 성장하였으며, 만도기계, 현대중공업, 삼성중공업, 삼원기계, 경동보일

1) 최고원, 2001, “국내의 기술개발 현황과 제품의 특성 비교”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.57~70

러, 대우캐리어, 범양냉방 등이 흡수식 시장에 가세하였다.

소형 흡수식 냉동기 경우는 제작기술이 중·대형보다 어렵기 때문에 개발이 저조한 편이다. 소형 흡수식 냉동기를 주택이나 공동주택에서 편리하게 사용할 수 있게 하려면 수냉식이 아닌 공냉식으로 개발할 필요가 있다. 수냉식의 경우 냉각수 배관이 수반되어야 하므로 설치공간에 제약이 따르며 시공이 번거롭다. 일본의 경우 오사카가스, 동경가스, 동방가스 및 Yazaki에서 공동으로 공냉식 흡수식 냉온수기를 개발하여 사업화를 진행하고 있다.<sup>2)</sup> 국내의 경우 소형 흡수식 냉동기는 주로 한국가스공사가 개발을 주도하고 있으며 2001년 1.5RT와 3RT 2기종의 유닛형의 수냉식 냉난방 겸용 흡수식 냉온수기를 개발 완료하여 (주)센츄리에 상업화를 위해 기술 이전하였으며, 2002년에 상용기가 출시될 예정이다.<sup>3)</sup>

## 1.2 원리 및 구성

증기 압축식 사이클과 흡수식 사이클의 가장 큰 차이점은, 냉매를 저압부에서 고압부로 이송하는 방법에 있다. 증기 압축식 사이클에서는 증발기에서 발생한 저압의 냉매증기를 압축기를 이용하여 고압의 냉매증기로 변환하여 응축기로 보내는 반면, 흡수식 사이클에서는 흡수기와 재생기(발생기라고도 함, 이하 재생기로 표기)에서 냉매증기가 흡수제에 흡수되고, 재생되는 작용을 이용하여 냉매를 응축기로 이송한다. 증기 압축식 사이클은 냉매의 압력을 높이는데 압축기의 일을 필요로 하며, 그 일은 주로 전기에너지를 사용하여 일 에너지로 변환하여 구동하지만, 흡수식 사이클에서는 재생기에서 냉매증기를 발생시키는 열을 주요에너지로 사용하므로, 주로 석유나 가스 같은 연료를 에너지원으로 이용하게 된다.

흡수식 냉동기용 냉매/흡수제 중에서 현재 실용화된 것은 H<sub>2</sub>O/LiBr방식과 NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O방식의 2종류뿐이며, 이 중에서도 H<sub>2</sub>O/LiBr방식의 경우를 가장 많이 사용하고 있다. 흡수식 냉동기는 재생기의 개수에 따라 1중효용형(단효용형이라고도 함, 이하 1중효용형으로 표기), 2중효용형, 3중효용형 및 다중

2) 강용태, 2002, “일본 흡수식 기술 여행기”, 설비저널, 제31권 제3호, pp.59~63.

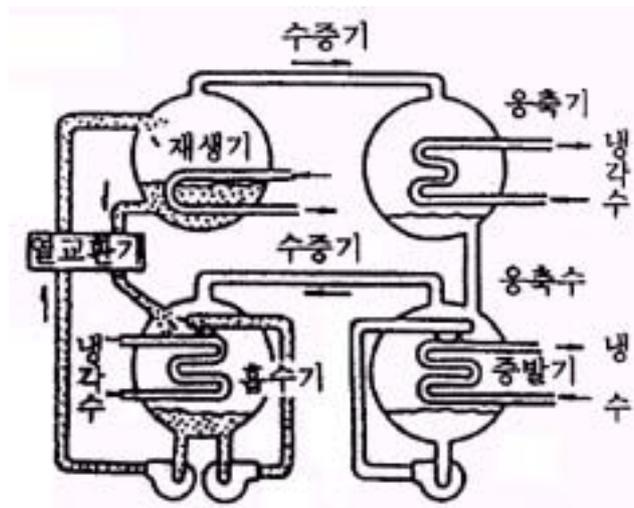
3) 정시영, 2001, “흡수식냉동기에 대한 국내 연구 현황”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.34~44

효용형으로 구분되기도 하는데, 이중 2중효용형이 가장 일반적인 형태이다. 흡수식 냉동기의 작동원리와 구성요소를 보다 더 자세히 알아보기 위해, 흡수식의 가장 기본이 되는 1중효용 흡수식 냉동기와 가장 많이 사용되는 2중효용 흡수식 냉동기에 대해 아래와 같이 설명하고자 한다.4)~5)

### 1.2.1 1중효용 흡수식 냉동기

1중효용 흡수식 냉동사이클은 <그림 2-1>에서처럼 5개의 주요 열교환기, 즉 재생기(Generator), 응축기(Condenser), 증발기(Evaporator), 흡수기(Absorber)와 용액열교환기(Solution Heat Exchanger)로 이루어지며 다음과 같은 작동원리로 운전된다.

<그림 2-1> 1중효용 흡수식 냉동사이클



증발기에서 발생한 증기가 흡수기에서 리튬브로마이드수용액에 흡수되어, 리튬브로마이드수용액은 고농도 용액(농용액)에서 저농도 용액(희용액)으로 된다. 이때 흡수과정에서 흡수열이 발생하여 용액의 온도가 상승하므로 증기의 흡수력이 감소하게 된다. 그러므로 지속적인 흡수과정을 위하여 흡수기는 냉각수나 공기에 의하여 지속적인 냉각이 필요하다. 따라서, 냉각수가 필요

4) 한국냉동기술협회, 1996, “흡수식 냉동기 실무”, 한국냉동기술협회.  
5) 공기조화 냉동공학회, 1992, “공기조화·냉동·위생공학편람-제3권 냉동”, 공기조화 냉동 공학회

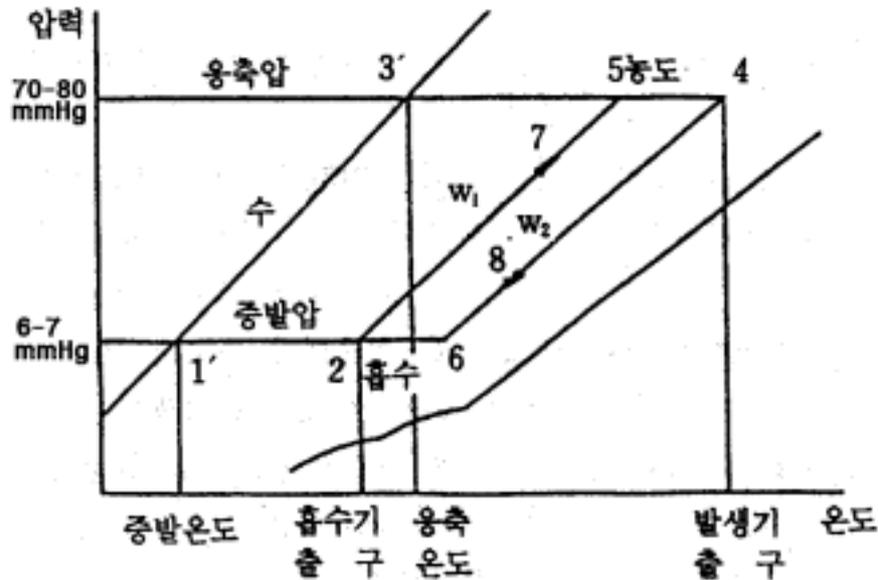
한데 일반적으로 냉각수는 냉각탑(Cooling Tower)에서부터 나와 흡수기와 응축기를 냉각한 후 다시 냉각탑으로 가는 과정을 겪는다.

흡수기내의 묽어진 용액은 용액펌프(Solution Pump)를 통하여 용액 열교환기(Solution Heat Exchanger)에서 온도가 상승한 후 재생기로 흘러간다. 재생기에서는 열원을 이용하여 저농도의 용액을 가열하여 흡수제인 리튬브로마이드와 냉매인 물의 비등점 차이를 이용하여 냉매증기를 발생시킨 후, 고농도 용액으로 만든다. 고온 고농도의 리튬브로마이드용액은 용액 열교환기에서 냉각된 후 교축밸브를 지나 흡수기로 되돌아온다. 재생기에서 발생한 냉매증기는 응축기에서 열을 방출하여 액체가 된 후 증발기에서 증발하면서 냉동효과를 낸다.

<그림 2-2>는 위의 과정을 튜링선도에 나타낸 것으로, 그림에서 1'-2-5-3'은 냉매인 물의 경로를 나타내고 있으며, 6-2-5-4는 리튬브로마이드수용액의 경로는 나타내고 있다. 리튬브로마이드 수용액의 경로는 살펴보면, 6→2는 흡수기에서의 흡수작용을, 2→7은 재생기에서 고온 농용액과 희용액과의 열교환에 의한 온도상승을, 7→5는 재생기에서 비등점에 이를 때까지 가열을, 5→4는 재생기내에서 용액농축을, 4→8은 흡수기에서 저온 희용액과 열교환에 의한 농용액의 온도강하를, 8→6은 흡수기 외부에서의 냉각에 의한 농용액의 온도강하를 나타내고 있다.

1중효용 흡수식 냉동기에서 재생기를 가열하는 열원으로 저압증기(0.5~1kg/cm<sup>2</sup>), 고온(120~150℃) 및 저온수(80~95℃)를 사용한다. 1중효용의 성능계수는 0.7정도로 2중효용의 1.2에 비해 매우 낮아서 불가피하게 저압증기를 사용하는 곳이나, 폐열로 발생하는 고온수나 저온수를 이용하는 특수한 목적에서만 사용된다. 저온수를 이용하는 1중효용흡수식 냉동기의 경우 초기에는 태양열을 이용할 목적으로 개발되었으나, 현재는 열병합 발전소의 폐열을 이용하는 곳에 적용되며 지역냉난방용 온수를 가열원으로 사용되기도 한다.

<그림 2-2> 1중효용 흡수식 냉동사이클의 Duhring 선도



### 1.2.2 2중효용 흡수식 냉동기

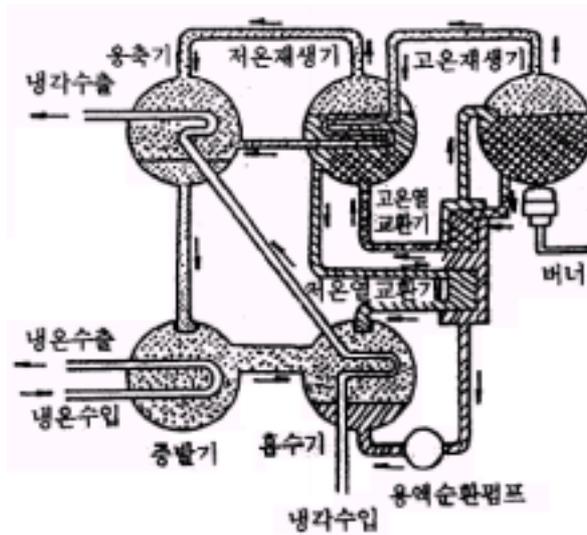
응축기는 재생기에서 발생한 냉매증기를 냉매액으로 응축시키고, 이때 냉각수에 의해 응축열을 제거하는데 이 열을 이용하면 더욱 효율적인 냉동기가 제작되지 않을까 하는 생각에서 고안된 것이 2중효용 흡수식 냉동기이다. 이중효용 냉동기의 가열원은 중압증기(7~8kg/cm<sup>2</sup>)가 일반적이며, 증기소비량이 1USRT당 4.2~4.8kg/hr정도이다. 경우에 따라서는 가열원으로 중압증기 대신 190~220℃의 고온수가 사용되기도 한다.

2중효용 흡수식 냉동사이클에 관한 흐름도와 듀링선도를 <그림 2-3>과 <그림 2-4>에 나타냈다. 이중효용 흡수식 냉동기의 재생기는 고온재생기와 저온재생기로 구분되며, 고온재생기에서는 중압증기에 의하여 흡수액을 가열하여 냉매증기를 발생시키고, 그 냉매증기가 저온재생기에서 응축할 때 방출하는 열을 이용하여 다시 한번 흡수액을 가열하여 냉매증기를 발생시킨다. 이 냉매증기는 응축기에서 응축되고, 저온재생기에서 응축된 냉매액과 함께 증발기로 간다. 저온재생기에서 응축하는 냉매가 흡수액을 가열하여 냉매를 증발시키기 위해서는 고온재생기에서 단효용보다 높은 압력의 냉매증기가 발

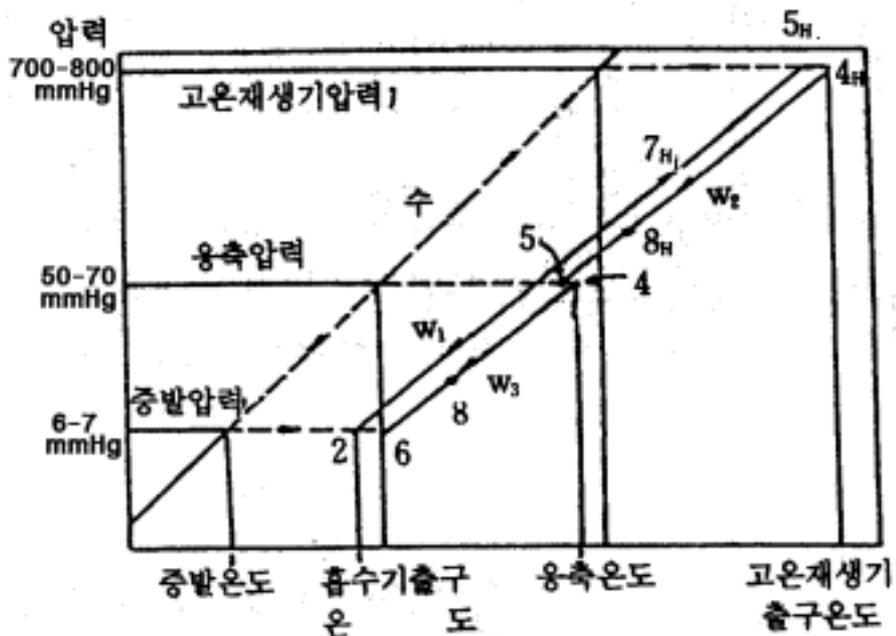
생되어야하므로 중압의 증기가 사용되어야한다.

응축기에서의 부하가 단효용에 비해 1/2정도로 감소하므로 냉각탑의 설비 용량을 절감할 수 있으며, 성능계수가 1.2정도로 단효용에 비해 우수하다. 하지만, 증기를 발생하는 별도의 보일러를 필요로 하므로 대용량에 많이 사용되고, 최근에는 지역냉방용으로 이용된다.

<그림 2-3> 이중효용 흡수식 냉동사이클



<그림 2-4> 2중효용 흡수식 냉동사이클의 Duhring 선도



### 1.3 기술의 분류체계

흡수식 냉동기를 분류하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있다.

그 첫 번째가 흡수식 냉동기의 냉매와 흡수제의 종류에 따른 분류인데 물-리튬브로마이드( $H_2O/LiBr$ )방식과 암모니아-물( $NH_3/H_2O$ )방식 방식이 대표적이다. 두 번째는 흡수식 냉동기의 구조와 작동사이클에 따른 분류로 단효용, 2중효용, 직화식 냉온수기, 흡수식 1종 히트펌프, 흡수식 2종 히트펌프, 확산형 흡수식 냉동기, GAX사이클 및 다단으로 이루어진 여러 가지의 새로운 사이클 등으로 구분된다. 세 번째는 가열원에 의한 분류법으로 증기, 고온수, 저온수, 태양열, 배수폐열 및 배기폐열 등의 방법으로 분류하는 방법이다. 네 번째는 흡수식 냉동기의 사용목적에 따른 분류로 만들고자 하는 온도에 따라 냉동기, 열펌프, 냉온수기 및 폐열 회수기로 분류하는 방법이다. 다섯 번째는 흡수기와 응축기를 생각하는 방법에 의해 수냉식과 공냉식으로 분류하는 방법이다. 마지막으로 냉동용량에 따라 대형 혹은 소형으로 분류되며, 이는 용량에 따른 냉동기의 크기와 성능계수의 적합성여부 때문이다.

시장에 나와 있는 제품을 중심으로 분류할 경우, 흡수식 냉동기와 흡수식 냉온수기로 크게 분류할 수 있으며, 매출의 대부분이 이 두 제품에서 발생한다. 흡수식 냉동기를 위의 분류법으로 살펴보면, 냉매와 흡수제에 있어서  $H_2O/LiBr$ 방식에 속하고, 작동사이클로는 2중효용식이며, 가열원은 증기보일러를 통한 증압증기를 사용하는 것이 일반적이며, 사용목적으로는 냉방용이 주목적이며, 수냉식에 속하며, 용량으로는 대형에 속한다. 시장에서 직화식 냉온수기로 불리기도 하는 흡수식 냉온수기의 경우, 냉매와 흡수제 및 작동사이클은 흡수식 냉동기와 같지만, 가열원으로 고온재생기내에서 연료를 직접 연소하여 구동하게 되며, 사용목적으로는 냉난방겸용으로 사용하게 되며, 수냉식으로 용량은 중형이 위주이며 대형도 일부 포함된다. 그 외 소형 흡수식 냉동기와 특수용도의 흡수식 냉동기가 시장의 한 부분을 이루고 있다.

그러나 실제로 문헌이나 특허정보에 서술된 내용으로는 이러한 분류체계를 적용할 수 없다는데 문제가 있으며, 흡수식 냉동기의 시스템이나 구조, 또는 그 구성요소 부품에 대한 내용이 상당히 많기 때문에 구성 요소를 포함한 별도의 분류체계를 정리하였다. 여기서는 흡수식 냉동기에 관한 정보

분석을 효율적으로 수행하기 위하여 크게 두가지로 나누어 흡수식 냉동기 방식과 요소별 장치로 구분하였으며, 흡수식 냉동기 방식에는 공냉식, 특수 열원, 특수 사이클 및 기타방식의 4가지 중분류로 구성되어 있으며, 주요 요소별 장치에는 모두 13가지의 중분류로 흡수기, 증발기, 응축기, 재생기, 열교환기, 용액 이송장치, 결정방지장치, 정류/분류기, 추기장치, 안전장치, 작동유체, 제어 및 기타 요소장치로 구성되어 있다.

본 흡수식 냉동기의 분석을 위한 기술분류 체계는 다음의 <표 2-1>에 나타나 있다.

<표 2-1> 흡수식 냉동기의 기술분류 체계

구분	대분류	중분류	소분류	세부기술
흡수식 시스템	흡수식 냉동기 방식	공냉식 (air-cooled)	열교환기 구조(structure)	열교환기 구조(structure)
			공냉 열전달 향상기술 (heat transfer enhancement)	공냉열전달 향상기술 (heat transfer enhancement)
		특수열원 (heat source)	자연열(natural heat)	- 지열(ground heat) - 태양열(solar heat)
			폐열(exhaust heat)	폐열(exhaust heat)
		특수사이클 (cycle)	GAX 사이클	GAX 사이클
			Hybrid 사이클	- 압축기와 조합 (compressor-operated absorption) - 기타 하이브리드(hybrid) 방식
			다단/다중효용 사이클	다단/다중효용 사이클
		기타 방식	복합장치	- 흡수식과 압축식의 복합 운전 - 코제너레이션과 흡수식의 복합운전 - 흡수식과 기타 장치와의 복합운전
			열펌프	열펌프
			전체적인 설계 및 배치	전체적인 설계 및 배치
	요소별 장치 및 제어	흡수기 (absorber)	열교환기(Heat exchanger)	- 전열관(tube) - 판형 열교환기 (plate type Heat exchanger)
			용액분배(solution distribution) 및 젖음율(wettability) 증가장치	- 트레이(Tray) - 노즐(nozzle) - 공급(feeding) 방식 - 스페이서(spacer) - 액막 유도장치(solution film induction)
			구조(structure)	- 다단 단계(multi stage) - 직접 접촉식(direct contact type)
증발기 (evaporator)		열교환기(Heat exchanger)	- 전열관(tube) - 판형 열교환기 (plate type Heat exchanger)	
		용매분배(refrigerant distribution) 및 젖음율(wettability) 증가장치	- 트레이(Tray) - 노즐(nozzle) - 공급(feeding) 방식 - 스페이서(spacer) - 액막유도장치(refrigerant liquid film induction)	
		구조(structure)	다단 구조(multi stage)	

구분	대분류	중분류	소분류	세부기술
흡수식 시스템	요소별 장치 및 제어	응축기 (condenser)	열교환기(Heat exchanger)	- 전열관(tube) - 판형 열교환기 (plate type Heat exchanger)
			팽창장치(expansion device)	- 교축(throttling) 및 모세관 (capillary tube) - U 자관(U trap)에 의한 방식
		재생기 (temperature generator)	고온재생기 (High temperature generator)	<열 교환기> - 전열관(tube)  <재생기 구조> - 노통 연관식(fire-tube) - 수관식(water tube) - 반전연소식 - 온수기(water heater) 부착식 - 기포펌프방식(bubble pump, Thermo syphon) - 용액산포식(solution spray) - 표면연소기 (surface flamed burner) 부착방식
			저온재생기 (Low temperature generator)	<열 교환기> - 전열관(tube)  <재생기 구조> - 만액식(pool boiling type) - 용액산포식(solution distributing type)
		열교환기 (heat exchanger)	용액 열교환기 (solution heat exchanger)	- 셸&튜브 열교환기(shell and tubes) - 판형열교환기 (plate type Heat exchanger) - 기타 열교환기 구조
			기타 열교환기	- 온수 열교환기(water heater) - 냉매 드레인 열교환기 (refrigerant drain) - 배가스/배열 교환기 (exhaust heat) - 예냉기(precooler)
		용액이송장치 (solution feeding device)	흡수액 펌프(solution pump)	흡수액 펌프구조(structure)
			기타 용액이송	기포펌프 (bubble pump,Thermo syphon)
		결정방지 (privation of crystallization)	운전시(under operation) 결정방지 (crystallization prevention)	- 결정방지 장치(device) - 결정방지 제어(control)
			정전시(power failure) 결정방지 (crystallization)	- 결정방지 장치(device) - 결정방지 제어(control)
		정류기(rectifier)/ 분류기(analyzer)	열/물질전달장치 (heat & mass transfer device)	- 충전재(packing)형상 - 냉각방식(cooling type) - 구조(structure) - 전열관(tube)
		추기장치 (purge system)	파라디움셀(palladium cell) 방식	구조(structure)
			기계적 방식(mechanical type)	- 기계적 방식(mechanical type) - 유도추기관 설치(purge tube) - 이젝터(ejector) - 사이폰(syphon) - 기액분리기(separator) - 증기트랩장치(steam trap)
			제어(control)	제어(control)

구분	대분류	중분류	소분류	세부기술
흡수식 시스템	요소별 장치 및 제어	안전장치 (safety device)	작동/정지시(operation/stop) 안전장치	- 구조(structure) - 팽창탱크(expansion tank) - 증발기동결방지장치(antifreezing) - 과열방지장치(over heating) - 안전밸브장치 (safety valve) - 가스제거장치(gas removal device) - 제어
			이상진단	이상진단방법
		작동유체 (working fluid)	냉매/흡수제(refrigerant/absolvent)	냉매/흡수제
			첨가제(additive)	- 흡수 촉진제 - 기타 첨가제
		제어 (control)	운전방식제어(operation type)	- 냉난방전환제어(change over control) - 난방방식제어 (heating operation control)
			용량제어(capacity control)	- 부분부하제어(part load control) - 대수제어 - 용액 순환량 제어 (solution circulation rate) - 냉매량 제어(refrigerant flow rate)
			초기동시시간(start-up time) 단축(shortening)제어	- 연소량 제어(combustion rate) - 초기 기동시간(start-up time) 단축 (shortening) 제어
			제어프로그램로직	- 냉난방 전환(change over)시 단축 (shortening) 제어 - 제어프로그램로직
		기타 요소	측정/검사 장치 (measurement/detection device)	- 누설검사장치 (leakage detection device) - 농도측정 방법 및 장치 (concentration measurement)
			조절/방지장치 (control/privation device)	- 수위조절장치(level control device) - 냉매오염방지(Privation of refrigerant contamination) 기술 - 엘리미네이터(eliminators) 구조 - 용액 역류방지 (solution anti counter device) 장치 - 냉매 역류방지 (ref. anti-counter device) 장치
			용액흐름(solution flow) 효율향상기술(enhancement of performance)	- 직렬흐름(serial flow) - 병렬흐름(parallel flow) - 역흐름(reverse flow)

## 2. 기술의 내용

공조용으로 사용되고 있는 흡수식 냉동기는 증기 또는 고온수를 열원으로 사용하는 단효용, 2중효용 흡수식 냉동기와 도시가스 또는 경유 등을 연료로 사용하고 냉난방 겸용인 직화식 흡수냉온수기가 있으며 최근에 개발되어 에너지 절약기기로 사용되는 저온수 흡수식 냉동기 등으로 분류된다. 또한, 흡수식 냉동기의 응용기기로서, 저온의 폐열을 이용하여 고온의 열을 발생시키

는 1종 흡수식 열펌프와 2종 흡수식 열펌프가 있어, 산업용으로 제조공정의 에너지 절약기기로 사용되고 있다. 그 외에 3~50RT의 소용량에 사용하기 위해 패키지화한 소형 흡수식 냉동기 등이 있다.

## 2.1 흡수식 냉동기

### 2.1.1 수냉식 흡수냉동기

흡수식 냉동기에서 흡수기내의 발생열을 제거하여 흡수액의 온도를 일정 온도로 냉각해야 하며, 응축기에서 냉매가 응축될 때 발생하는 열을 제거해야 한다. 이와 같은 역할을 냉각수가 담당하게 한 것이 수냉식 흡수냉동기이다. 전술한 <그림 2-1>과 <그림 2-3>에 흡수기와 재생기를 지나는 냉각수의 흐름이 나타나 있다. 일반적으로 냉각수는 흡수기와 응축기를 통과한 후 온도가 상승하게 되고, 온도가 높아진 냉각수는 냉각탑으로 이동하여 일정온도로 냉각되어 다시 흡수기와 응축기를 순환하게 된다. 대부분의 중대형 흡수식에서 수냉식을 채택하고 있기 때문에, 수냉식의 경우 특허내용에 냉각방법에 대한 설명이 빠져있는 경우가 대부분이다. 따라서, 특허분류상 냉동기 방식의 중분류 항목으로 채택하지 않았다. 냉각수의 순환경로와 냉각수 수질관리 및 냉각탑에 대한 특허가 일부 있으나, 흡수식 냉동기에 속하는 기술내용으로 보기 어려운 경우도 있다.

### 2.1.2 공냉식 흡수냉동기

주택이나 소형건물에서 흡수식을 사용하기 위해서는 수냉식으로 어려운 점이 많다. 수냉식의 경우 냉각수 배관이 수반되어야 하므로 설치공간에 제약이 따르며 시공이 번거롭다. 따라서, 소형화를 위해서는 흡수기와 응축기를 공기로 냉각하는 공냉식 흡수냉동기의 개발이 필요하다. 하지만,  $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ 방식의 경우 냉매인 암모니아가 유독성, 가열성, 폭발성 등의 치명적 결점을 가지고 있기 때문에 가정용의 용도로는 부적합점이 있으며,  $\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ 방식의 경우 결정화 문제로 공냉화에 어려움이 있어 용액으로 3성

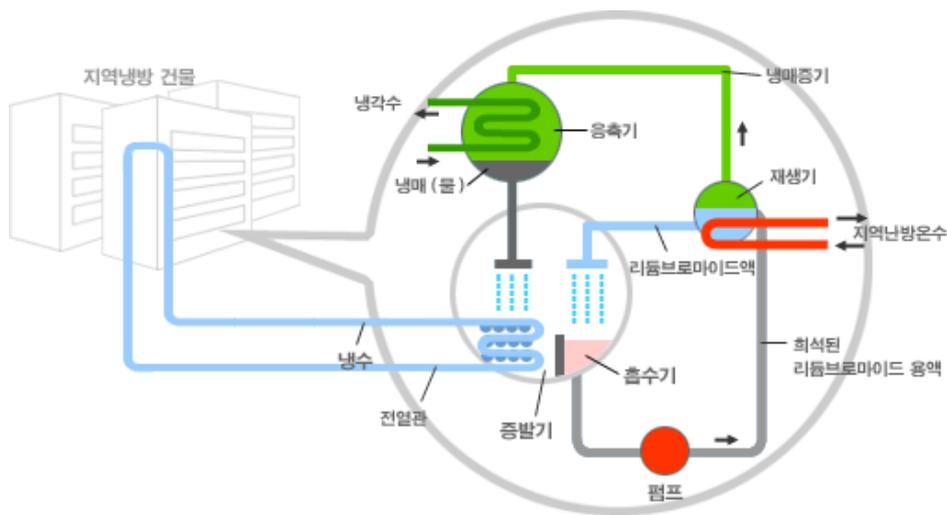
분혼합액과 4성분 혼합액 등을 사용하고 병류형의 용액흐름 방식을 택하여 개발하고 있다. 하지만, 아직까지는 성능계수와 냉동기의 크기에 있어서 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있다.

수냉식과 공냉식을 절충한 방법으로 본체와 냉각탑을 한 개의 패키지로 제품화한 유닛형의 흡수식 냉동기(Gaspack 시스템)가 있다. 본체 외에 냉각탑과 냉각수 라인, 수전설비 등을 따로 설치할 필요가 없기 때문에 일반적인 수냉식에 비해 이동 및 설치가 간편한 방법이다. 주로 30~100RT급이 개발되어 제품화 되어있다.

### 2.1.3 특수열원 이용 흡수냉동기

흡수냉동기는 여러 종류의 폐열과 태양열 등의 이용이 가능하여 80~90℃의 저온수를 열원으로 하는 저온수 흡수냉동기, 공업로 또는 소각로 등의 배기가스열 등을 이용하는 배기가스흡입냉동기 등이 개발되고 있으며, 폐열을 회수하여 온도가 높은 온수나 증기를 제조할 수 있는 열펌프도 널리 이용되고 있다.<sup>6)</sup> <그림 2-5>에 지역난방온수를 사용하는 흡수식 냉동기의 구성도를 나타냈다.

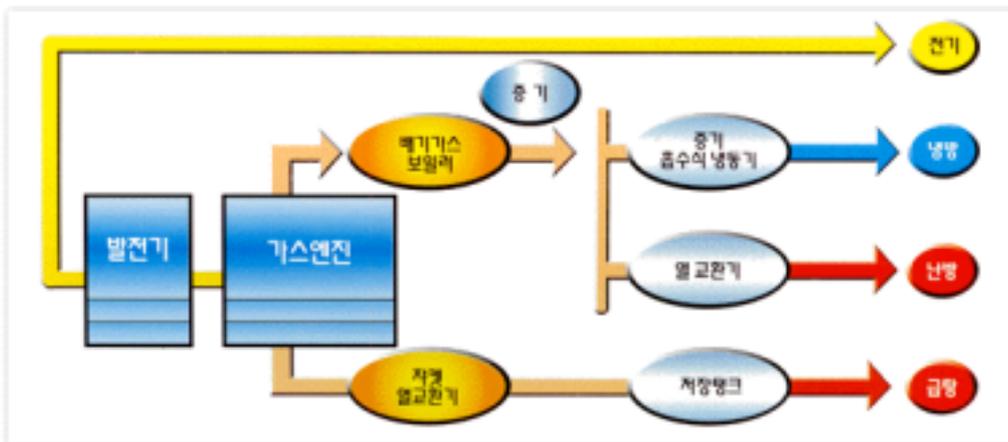
<그림 2-5> 지역 난방온수를 사용하는 흡수식 냉동기의 구성



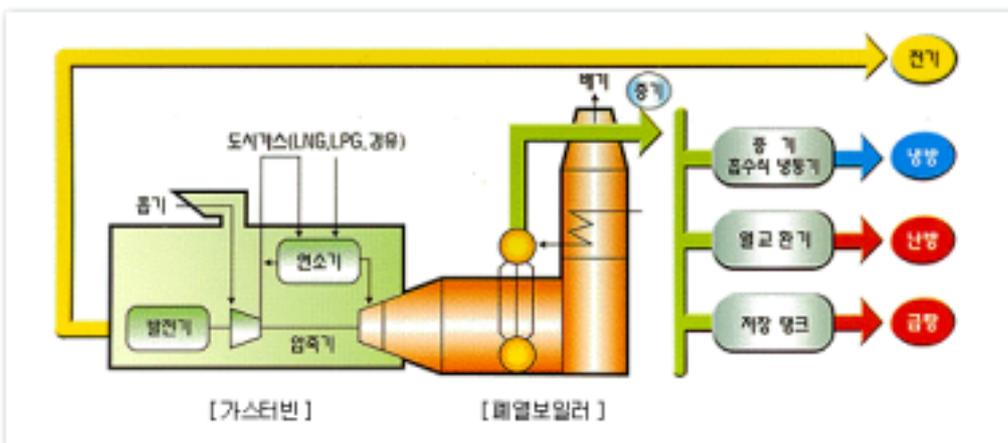
6) 박용순, 1998, “지역냉방 국내의 적용사례”, 냉동공조기술, 제15권, 제5호, pp.60~71

열병합 발전에 있어서, 가스엔진이나 디젤엔진을 발전에 이용할 경우 냉각수나 배기가스를 이용하여 흡수식 냉동기를 구동할 수 있으며, 가스터빈을 발전에 이용할 경우 배기가스를 이용하여 흡수식 냉동기를 구동할 수 있고, 연료전지를 사용할 경우 고온수 및 저온수를 흡수식 냉동기구동에 사용할 수 있다. 따라서, 열병합 발전과 관련된 폐열 이용 흡수식 냉동기는 복합장치의 한 종류로도 분류 가능하다. <그림 2-6>와 <그림 2-7>에 가스엔진과 가스터빈을 사용하는 열병합 발전에 있어서 흡수식 냉동기와 여러 장치의 구성을 나타내었다.

<그림 2-6> 가스엔진 구동 열병합발전



<그림 2-7> 가스터빈 구동 열병합발전



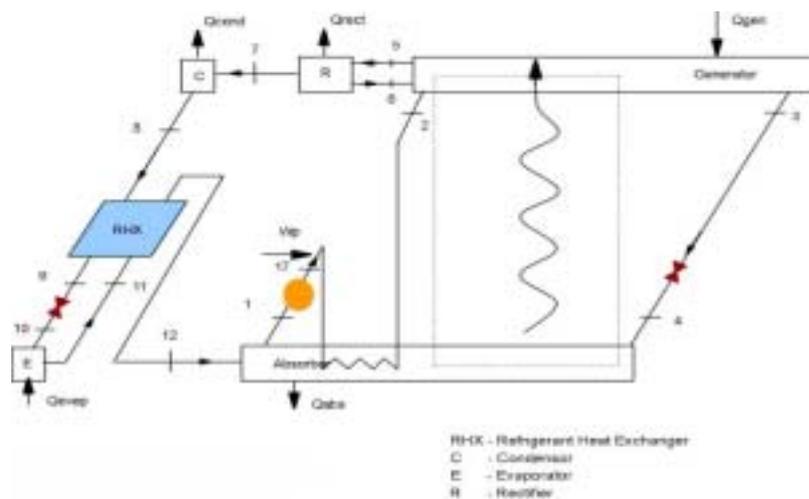
## 2.1.4 특수 사이클

### (1) GAX 사이클(Generator Absorber heat eXchange Cycle)

암모니아-물 방식 흡수식 냉동기에서 냉방시 및 난방시 성능계수를 높이기 위한 대표적인 한 방법으로 GAX 사이클이 개발되었다. 흡수기의 배열의 일부분을 재생기의 가열에 사용함으로써 재생기의 가열량을 감소시키는 사이클이 Generator Absorber heat eXchange Cycle이다. 단효용 흡수식과 같은 쌍의 재생기-흡수기 용액루프를 가지므로 적은 용적과 함께 공냉화가 가능하다. <그림 2-8>에 GAX사이클의 구성도를 나타냈다.)

특수한 목적을 위하여 개발된 차세대 GAX 사이클로는 폐열을 열원으로 하는 폐열구동 사이클(WGAX), -50℃까지 증발온도를 얻을 수 있는 저온용 GAX 사이클(LGAX), 온돌응용 사이클(PGAX), 흡수기 재생기 간의 열전달 불일치의 문제를 해결하는 분지형 GAX 사이클(BGAX), 중간 압력에서 기류 교환을 통해 내부 열회수 효과를 얻는 GAX 사이클(VGAX), 흡수식 사이클에 압축기를 추가하여 성능향상 및 고온 및 저온을 획득할 수 있는 GAX 사이클(HGAX) 등이 있다.

<그림 2-8> GAX사이클의 구성



7) 강용태, 윤희정, 조현철, 2002, “발생기 온도저감 및 고온열수 획득을 위한 Hybrid GAX 사이클 해석”, 설비공학 논문집, 제14권, 제2호, pp.127~133

## (2) Hybrid 사이클

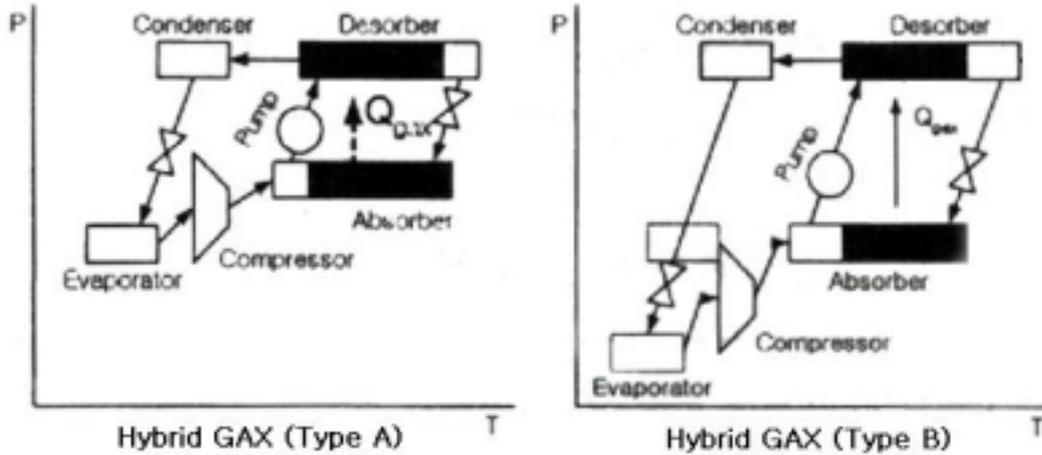
흡수식 냉동사이클의 작동에 있어서 흡수식의 장점은 살리고 단점을 보완하기 위해 증기 압축식에서 사용하는 압축기 등을 도입하여 사이클을 구성하기도 한다. 이와 같이 흡수식과 다른 종류의 사이클을 혼합한 경우를 Hybrid 사이클이라 한다. 복합장치와의 차이점은 타 시스템과 연결이 독립된 두 사이클간의 단순한 열전달에 거치지 않고 냉매나 용액이 시스템 내부에서 순환하는 하나의 시스템으로 구성되어 있다는 것이다.

압축기를 사용하는 Hybrid 사이클의 경우, 기존의 흡수식 사이클이나 GAX 사이클에서 증발기, 흡수기, 재생기 및 응축기의 압력을 압축기를 통하여 조정하여 원하는 온도를 얻기 위해 사용되기도 하지만, 다음에 설명하는 VCCSC(Vapor Compression Cycle with Solution Circuit)사이클과 같은 방법도 있다.

순수냉매를 사용하는 증기압축식 사이클은 온도구배를 지닌 열원과 냉매가 열교환을 하여 응축이나 증발이 일어날 때 냉매와 열원의 온도구배가 잘 맞지 않음으로 인해 필연적으로 성능이 저하되며 흡수식 사이클에 비해 용량조절이 수월하지 않다는 단점이 있으며 반면에 흡수식 사이클은 증기압축식에 비해 성능계수가 낮다는 단점이 있다. VCCSC (Vapor Compression Cycle with Solution Circuit)사이클은 증기압축식과 흡수식 사이클의 단점들을 보완하고자 개발된 하이브리드형 사이클이다. 이 사이클은 보통 용액순환부를 가진 증기압축식 사이클 (VCCSC), 압축식/흡수식 (Compression/Absorption) 사이클이라고 불리며 작동유체로는 비등점 차이가 큰 냉매와 흡수제의 혼합물을 사용한다. 이 사이클을 구동하는데 필요한 에너지는 증기압축식 사이클에서와 같이 냉매증기를 기계적으로 압축시키는 일의 형태로 제공되는 반면 냉난방효과는 업소버(Absorber)나 디소버(Desorber)에서 냉매증기와 흡수제의 혼합물로부터 열을 얻을 수 있다.<sup>8)</sup>

8) 전관택, 박춘건, 정동수, 2001, “증기압축식/흡수식 하이브리드 히트펌프 사이클에 관한 최적화 연구”, 설비공학 논문집, 제13권, 제1호, pp.48~58.

<그림 2-9> 하이브리드 GAX 사이클 (Type A, Type B)



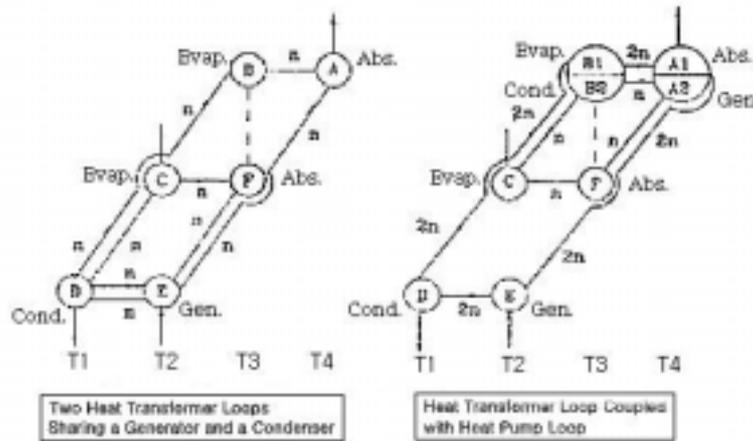
(3) 다단 사이클

흡수식 냉동기의 각각의 주요 구성 기기는 여러 형태로 배열이 가능하다. 따라서, 특정한 구성에 의해 만들어진 다단시스템의 종류가 많다. 이것을 분류하는 일반적인 방법은 압력레벨과 작동되는 온도범위의 수를 기준으로 하는 것이다. 그 첫 번째가 두 개의 압력레벨과 4개의 온도범위를 가진 다단시스템이다. 두 번째는 3개의 압력레벨과 4개의 온도범위를 가지는 다단시스템이다. 위의 두 경우 모두 6개의 열 및 물질교환 유닛이 필요하며, 하나의 흡수식 냉동기가 다단시스템으로 사용되는 경우도 있지만, 일반적으로 두 개의 독립된 흡수식 냉동기가 일부 열교환기를 공유 또는 열교환하는 형태로 구성되어 있다. 이와 같은 시스템의 예로 듀얼사이클, 트리플사이클, 2단2원 사이클, 2단 사이클 등이 있다.<sup>9)~10)</sup>

9) 오명도, 1992, "CFC 대체용 흡수식 히트펌프 개발", 한국기술정보컨설팅 세미나 자료, pp.121~175

10) 栢木孝夫 외 2인, 1991, "高性能 케미칼히트펌프 응용事例集", 사이언스フォーラム

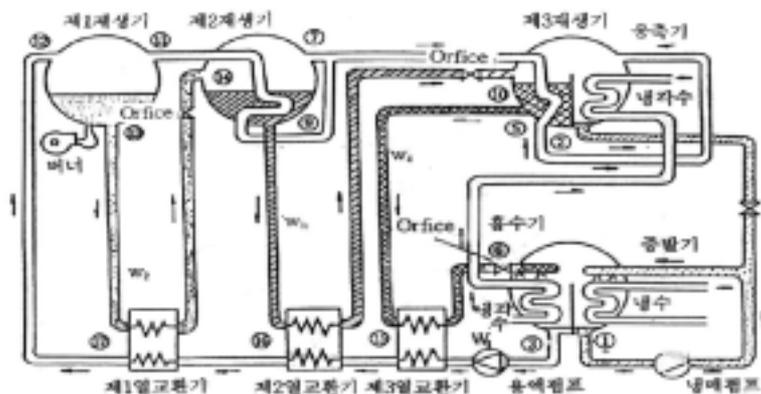
<그림 2-10> 3개의 압력레벨, T2 Heat Input의 제2종 흡수식 사이클



(4) 다중효용 사이클

흡수식 냉동기는 재생기의 수에 따라 단효용, 2중효용, 3중효용 및 그 이상으로 분류할 수 있다. 문헌상으로는 7중효용까지 나타난다. 효용이 클수록 이론상 효율이 좋아지지만 장치가 복잡해지고 고온이 사용되기 때문에 부식 문제 등이 발생하여 효율이 나빠질 수도 있다. H<sub>2</sub>O/LiBr방식의 경우 일반적으로 2중효용을 많이 사용하지만, 저열원을 이용할 경우 단효용을 사용하게 된다. 냉동기의 사용조건에 따라 단효용 운전과 2중효용 운전을 선택적으로 하는 경우도 있다. 본 특허분석에서는 단효용과 2중효용 이외의 것을 다중효용 사이클로 분류하였다.

<그림 2-11> 3중효용 흡수식 냉동사이클의 흐름도



### 2.1.5 복합장치

코제너레이션과 지역난방의 경우 흡수식 냉동기와 증기 압축식 냉동기를 같이 설치하고 운영하면서, 운전조건에 따라 서로 열전달을 하여 전체 효율을 향상시키는 방법 등이 있다. 또한 코제너레이션에서의 폐열을 이용하기 위해 전체 플랜트내에 흡수식 냉동기나 열펌프가 한 요소로 포함되어 있는 경우를 복합장치로 분류하였다. 따라서, 일부는 특수열원이용 흡수식 냉동기와 분류가 겹치고 있다.

### 2.1.6 흡수식 열펌프

열펌프의 작동원리는 장치에 에너지를 투입하여 온도가 낮은 저열원으로부터 열을 흡수하여 온도가 높은 고열원에 열을 방출하는 것이다. 이때 증발기를 통하여 저열원으로부터 열을 흡수함으로써 저열원의 온도를 낮은 상태로 유지하는 것을 목적으로 할 때를 냉동기라 부르고, 흡수기나 응축기를 통하여 고열원의 온도를 높게하는 것을 목적으로 할 때를 열펌프라 부르게 되는데, 넓은 의미에서는 냉동기까지를 열펌프라고 부르기도 한다. 하지만, 일반적으로는 저열원으로부터 폐열을 회수하여 흡수기와 응축기에서 방출되는 높은 온도를 이용할 목적으로 사용될 경우를 열펌프라고 하며, 구동열원의 조건과 작동방법에 따라 제1종과 제2종으로 나눌 수 있다.

제1종 흡수식 열펌프는 증기, 고온수, 가스 등 고온의 구동열원을 이용하여, 응축기와 흡수기를 통하여 열을 얻거나, 증발기에서 열을 빼앗아 가는 것을 목적으로 하는 것이다. 위의 단효용, 이중효용 흡수식 냉동기 및 직화식 냉온수기 모두 작동원리상 넓은 의미의 제1종 흡수식 열펌프에 속한다. 제1종 흡수식 열펌프에서는, 온도가 가장 높은 고열원(증기, 고온수, 가스등)의 열에 의해 온도가 낮은 저열원(주위온도)의 열에너지가 증발기에 흡수되고, 비교적 높은 온도(냉각수온도)인 고열원에 응축기와 흡수기를 통하여 열에너지가 방출된다. 이 경우 공급된 구동 열원의 열량에 비해 얻어지는 온수의 열량은 크지만, 온수의 승온 폭이 작아 온수의 온도가 낮다. 이 열펌프는 건물이나 공장의 공정 중에 배출되는 폐온수의 열을 회수하여 난방, 급탕 또는 공정 중의 온수를 공급하는데 사용할 수 있다.

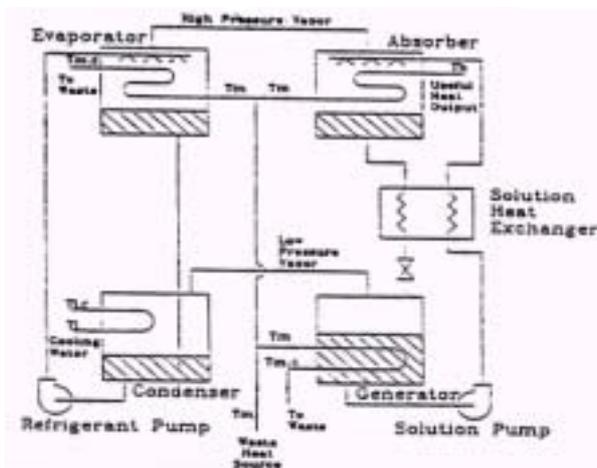
반면에, 제2종 흡수식 히트펌프는 중간 온도의 열이 시스템에 공급되어 공

급열의 일부는 고온의 열로 변환되며, 다른 일부의 열은 저온의 열로 변환되어 주위로 방출된다. 산업현장에서 버려지는 폐열의 온도를 제2종 히트펌프를 통하여 사용 가능한 높은 온도까지 승온시킬 수 있어 에너지를 절약할 수 있다. 특히, 제2종 흡수식 히트펌프는 저급의 열을 구동에너지로 하여 고급의 열로 변환시키는 것으로, 열변환기라고도 불리며 일반적으로 흡수식 냉방기와 반대의 작동사이클을 갖는다.

작동원리를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 재생기에 있는 용액이 중간온도의 폐온수에 의해 가열되어 냉매증기를 발생시킨다. 발생된 냉매증기는 응축기로 흐르며, 응축기에서 냉각수에 의해 응축된다. 응축된 냉매액은 냉매 펌프에 의해 증발기로 압송된다. 증발기에서 폐온수의 일부에 의해 냉매가 증발한다. 냉매증기는 흡수기에서 흡수제에 흡수되며, 이 흡수과정 동안에 흡수열이 발생하여 흡수기를 지나는 폐온수가 고온으로 가열되어 고급의 사용 가능한 열로 변환된다. 흡수기에서 냉매증기를 흡수하여 저농도가 된 용액은 열교환기를 거쳐 재생기로 흐른다. 재생기에서 고농도가 된 용액은 용액펌프에 의해 흡수기로 압송된다.

한편 폐온수의 경로를 중심으로 사이클을 살펴보면, 일부의 폐온수는 재생기에서 냉매를 발생하는데 사용되어진 후 온도가 낮아진 상태로 외부에 버려진다. 나머지 폐온수는 다시 둘로 나누어져 일부는 증발기로 일부는 흡수기를 통과하게 되는데, 증발기를 통과하는 폐온수 역시 온도가 낮아진 채 외부로 버려지고, 흡수기를 통과하는 폐온수의 경우는 온도가 높아져 고급의 열로 변환되어 산업현장의 목적에 따라 사용된다.

<그림 2-12> 제2종 흡수식 히트펌프의 사이클 구성도



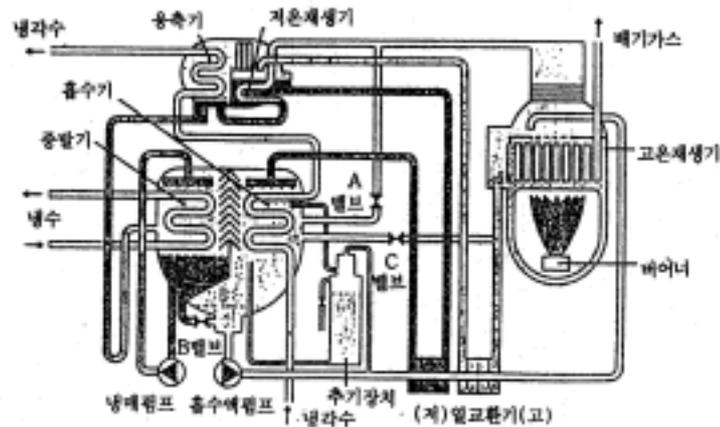
## 2.2 주요 요소별 장치

아래의 <그림 2-13>과 <그림 2-14>는 흡수식 냉동기의 사진과 주요 요소 장치의 위치를 나타내는 그림이다.

<그림 2-13> 흡수식 냉동기의 주요 요소장치



<그림 2-14> 흡수식 냉동기의 개략도



### 2.2.1 흡수기

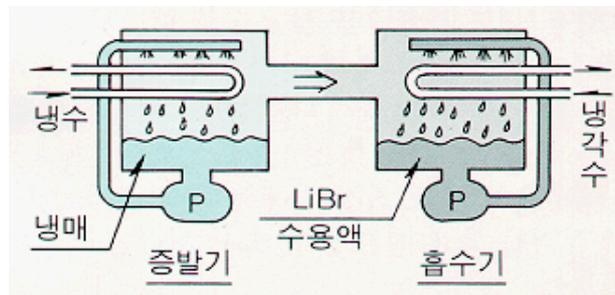
증발기에서 냉매가 증발하게 되면 증발기 내부의 압력이 높아지고, 그 압력에 상당하는 만큼 증발온도도 상승하여 필요로 하는 냉수 온도를 얻지 못하게 된다. 따라서, 필요로 하는 낮은 냉수온도를 얻기 위해서는 증발기 내부의

압력을 요구 냉수 온도보다 낮은 증발온도의 포화압력 이하로 유지시키기는 역할을 하는 것이 흡수기이다. 흡수기에서는 전열관 위에 흡수 용액을 산포하여 전열관 외표면에서 얇은 막을 형성하여 이 용액에 의해 수증기를 흡수하게 된다. 용액이 수증기를 흡수하면 열이 발생하는데 이 열은 전열관 내부를 흐르는 냉각수에 의해 제거된다. 전열관에 용액을 분사하는 방식은 스프레이 노즐에 의한 분무 방식이나 트레이에 의한 적하 방식이 사용된다.

이 요소의 주요 부품으로는 전열관, 용액분배장치 등이 있으며 흡수기가 여러개의 셀로 이루어진 다단구조 혹은 증기와 흡수액이 직접 접촉하는 직접 접촉식 등의 방식이 있다.

일반적으로 흡수기와 증발기는 동일한 동체 내에 있으며 그 경계선에 냉매액이 냉매증기와 함께 흡수기로 넘어가 냉동기의 능력이 저하되는 것을 방지하기 위하여 강판 또는 스테인레스 강판을 절곡한 엘리미네이터를 설치하고 있다. <그림 2-15>는 흡수기와 증발기의 구조를 간략하게 나타낸 것이다.

<그림 2-15> 흡수기와 증발기



### 2.2.2 증발기

H<sub>2</sub>O/LiBr방식의 경우 증발기에서 냉매인 물이 5℃에서 증발하기 위해서는 6.5mmHg의 낮은 압력이 유지되어야 한다. 따라서, 흡수식 냉동기의 증발기는 냉매를 전열관 외표면에 분사하여 주는 관수형을 사용하는데 이는 만약 액식 증발기의 경우 냉매의 높이에 따른 압력이 작용하여 증발온도가 높아지기 때문이다. 흡수기와 마찬가지로 전열관 외표면에 냉매를 고르게 산포하기 위해서는 스프레이 노즐에 의한 분무방법과 트레이에 의한 적하 방법이 사용된다.

이 요소의 주요 부품으로는 전열관, 용액분배장치 등이 있으며 증발기가 여러개의 셀로 이루어진 다단구조 등이 있다.

### 2.2.3 응축기

저온 재생기에서 증발한 냉매는 엘리미네이터를 거쳐 응축기로 들어와서 응축기 전열관 내부에 흐르는 냉각수에 의하여 응축되고, 저온 재생기에 응축된 고온의 냉매액은 냉각수에 의해 냉각되어 서로 합쳐져 응축기 하부로 모여 증발기로 보내져 증발작용을 되풀이하게 된다.

주요구조로는 열교환기와 증발장치로 통하는 팽창장치 등으로 나눌 수 있다. 응축액이 응축기 하부에서 증발기로 복귀하는 방식에는 다음의 두 가지 방식이 있다. 첫째는 교축에 의한 방식으로 응축기 하부와 증발기를 가는 배관과 오리피스로 연결하는 방식이다. 둘째는 U자관에 의한 방식으로 응축기 하부와 증발기를 U자관으로 연결한 방식이다.

### 2.2.4 재생기

재생기는 흡수기에서 뭉어진 흡수액을 열로 가열하여 냉매와 고농도의 흡수액으로 분리하는 기기이다. 일반적으로 많이 사용되는 2중효용 흡수식 냉동기의 경우, 열원에 의해 가열되는 고온재생기와 고온재생기에서 발생한 냉매의 응축열에 의해 가열되는 저온재생기로 나눌 수 있다.

고온재생기는 보일러에서 발생하는 증압증기를 사용하는 경우와 고온재생기 내부에서 직접 연료를 연소하는 직화식으로 나눌 수 있으며, 직화식의 경우 연소로의 형상 및 배가스 유로에 따라 노통연관식, 수관식, 반전연소식, 온수 열교환기 부착식으로 나눌 수 있으며, 재생방법에 따라 용액산포식, 만액식, 기포 펌프방식, 기타 구조 등으로 나눌 수 있다.

저온재생기의 구조는 셀-튜브형의 열교환기이며 용액을 스프레이 노즐에 의해 전열관 표면에 분무하여 주는 관수식 또는 용액속에 전열관이 담긴 만액식이 사용되고 있다.

### 2.2.5 열교환기

저온의 묽은 용액과 고온의 진한 용액을 열교환하여 재생기로 가는 묽은 용액을 가열하여 재생기에서 용액의 가열에 필요한 가열량을 줄여주고, 흡수기로 들어가는 진한 용액의 온도를 낮게 하여 흡수기에서의 냉각열량을 줄여줌으로써 연료소비량을 절감하고, 열효율을 향상할 목적으로 사용되는 것이 용액 열교환기이다.

2중효용의 경우 재생기가 고온재생기와 저온재생기로 구분되어 있으므로 용액 열교환기도 두 개로 되어 있다. 고온재생기로 가는 묽은 용액과 고온재생기에서 나오는 진한 용액이 열교환되는 것을 고온 열교환기, 저온 재생기로 가는 묽은 용액과 저온 재생기에서 나오는 진한 용액이 열교환되는 것을 저온 열교환기라 한다. 이 두 개의 열교환기가 하나의 열교환기로 제작되어 있는 일체형의 것이 대부분이지만, 이 역시 내부에서는 고온 열교환기와 저온 열교환기로 완전히 구분되어 있다. 용액 열교환기의 종류는 셀-튜브 열교환기, 판형 열교환기 및 기타 열교환기로 나눌 수 있다.

그리고 기타 열교환기로는 급탕용 온수 열교환기, 재생기의 응축냉매와 용액과 열교환하여 열효율을 높이기 위한 냉매 드레인 열교환기, 배가스와 재생기 유입용액 혹은 버너공급 공기온도를 가열하는 열교환기가 있으며, 흡수기 입구로 들어가는 흡수용액의 온도를 낮추어 유입포화온도와 흡수기의 포화온도와의 차이를 줄여서 프레싱 현상을 줄이기 위한 예냉기도 존재한다.

### 2.2.6 용액 이송장치

저압의 흡수기로부터 상대적으로 고압인 재생기로 용액을 보내기 위해서는 흡수액 펌프가 필요하며, 기타 용액산포 등을 위한 순환펌프가 필요하다.

### 2.2.7 결정 방지장치

H<sub>2</sub>O/LiBr 흡수식 시스템은 운전중 혹은 정전시 시스템내에 저온 고농도 부분에 결정이 발생 될 수 있다. 이러한 것을 해결하고자 여러 가지 방식이 쓰인다. 즉, 응축냉매를 결정부분에 넣어주는 희석방식 및 결정부를 가열하

는 가열식 등이 있다. 특히, 정지시에는 고온재생기의 농용액이 온도저하로 인하여 결정화되는 것을 방지하기 위한 희석운전이 필요하다. 결정방지를 위해서는 결정방지를 위한 장치와 함께 제어방법 등에 대한 고려가 필요하다.

## 2.2.8 정류기/분류기

$\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ 방식의 경우 냉매와 흡수제의 비등점 차이가 크지 않기 때문에, 재생과정에서 일부분의 흡수제가 증발하여 순환될 수 있어서, 이것이 전체시스템에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 따라서,  $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ 방식에서는 재생기 후에 고온고압의 암모니아 증기에 포함된 수분을 제거하여 순도를 높이기 위한 열 및 물질 전달장치로 정류기와 분류기가 필요하다. 종류는 전열관 형상, 충전재 형상, 냉각방식 및 구조에 따라 다양하다.

## 2.2.9 추기장치

$\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ 방식은 불응축 가스의 누입 및 관내 부식 등으로 인해 발생된 수소가스가 시스템내에 축적되면 시스템성능 및 결정화에 크게 영향을 주므로, 이들을 외부로 방출하여 진공을 계속 유지하게 하는 추기장치가 필요하다. 이 추기장치의 방식을 보면 파라디움셀 방식, 기계적방식, 이젝터 방식 등이 있으며, 그 이외에 싸이폰과 기액분리기, 증기 트랩장치, 유도 추기관 설치 방식에 따라 그 모양이 다양하다. 한편 퍼지탱크에서 불응축 가스를 외부로 배출하는 방식도 제어에 따라 여러 가지 이다.

## 2.2.10 안전장치

가스기기 안전 및 운전 중 기기보호를 위해서 몇 가지의 안전장치를 시스템에 장착을 한다. 시동시(star up) 안전장치로서는 냉수 및 냉각수 통수 유량등을 점검하며, 운전중 안전 장치는 팽창탱크, 증발기 동결방지, 과열방지, 안전 밸브장치, 고압가스제거 장치 및 이외 것들을 점검해야 한다. 냉동기에 부착된 각종 계측장치로부터 온 정보들을 중심으로 정상가동 여부

를 판단하고, 이상 시에 냉동기의 가동을 중단하거나 경보를 보내는 이상진단방법도 제어로직과 함께 필요하다.

### 2.2.11 작동 유체

흡수식 냉동기용 냉매/흡수제 중에서 현재 실용화된 것은 H<sub>2</sub>O/LiBr방식과 NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O방식 2종류뿐이다. H<sub>2</sub>O/LiBr방식은 일반화는 되어 있으나 결정화 문제로 인해 공냉화가 어렵고 증발온도가 0℃ 이하로는 불가능하며, 부식성이 강하기 때문에 용액관리가 어렵다. 한편 NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O방식에서는 냉매인 암모니아가 유독성, 가연성 및 폭발성 등의 치명적 결점을 지니고 있으나 환경친화적 자연냉매이며 결정화 문제가 없어 공냉화가 가능해 소형으로 만들 수 있다는 점과 최대 -70℃까지 증발온도를 얻을 수 있어 저온획득이 용이하다는 장점 등이 있다. 위의 두 가지 냉매/흡수제의 결점을 보완하려고 알코올 및 할로카본 등을 냉매로 사용하는 연구도 진행되고 있으나 아직까지 실용화된 것은 없다. 한편 공냉식과 관련하여서는 H<sub>2</sub>O/LiBr방식의 결정화문제를 해결하기 위한 방법으로 3성분혼합액과 4성분혼합액에 대한 실용화 연구가 진행되고 있다. 작동유체의 개발은 냉매와 흡수제의 조합에 관한 기술보다는 열전달 효율의 향상 혹은 부식방지를 도모할 수 있는 첨가제에 관련된 기술개발이 주류를 이루고 있으며 향후에도 이에 관한 여러 가지 첨가제들이 개발될 전망이다.

### 2.2.12 제어

흡수식 냉동기를 효율적으로 운전하기 위해서는 요소기기의 적절한 설계 및 배치와 함께 제어장치가 필수적이다.

흡수식 냉동기에 필요한 제어를 종류별로 살펴보면, 첫 번째는 운전방식에 대한 것으로 냉방에서 난방으로 전환하거나 난방에서 냉방으로 전환하는 경우와 냉온수를 동시에 제조하는 경우 그리고 난방운전시에 냉매와 흡수액의 순환방법을 달리하는 경우에 대한 제어방법이다.

두번째로 부하에 따른 용량제어 방법으로 냉동기가 여러 대 일 경우 가동

되는 냉동기의 수를 제어하는 대수제어, 한 대의 냉동기가 부하조건에 따라 연료의 연소량 및 각종 순환장치의 유량을 줄여서 운전하는 부분부하운전 등이 있으며, 부분부하운전의 요소로 용액순환량 제어, 냉매순환량 제어, 연소량 제어, 냉수 및 냉각수 순환량 제어가 있다.

세번째로 흡수식 냉동기가 가동 후 정상적인 성능을 낼 때까지의 기동시간을 단축할 수 있게 하기 위한 제어가 필요하다.

네번째로 위의 모든 제어를 위해 관련 정보를 판단하고 제어를 실행할 수 있는 제어로직이 필요하며, 용량제어를 위한 비례적분 미분제어(PID제어) 및 Fuzzy제어 등의 방법이 있다.

### 2.2.13 기타 요소장치

#### (1) 측정/검사 장치

$\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ 방식에서 냉매인 암모니아는 독성이 있기 때문에 누설 시 위험하다 따라서 냉매의 누설을 감지하고 누설된 냉매를 처리할 수 있는 방법이 필요하다.  $\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ 방식의 경우에는 진공에서 운전되고 있기 때문에 공기와 같은 불응축가스가 사이클내로 침투할 수 있다. 이 경우도 누설로 볼 수 있기 때문에 적절한 감지 장치가 필요하다.

또한, 흡수식 시스템에서 각 요소별 흡수용액의 정확한 농도측정은 매우 중요한 일이다. 이를 위하여 기존의 농도측정방식인 비중량 측정방식과 그 밖의 여러 계측장치 등이 있다.

#### (2) 조절/방지 장치

$\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ 방식의 경우 응축 냉매중에 흡수 용액이 누입되어 냉매의 순도가 떨어지면 시스템 성능에 악 영향을 미치는데 이를 막고자 엘리미네이터를 흡수기와 증발기사이, 저온 재생기와 응축기사이, 고온 재생기 증기부 상단에 설치한다. 엘리미네이터는 단순히 용액차단 하고 증기는 통과시키는 역할을 하지만 형상과 관련한 증기 차압도 중요한 변수중 하나이다.

한편, 부분부하운전의 경우 재생기와 흡수기의 용액의 수위가 변화하는데 수위가 높아지면 응축기와 증발기에 용액이 침투하게 되어 냉매오염이 발생하게 되고, 수위가 낮아지면 정상적인 가동이 되지 못하게 된다. 따라서 수위 조절 장치가 필요하며, 이 수위 조절장치는 밸브와 연동하거나 순환펌프와 연동하게 된다.

또한, 냉매가 증발기 냉매 라인에 오염이 되면 냉매를 용액측으로 급송하여 냉매의 순도를 높이는 방법 등의 냉매오염 처리장치가 필요하다.

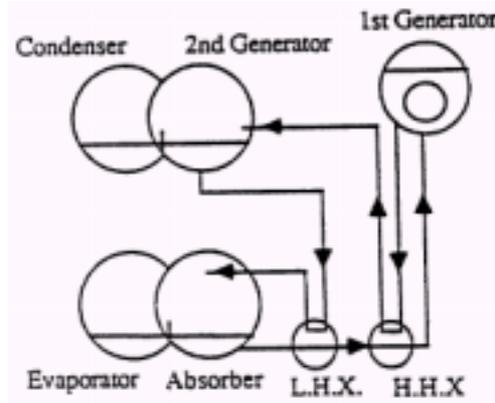
NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O방식의 경우에는 용액 및 증기가 역류하는 것을 방지하는 용액역류방지 장치가 필요하다.

### (3) 용액 흐름효율 향상기술

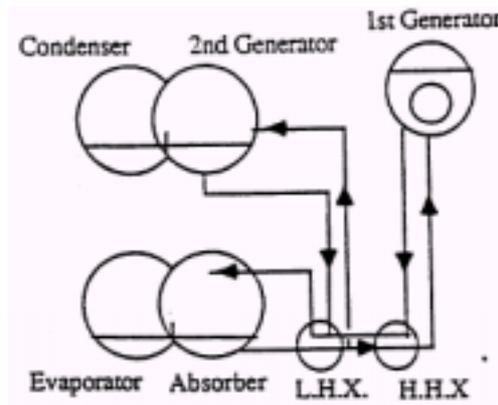
2중효용형의 경우 용액의 흐름 방식에 따라 직렬흐름, 병렬흐름, 리버스흐름 및 직병렬 병용 흐름 방식 등으로 구분된다. 직렬흐름 방식은 흡수기에서 나온 묽은 용액이 용액펌프에 의해 저온 열교환기와 고온 열교환기를 거쳐 고온재생기로 들어가고 여기서 냉매를 발생시킨 후 농도가 중간농도가 되어, 고온 열교환기에서 저온의 묽은 용액과 열교환된 후 저온 재생기에서 다시 냉매를 발생시킨 후 진한 용액상태가 되어 저온 열교환기를 거쳐 흡수기로 되돌아오는 방식이다. 이 경우 용액의 흐름이 단순하여 용액의 유량제어가 비교적 쉽다.

병렬흐름 방식은 흡수기에서 나온 묽은 용액이 용액펌프에 의해 저온 열교환기를 거쳐 일부 용액은 고온 열교환기를 통해 고온재생기로, 또 다른 일부의 용액은 직접 저온재생기로 가서 각각 냉매를 발생시킨 후 진한 용액과 중간용액으로 되어, 진한 용액은 고온 열교환기를 통하고, 저온재생기에서의 중간용액은 직접 저온 열교환기로 와서 묽은 용액과 열교환한 후 흡수기로 되돌아오는 방식이다. 이 경우 비교적 용액의 온도가 낮고 흡수기 입구의 용액농도가 낮아 결정에 유리하다는 장점이 있다. <그림 2-16> ~ <그림 2-18>에 직렬흐름, 병렬흐름 및 리버스 흐름의 개념을 나타내었다.

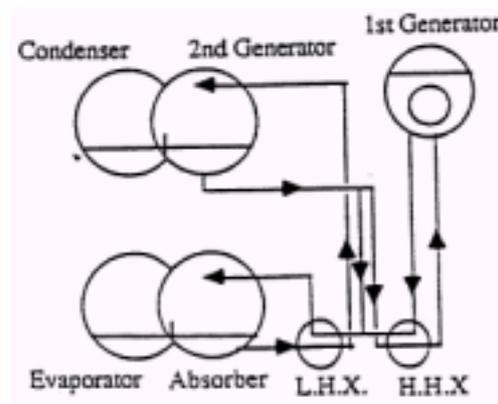
<그림 2-16> Series Flow 방식



<그림 2-17> Parallel Flow 방식



<그림 2-18> Reverse Flow 방식



### 3. 연구개발 동향

#### 3.1 국내 연구개발 동향

##### 3.1.1 흡수식 냉동기 동향

우리 나라에서는 1975년 현대양행(LG전선의 전신)이 일본 Sanyo의 흡수식 냉동기 생산기술을 도입하여 시판에 나섰고, 경원세기(현 센추리)에서는 1978년 Hitachi의 일중효용, 1982년 이중효용 흡수식 냉동기를 생산하여 시판하였다. LG전선에서는 1984년 Sanyo로부터 가스 직화식 흡수식 냉온수기 기술을 도입하였다. 이후 1980년대 말 도시가스로서의 천연가스 보급이 급증함과 더불어 국내의 전력사정 악화로 인한 정부의 에너지이용 합리화정책에 힘입어 흡수식 시장은 비약적으로 성장하였다. 1993년도부터는 삼성중공업, 현대중공업의 흡수식 냉동기 시장 참여로 경쟁이 심화되기 시작하였다. 삼성중공업과 현대중공업은 각각 Hitachi, Mitsubishi와 기술제휴로 시장참여를 시도하였으며, 그전에 만도기계는 미국의 York사를 통하여 Mitsubishi모델의 흡수식 냉동기를 생산하고 있었다. 이외 중소기업체로서는 삼원기계, 경동보일러, 대우캐리어, 범양냉방 등이 흡수식 시장에 가세하였다.

국내의 시장동향을 살펴보면, 1987년의 본격적인 천연가스 보급과 건설경기의 활황에 힘입어 1997년도까지 매년 30~40%의 신장세를 유지하여 왔다. 이후 1998년 IMF한파와 더불어 건설경기가 급속도로 얼어붙자 흡수식 냉동기 역시 하락세를 보이기 시작하여, 최근까지 나아지는 기미를 보이지 않고 있다.

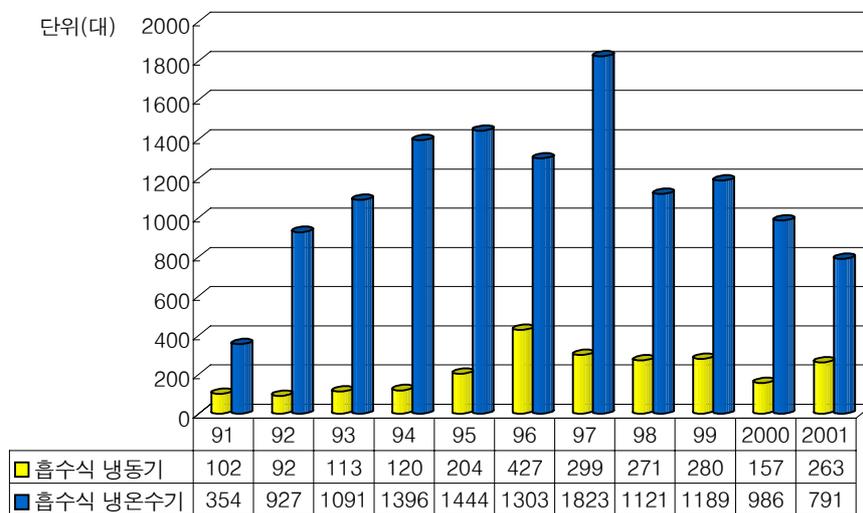
아래의 <그림 2-19>를 통하여 흡수식 냉동기와 흡수식 냉온수기의 시장출하 대수<sup>11)</sup>를 살펴보면, 우선 흡수식 냉동기의 경우는 1996년 427대로 최고조에 달했다가 2000년 157대까지 줄어들었으나 2001년에 다시 회복세로 돌아섰으며, 흡수식 냉온수기의 경우는 1997년에 1823대로 최고의 실적을 보이다가 IMF후 급격히 감소하여 2001년에는 791대에 그치고 있다. 현재 시장의

11) 한국 냉동공조공업협회(www.ref.or.kr), 2002, “2002 냉동공조기기 생산, 출하 통계” 냉동공조 2002년 7,8월호, pp.56~69

규모를 금액으로 나타내면 약 1500억원대의 시장으로 볼 수 있으며, LG전선과 센추리가 각각 30%씩의 시장 점유율을 확보하며 선두자리를 놓고 치열한 경쟁을 보이고 있다.

한편, 소형 흡수식 냉동기 경우는 주로 한국가스공사가 개발을 주도하고 있으며 2001년 1.5RT와 3RT 2기종의 유닛형의 수냉식 냉난방 겸용 흡수식 냉온수기를 개발 완료하여 (주)센추리에 상업화를 위해 기술 이전하였으며, 2002년에 상용기가 출시될 예정이다.

<그림 2-19> 국내 흡수식 냉동기 및 냉온수기의 시장출하 동향



### 3.1.2 국내 기술수준 및 개발방향

우리 나라의 흡수식 냉동기 기술은 그 초기부터 거의 모두가 일본으로부터 이전되어 온 것으로 대부분의 국내제작회사가 일본의 흡수식 냉동기 제작회사로부터 기술을 도입했거나, 또는 그 도입된 기술을 모방하고 있다. 그동안 부품 국산화와 일부 전열관의 변경과 같은 노력과 응용제품의 개발 노력들이 있었지만 기본 제품의 형상과 각 동(증발기, 흡수기, 응축기, 저온재생기, 고온재생기, 용액 열교환기)의 배열, 흐름방식(병렬, 직렬)과 같은 기반 기술의 변화는 없이, 제조 기술의 향상으로 생산성만을 추구해 왔던 실정이다. 하지만, 현재의 국내와 해외시장의 요구와 조건에 대응하기 위해서는 독

자적인 기술개발이 필요하고, 때문에 다음과 같은 방향으로 기술개발이 이루어지고 있다.

첫째로 가능한 낮은 운전비로 운전하기 위해서 COP의 개선이 필요하기 때문에, 고효율화를 위한 개발이 진행되고 있다. 현재 국내에서 생산되는 가스직회식 냉온수기의 경우 COP가 1.01수준이며, 에너지절약형의 경우 그 COP가 1.07수준이다<sup>12)</sup>. 이러한 COP를 상승시키는 지금까지의 방법은 기기 사이클의 변화없이 흡수기와 증발기, 용액 열교환기에 고급 전열관을 사용하거나, 전열면적을 크게 하는 방법을 사용하는 것이었다. 그러나 최근 일본에서 개발한 것은 상기의 COP상승방법에 흡수냉동기 사이클내의 폐열과 배기가스의 열을 회수하는 방법을 추가한 사이클로서 COP가 1.28~1.3에 이르고 있다.

둘째는 최대한 제조가격을 낮추고 설치면적을 작게 하여 설치비용을 절감할 수 있는 제품의 개발이다. 최근의 시장 상황은 악화되어 IMF외환위기 이후 건설시장의 축소와 산업체의 투자감소로 흡수냉동기의 시장은 축소 또는 현상유지 상태이다. 이러한 시장축소로 인하여 제조업체간의 가격 경쟁이 심하게 되었고, 따라서 제조회사에서는 기기의 원가절감이 사업유지의 가장 중요한 변수가 되었다. 제조원가를 절감하는 방법으로 생산성의 향상이나 생산시스템내의 낭비제거만으로는 한계가 있기 때문에 원가절감과 고객의 변화하는 요구를 충족시킬 수 있는 새로운 모델의 개발이 없이는 시장경쟁에서 주도를 할 수 없는 상황이다. 따라서, 근래 발전된 고급 전열관과 부품기술을 적용하고, 합리적인 공간 배열 등으로 축소된 기기의 설계방법으로 기기를 콤팩트화 하여, 고객의 설치비용을 절감시키는 방향으로 개발하고 있다.

셋째는 빌딩 소유주가 기기 유지관리 비용을 최대한 절감시킬 수 있게 운전의 신뢰성을 향상시킨 제품의 개발이다. 냉동기의 고장 발생 시 입주업체의 업무수행이나 빌딩내의 사업에 심각한 피해가 발생할 수 있어, 기기의 고장률을 최소화해야 하고 고장이 발생하더라도 그 고장을 미리 예상하거나, 진단하여 극단적인 고장으로의 진행을 방지하거나 고장자체를 최소화시켜야 한다. 신뢰성을 향상시키는 방법으로 누설을 최대한 제거하여 고장의 근본원인을 제거하는 것과 최근의 기술인 마이크로프로세서의 기술을 제어에 적용하는 것 등이 개발되고 있다.

12) 류진상, 2001, “국내 흡수식냉동기의 기술개발 방향”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.98~102

## 3.2 해외 기술동향

### 3.2.1 흡수식 냉동기 동향

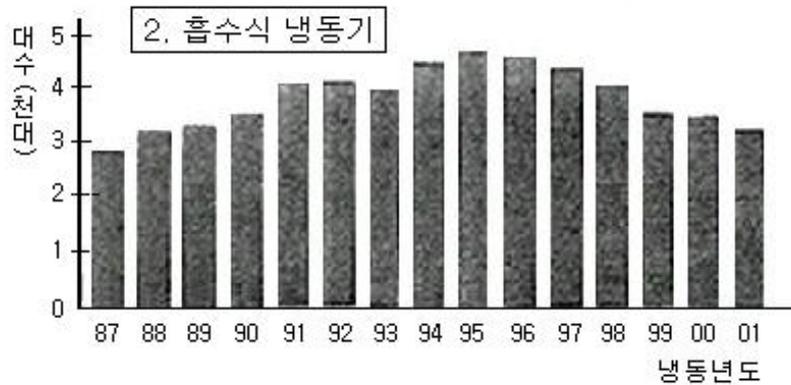
우선 미국의 경우를 살펴보면, 1929년 미국의 Serval사에서 H<sub>2</sub>O/LiCl방식 흡수식 냉동기를 최초로 개발하였고, 1945년 미국의 Carrier사에서 H<sub>2</sub>O/LiBr 방식 흡수식 냉동기를 개발하여 상업용 및 산업용 공조기기로 시판한 이래 York, McQuay, Trane, Dunham-Bush 등이 기기개발에 참여하여 다양한 모델을 시장에 내놓았다. 그 후 미국에서는 가스의 국내 생산량 감소로 흡수식 냉동기의 생산량이 감소하였다. 최근에 냉매와 흡수제로 NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O를 사용하는 고성능 GAX 사이클을 이용하여 가정용으로 사용 가능한 공냉식 소형 흡수식 냉난방기에 대한 실용화 및 제품화가 활발하며, DOE의 GAX시스템의 경우에는 일본의 Hitachi에서 도입을 검토하고 있다.

일본의 경우는 1958년 기차회사에서 H<sub>2</sub>O/LiBr방식 패키지형 흡수식 냉동기를 개발하여 지역냉난방 및 산업용으로 사용하였고, 1968년 Kawasaki중공업에서 이중효용 흡수식 냉동기를 개발하여 흡수식 기술의 주도권이 미국에서 일본으로 바뀌게 되었다. 이후 Ebara, Sanyo, Daikin, Mitsubishi, Hitachi, Takuma, Yazaki 등에서 7.5~2,000RT에 이르는 매우 다양한 기종을 생산하고 있고, 특히 동경가스, 오사카가스, 동방가스 등 가스회사들이 흡수식 보급에 가세하여 신제품 개발과 가스냉방기 보급이 매우 활발하게 되었다. 참고로 1999년을 기준으로 100RT가 넘는 8600개 흡수식 냉동기의 85%가 극동아시아 일본 30%, 중국 35%, 한국20%가 집중되어 있으며, 극동아시아의 흡수식 냉동기는 거의 대부분 일본의 기술을 바탕으로 생산된 것들이다.

일본에서의 흡수식 냉동기의 시장동향을 살펴보면,<sup>13)</sup> 1995년의 약 4700여대의 출하를 피크로 이후 경제불황의 영향으로 조금씩 감소하는 추세이다. 작년(2001년)의 경우 3263대가 출하되었는데 이는 전년대비 7.9%가 감소한 수량이다.

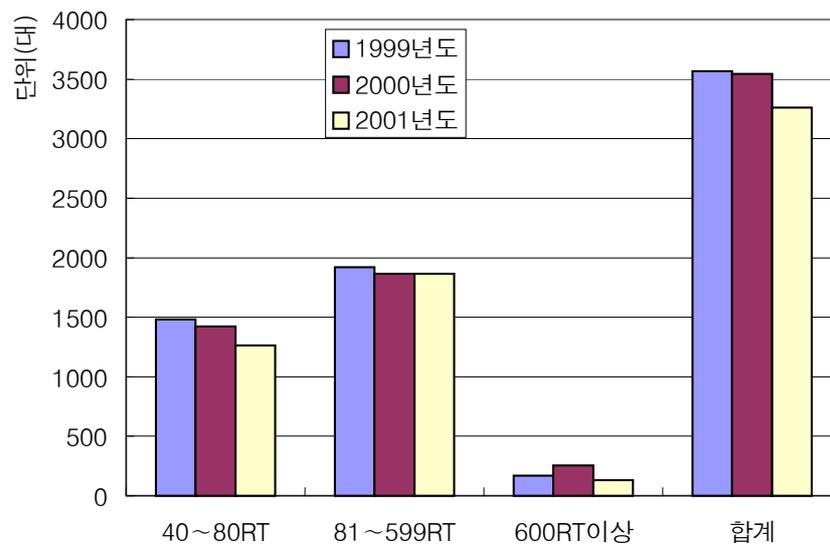
13) 한국냉동공조공업협회, 2002, “일본 냉동공조기기 실적”, 냉동공조 2002년 3,4월호, pp.66~75

<그림 2-20> 일본 열원기기의 내수 출하량



다음의 <그림 2-21>은 일본에서의 흡수식 냉동기의 최근 3년간의 출하동향을 용량별로 정리한 것이다.<sup>14)</sup> 전체적으로 출하량이 조금씩 감소하는 경향을 보이고 있으나, 600RT이상의 대형의 경우 2000년도에는 전년도에 비해 153%로 출하량이 증가하였다가 2001년에는 전년도의 실적 대비 53%로 급감한 것으로 나타나있다.

<그림 2-21> 일본 흡수식 냉동기의 용량별 출하동향



14) 일본냉동공조신문, 2001, 2002, “일본냉동공조연감”

유럽의 경우는 흡수식 냉온수기의 개발보다는 북유럽을 중심으로 폐열을 이용하는 저온수 기기나 열펌프에 관심이 있는 것으로 보고되고 있다.<sup>15)</sup> 중국의 경우는 거대한 시장을 바탕으로 대규모 투자를 계속하고 있으며, 아직 세계 최고 수준에는 미치지 못하는 것으로 알려져 있으나, 재료의 재질이나 부품의 품질을 제외한 기초 연구나 응용력은 대단한 것으로 보고되고 있으며, 거대한 시장을 이유로 선진국에서 투자가 계속된다면 기술의 진보속도가 매우 빠를 것으로 기대되고 있다.

### 3.2.2 주요 기술별 개발동향

#### (1) 가정용 소형 흡수식 시스템

미국의 흡수식 연구기관 및 회사들은 1996년까지 기본 GAX 사이클에 관한 연구를 마무리한 상태이며, 최근에는 주로 하이브리드 GAX 또는 패널 GAX 사이클 등 진보된 GAX 사이클들에 대한 연구가 수행 중에 있다. 이 장치는 냉매와 흡수제로  $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ 을 사용하는 공냉식 시스템이며 용량은 3RT~5RT정도이다. 전기로 구동되는 기존의 증기압축식장치에 비해 경쟁력을 가지기 위해서, 고효율연구와 함께 판매가를 낮추기 위한 연구가 진행되고 있다.

일본의 경우는  $\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ 방식을 공냉식화 시킨 타입으로 Yazaki 및 Hitachi 제작소에서 개발되었으나 현재는 Yazaki에서만 제품을 생산하여 시판중에 있다. 이 방식에서 가장 문제가 되는 것이 결정화 문제인데, 이것을 해결하는 방법으로 3성분혼합액 또는 4성분혼합액 등을 용액으로 사용하였으며, 이외에 열교환기와 용액흐름방식에 대해 많이 연구하였다.

#### (2) 유닛형 소형 흡수식 시스템

흡수식 냉온수기를 소형화하여 본체와 냉각탑을 한 개의 유닛으로 제품화한 것이 유닛형 소형 흡수식 시스템이다. 이 경우 냉각탑 설비, 냉각수 라인,

15) 정성한, 2001, “해외의 흡수식냉동기에 대한 최근 기술개발 현황”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.45~56

수전설비 등이 추가로 필요하지 않기 때문에 설치와 이동이 간편하다는 장점이 있다. 가스팩(Gaspack) 시스템으로 불리는 유닛형 소형 흡수식 시스템은 현재 30~100RT급이 개발되어 제품화되고 있으며, 선두회사는 Sanyo, Hitachi, Yazaki 등이다. 향후 30RT급 이하에 대해서 소형화와 더불어 개발이 진행될 것으로 예상된다.

### (3) 대형 상업용 흡수식 시스템

최근 지역 냉난방용과 공장프로세스용 흡수식 냉동기의 수요가 해마다 증가하는 경향이며 이와 같은 사용자는 에너지 이용 효율화에 의한 운전비용 저감을 요구하고 있다. 종래의 직화식 2중효용 흡수식 냉동기의 냉방 정격성능계수는 1.0정도였다. 물론 열전달기의 열전달 면적 등을 크게 하거나 고급의 재질을 사용할 경우 1.07까지 성능계수를 높일 수도 있지만, 이 경우 기기용적이 늘어나고 초기비용이 증가하기 때문에, 가동시간 등을 고려하여 1.0의 성능계수로 생산되는 것이 일반적이었다. 하지만 공장프로세스용 흡수식 냉동기의 경우 장시간 가동되기 때문에 효율향상으로 절약될 수 있는 운전비가 크기 때문에 고효율의 흡수식 냉동기가 요구된다.

이와 같은 시장요구에 따라 개발된 것이 Sanyo의 성능계수 1.3의 흡수냉온수기(WE형)로 콤팩트화와 고효율화를 위한 신기술을 적용하여 재래의 성능계수 1.07기와 동등한 용적으로 2000년 11월부터 생산 발매되었다. 이를 실현할 수 있는 세부기술의 내용을 보면, 고효율의 신형 용액 열교환기 개발, 냉매 드레인 열교환기와 고성능 전열관의 개발 및 배가스 열회수를 통해 효율이 향상된 고온재생기의 개발 등이다.

Kawasaki는 성능계수 1,285의 직화식 2중효용 냉온수기(시그마 에이스)를 80에서700USRT까지 15기종을 개발하여 2000년 6월에 발매하였다. 한편, 이단흡수/이단증발 사이클의 채용 등을 통하여 세계 최고수준인 3.5kg/hr·ton의 증기소비율을 가진 증기 구동식 2중효용 흡수식 냉동기의 제품개발에 성공하여 2002년 1월에 출시하였으며, 성능계수 1.55의 3중효용 흡수식 냉동기의 발매를 2002년으로 예정하고 있다.

### (4) 코제너레이션 시스템

일본의 경우 코제너레이션시스템의 누적 도입실적은 84년에는 민간생활용이 35건/24,217kW, 산업용이 58건/183,579kW였던 것이 97년 9월말에 민생용 1404건/70만kW, 산업용이 1012건/336만kW까지 확대되었다. 전년 같은 기간에 비해서 민생용이 147건/85,000kW, 산업용이 69건/30만kW, 합계 216건/385,000kW 증가했다.

최근의 경향은 1건 당의 규모의 확대에 의한 설비의 대형화, 지역 열공급에서의 도입이 두드러진다. 요코하마의 랜드마크타운 주변의 지역냉난방을 담당하는 "항구미래21 열공급(MM21DHC)"은 건설중인 제 2플랜트에 1만 2000kW의 가스터빈 코제너레이션시스템을 도입하여 97년 7월부터 사용을 시작했다. 이는 민생용으로는 일본 최대의 시스템이다. 요코하마와 시나가와 두 경우 모두 신에너지·산업기술종합 개발기구(NEDO)의 환경조화형 에너지, 커뮤니티 보조사업으로서 추진되고 있으며 이후 예상되는 대규모 코제너레이션 지역냉난방의 모델로서 간주된다. 기타 도쿄가스에서는 신쥬쿠 신도심지구의 8500kW를 비롯하여 에비스 지구, 히로로(廣尾)1번지 지구에서도 코제너레이션에 의한 지역냉난방 사업을 전개하고 있다.

지금까지 코제너레이션은 제철소, 석유콤비나트, 종이펄프산업 등의 증기열을 많이 사용하는 공장에서 자가발전의 한 형태로서 도입되고 있었다. 그러나 최근 몇 년사이 일본전장(日本電装) 미에공장에 4700kW, 도시바 반도체의 주력거점인 오이타공장에 4520kW의 가스터빈 코제너레이션 도입으로 대표되는 바와 같이 반도체, 컴퓨터, 액정장치 등 첨단산업분야에서도 전력비의 저감을 목표로 도입이 진행되고 있다.

또한 최근에는 오토메이션화, 인텔리전트화 된 오피스 빌딩이나 맨션, 슈퍼마켓, 스포츠시설, 병원, 호텔 등에서 민생용의 고효율 발전시스템으로서도 보급되고 있다. 특히, 많은 것이 민생용 중에서 20% 이상을 차지하는 호텔이다. 예를 들어 오사카나 이바라기시의 시티호텔 「이바라기 도쿄호텔」에서는 상용으로 200kW 가스엔진 코제너레이션 1대, 방재용으로 디젤엔진 코제너레이션 1대를 도입하여, 24시간 전력·열부하가 존재하고 병원과 마찬가지로 설비가 정전되지 않으며 에너지절약 효과는 물론 에너지공급의 복합화를 노린 것이다. 전력은 상업용 전력과 계통을 연계하여 건물전체에 전력을 공급한다. 엔진의 폐열은 급탕 및 냉난방에 사용하고 있다.

## (5) 요소별 장치

흡수식 냉동기의 고효율화를 위해 일본 등에서 진행되고 있는 요소장치 개발동향을 살펴보면 아래와 같다.

첫째로 열전달 효율이 향상된 용액 열교환기의 개발과 냉매 드레인 열교환기와 용액냉각 흡수기를 채용하여 사이클 내부 열회수를 최대화하는 방법에 대한 연구이고, 둘째는 2단흡수 2단증발 사이클 등을 통하여 흡수기에서의 용액농도 변화폭을 크게 하여 용액 순환량을 줄여줌으로써 현열손실을 줄여주는 방법에 대한 연구가 진행중이다. 셋째로 배가스를 이용하여 연소용 공기와 재생기로 가는 흡수용액을 예열하는 요소장치에 대한 연구이다.

흡수식 냉동기의 사이즈를 줄이기 위한 요소장치의 개발은 흡수기와 증발기 및 재생기의 콤팩트화와 관련하여 진행되고 있다. 흡수기와 증발기의 경우는 소구경 수평관 방식과 판형 열교환기 방식에 대해 개발하고 있으며, 재생기의 경우는 수관군 연소 방식과 다단화염 방식에 대해 개발하고 있다.

## 제 3 장 기술 · 특허정보 분석

### 1. 문헌정보 분석

#### 1.1 문헌정보 조사

##### 1.1.1 국내 문헌정보 조사

###### (1) 이용 데이터베이스

국내의 문헌정보 분석을 하기 위하여 이용한 데이터베이스(DB)는 KISTI에서 제작하여 서비스하고 있는 과학기술정보(BIST)와 정기간행물 기사색인(DIGS)이며, 국내 발간 자료에 실린 문헌만을 추출하여 분석하였다.

###### 1) 과학기술정보 (BIST)

과학기술문헌정보(BIST)는 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 국내외에서 발간되는 과학기술분야 정기간행물에 수록된 기사를 정보가치와 시사성을 기준으로 기사를 엄선하고 이들을 한글로 번역한 다음, 분류와 색인 등의 가공과정을 거쳐 데이터베이스를 제작하고 있다. 이것은 KISTI가 30여년간 발간해 오던 책자형태의 과학기술문헌속보를 발전시킨 것으로, 1992년 5월부터 DB화하여 KISTI를 통해 서비스하고 있다.

<표 3-1> 과학기술문헌정보(BIST)의 정보원

수록분야	- 건설, 환경 - 화학, 화학공업 - 기계공업	- 생물학, 약학, 식품 - 전기, 전자 - 금속, 자원, 에너지
정보원	국내·외에서 발행되는 산업과학기술분야의 정기간행물에 수록된 기사	
정보규모	- 수록기간 : 1991 ~ 현재 - 수록건수 : 100만건 - 갱신주기 : 월 1회 - DB제작기관 : 한국과학기술정보연구원	

2) 정기간행물 기사색인 (DIGS)

DIGS(Domestic Information on the General Subjects)는 약 2,000여종 이상의 국내정기 간행물에 수록된 각 분야의 기사들을 수집, 가공한 국내문헌정보 데이터베이스로서, 국회도서관에서 1977년부터 현재까지 수집, 축적해 온 원정보를 활용하여, 한국과학기술정보연구원이 가공 처리하여 제작한 것이다. DIGS에는 과학, 기술 분야는 물론 인문, 사회과학 및 예·체능 등 전 분야의 정보가 수록되어 있으며, 한글, 한자 검색이 가능한 우리말 데이터베이스이다.

<표 3-2> 정기간행물 기사색인(DIGS)의 정보원

수록분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정치</li> <li>- 법률</li> <li>- 경제, 경영</li> <li>- 농수산, 산업</li> <li>- 사회, 노동</li> <li>- 교육</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문화, 예술</li> <li>- 철학, 종교</li> <li>- 역사, 지리</li> <li>- 순수과학</li> <li>- 의학, 약학</li> <li>- 공학, 기술</li> </ul>
정보원	국내에서 발행되는 약 2,000여종의 정기간행물에 수록된 기사이며, 국회도서관에서 발행하는 “국내 정기간행물 기사색인집”과 동일한 내용이다.	
정보규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수록기간 : 1977~ 현재</li> <li>- 수록건수 : 84만</li> <li>- 갱신주기 및 건수 : 년 3회</li> </ul>	

(2) 조사의 범위 및 결과

국내 문헌정보는 앞에서 설명한 과학기술정보(BIST)와 정기간행물 기사색인(DIGS)에 대하여 1991년부터 현재까지의 정보를 모두 조사하였다.

BIST에서는 한글과 영문 키워드를 사용하여 흡수식 냉동기관 관련 문헌정보를 총 538건 수집할 수 있었으나, 다시 국내 발표자료로 한정하여 선별한 결과 110건으로 축소되었다. 한편 DIGS에서는 동일한 질문식으로 69건이 조사되었으며, 여기에는 모두 국내 정기간행물 기사만 수록되어 있기 때문에 BIST에서 조사, 추출한 결과와 통합하여 모두 179건을 수집하였다. 그러나 2종의 데이터베이스(BIST와 DIGS)에서 중복되는 문헌(동일 잡지의 동일 기사;

19건)을 제거하고 주제와 관련이 없는 노이즈 자료를 정리한 결과, 본 과제의 분석을 위하여 최종적으로 134건의 국내 문헌을 수집하여 처리하였다.

<표 3-3> 정보조사 검색식 및 결과

검색식 (한/영)		
	BIST	DIGS
번호/ 질문식	#1 흡수냉동? or 흡수? and (냉동? or 냉온수?)	#1 흡수냉동? or 흡수? and (냉동? or 냉온수?)
	#2 흡수? and (열펌프? or 히트펌프? or 히트? adj 펌프?)	#2 흡수? and (열펌프? or 히트펌프? or 히트? adj 펌프?)
	#3 #1 or #2	#3 #1 or #2
	#4 absorpt? and (chill? or refrigerat?)	#4 is>=199101
	#5 absorpt? and heat adj pump?	#5 #3 and #4
	#6 #4 or #5	
	#7 #3 or #6	
	#8 is>=199101	
	#9 #7 and #8	
결과	110건(한국)/ 538건(전체)	69건
분석대상	134건	

### 1.1.2 해외 문헌정보 조사

#### (1) 이용 데이터베이스

##### 1) COMP

공학·기술분야의 대표적인 데이터베이스인 COMPENDEX는 공학분야의 국제적인 출판사인 Engineering Information Inc.의 The Engineering Index Monthly(Ei)지를 컴퓨터 가독형으로 만들어 데이터베이스화한 것이다.

COMPENDEX의 가장 큰 특징은 현재 세계 각국에서 만들고 있는 4,000여종의 온라인 데이터베이스 중에서 공학전반에 관하여 수록한 몇 종 안되는 DB 중의 가장 대표적인 DB라 할 수 있는데, 특히 건설공학, 기계공학, 재료, 플랜트 등에 관련된 정보는 타 DB보다 광범위하고 많은 양의 데이터를 수록하고 있으며 특정주제와 관련하여 폭넓게 각 분야에 대해 정보를 검색할 수 있는 장점이 있다.

<표 3-4> COMPENDEX의 정보원

수록분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토목공학</li> <li>- 광산·금속공학</li> <li>- 농업공학</li> <li>- 핵기술</li> <li>- 해양학</li> <li>- 통신공학</li> <li>- 건설경영</li> <li>- 환경공학</li> <li>- 석유공학</li> <li>- 기계공학</li> <li>- 우주공학</li> <li>- 음향기술</li> <li>- 응용수학</li> <li>- 식품기술</li> <li>- 지질공학</li> <li>- 화학공학</li> <li>- 제어공학</li> <li>- 열역학</li> <li>- 철도</li> <li>- 응용물리</li> <li>- 소비자행동</li> <li>- 생물공학</li> <li>- 전기·전자공학</li> <li>- 산업공학</li> <li>- 컴퓨터·데이터처리</li> <li>- 광학</li> <li>- 법과 규제조치</li> </ul>
정보원	<p>세계 약 40여개국에서 수집된 자료이고 26개의 언어로 기록되고 있다. COMPENDEX DB 수록정보의 70%는 영어로 구성되어 있고, 정보원의 50%는 미국 이외의 국가에서 출판된 자료이다.</p>
문헌형태	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잡지(Journal) : 53%</li> <li>- 학회출판물 및 보고서(Conference Proceeding or Article) : 35%</li> <li>- 단행본(Monograph Chapters, Book) : 6%</li> <li>- 보고서(Report) : 5%</li> <li>- 기 타 : 1%</li> </ul>
정보규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수록기간 : 1970~ 현재</li> <li>- 갱신주기 및 건수 : 약 8,000건 / 월</li> <li>- DB제작기관 : 미국 Engineering Information Inc.</li> </ul>

(2) 조사의 범위 및 결과

해외 문헌정보는 Engineering Information Inc.로부터 도입하여 KISTI에서 서비스하고 있는 COMPENDEX DB를 이용하여 조사하였으며, 흡수식 냉동기 관련 문헌을 조사한 결과 총 491건(1991년 이후 자료)이 조사되었으며, 2002년의 부분적인 자료(20건)는 제외하고 2001년 12월말까지로 제한하여 정리한 후 최종적으로 471건의 자료를 수집하여 처리하였다.

<표 3-5> 정보조사 검색식 및 결과

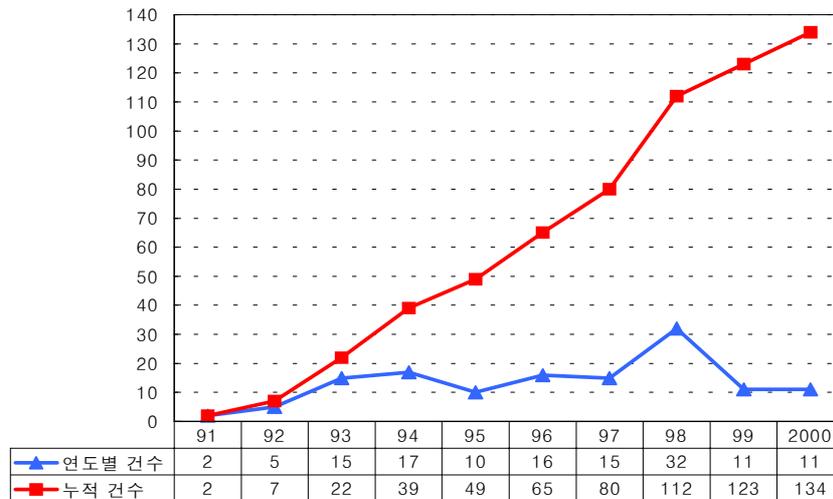
검색식 (영문) ; COMP	
번호/ 질문식	#1 absorpt? and (chill? or refrigerat?) #2 absorpt? and heat adj pump? #3 #1 or #2 #4 #3 and is>=199101
결과	490건
분석 대상	470건

## 1.2 문헌정보 분석

### 1.2.1 국내 문헌정보 분석

#### (1) 국내 문헌발표 동향

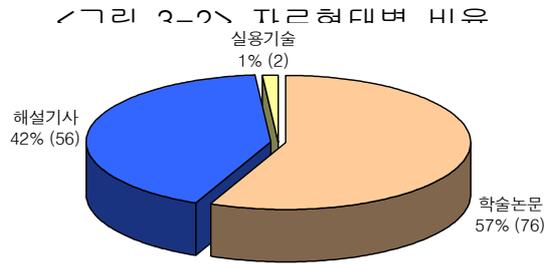
<그림 3-1> 국내 문헌발표 동향



위의 <그림 3-1>은 흡수식 냉동기에 관하여 1991년부터 2001년까지 조사한 국내 문헌정보 총 134건을 시계열적으로 나타낸 기술동향 그래프이다. 2001년의 정보가 그래프에 나타나지 않은 것은 정보 처리기관에서 DB를 제작하는데 시간이 걸리기 때문에 아직 2001년의 자료가 수록되어 있지 않은 것으로 밝혀졌다.

80년대 말 국내에 천연가스의 보급이 확장됨과 더불어 전력사정 악화로 인한 정부의 에너지이용 합리화정책에 힘입어 90년대에 들어서면서부터 흡수식 냉동기에 관한 연구개발이 꾸준히 증가하고 있다. 관련 연구자료의 발표에 있어서도, 위의 그림에서 알 수 있듯이, 90년대 초반부터 증가하기 시작하여 매년 10-20편의 연구자료가 꾸준히 발표되고 있으며, 98년도에는 대폭 증가하여 최고치를 보이다가 다시 평년 수준으로 연구, 발표되고 있음을 알 수 있다.

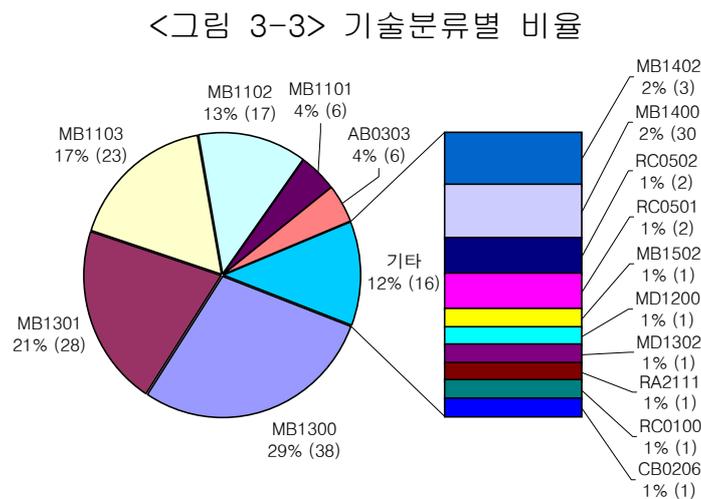
(2) 자료형태별 비율



흡수식 냉동기에 관하여 전체 134건의 조사된 문헌을 자료형태별로 분석한 그래프가 위의 <그림 3-2>에 나타나 있다. 학술논문이 67%(76건)로 가장 많고, 해설기사가 42%(66건), 실용기술은 1%(2건)로 나타나고 있음을 알 수 있다.

(3) 기술분류별 비율

다음의 <그림 3-3>은 발표 문헌의 기술분류별 분포 비율을 나타낸 그림이다. 그림에서 MB1300(공기조화) 분야가 29%(38건)로 가장 많고, MB1301(냉동)분야가 21%(28건), MB1103(열조작장치) 분야가 17%(23건), MB1102(열전달) 분야가 13%(17건)로써, 이들의 4개 분야에서 약 80%를 차지하고 있다.

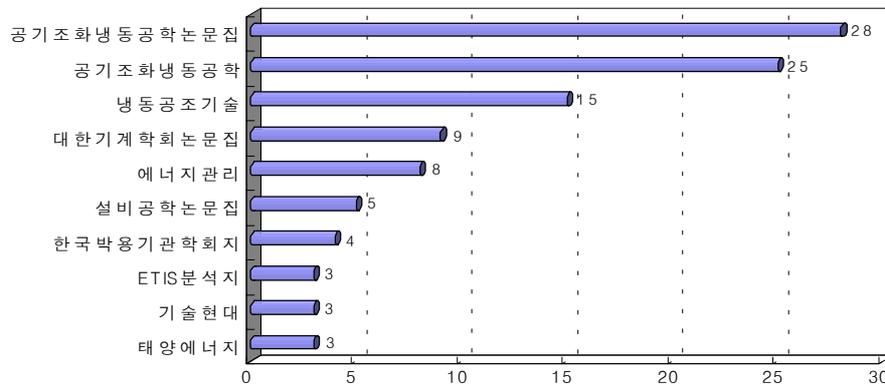


그 외의 문헌들은 용도와 특징에 따라 여러 분류에 걸쳐서 소수의 자료가 나타나고 있으며, 관련된 기술분류의 내용은 위의 <표 3-6>에 설명되어 있다.

<표 3-6> BIST DB의 주요 기술분류 내용

분류기호	내 용	분류기호	내 용
MB1300	공기조화	RC0502	에너지 소비
MB1301	냉동	RC0501	에너지 절약
MB1103	열조작장치	MB1502	유체기계요소
MB1102	열전달	MD1200	철도차량 일반
MB1101	열역학	MD1302	선박제작 및 설계
AB0303	냉난방,공기조화설비	RA2111	화학적 성질
MB1402	각종 자연에너지	RC0100	에너지공학일반
MB1400	에너지공학 일반	CB0206	분리공정,단위조작

(4) 주요 간행물별 문헌수록 현황



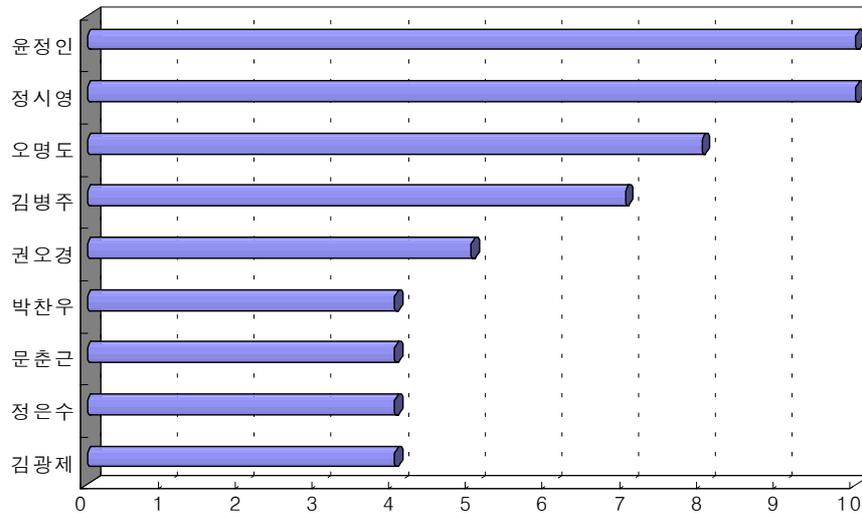
위의 <그림 3-4>는 주요 간행물에 실린 문헌의 수량을 나타내는 현황인데, 상위 10위의 간행물에 발표된 문헌의 양이 전체 134건의 약 77%(103건)에 달하고 있다.

이를 간행물별로 살펴 보면, 공기조화냉동 논문집에 수록된 자료가 28건으

로 가장 많고, 공기조화냉동공학에 25건, 냉동공조기술에 15건, 대한기계학회 논문집에 9건, 에너지관리에 8건, 설비공학논문집에 5건 등의 순으로 등재되어 있음을 알 수 있다.

(5) 주요 저자별 문헌발표 현황

<그림 3-5> 주요 저자별 문헌발표 현황 (상위 9위)



흡수식 냉동기 관련 연구자료를 간행물에 많이 발표한 저자의 순서대로 나타낸 그림이 <그림 3-5>에 나타나 있다. 발표문헌에 나타난 공동저자는 모두 복수로 처리하여 분석(각각 한 건의 자료를 발표한 것으로 간주)하였으며, 그 결과, 윤정인과 정시영씨가 각각 10건 씩, 오명도 8건, 김병주 7건, 권오경 5건, 그리고 박찬우, 문춘근, 정은수, 김광제씨는 각각 4건씩을 발표한 것으로 나타나 있다. 그러나 아쉽게도 정보조사의 수집 정보에는 저자의 소속기관이 나타나 있지 않아 이에 대해서는 분석할 수 없었음을 밝혀 둔다.

다음 장에 나오는 특허정보 분석결과와 개략적으로 비교해 본 바에 따르면, 연구자료를 간행물에 발표한 저자들이 특허출원의 발명자에 나타난 수는 7~10%의 범위인 것으로 밝혀졌으며, 상위 15위의 저자들은 특허출원을 하지 않은 것으로 파악되어 아쉬울 따름이다.

(6) 주요 저자별/간행물별 매트릭스 분석

<표 3-7> 주요 저자별/간행물별 매트릭스 분석

간행물	윤정인	정시영	오명도	김병주	권오경	박찬우	문춘근	정은수	김광제
공기조화냉동공학논문집	3	7	1	4	2	2	1	4	-
공기조화냉동공학	2	1	4	-	-	-	-	-	2
냉동공조기술	-	1	-	-	-	-	-	-	2
대한기계학회논문집	1	-	1	2	-	-	-	-	-
설비공학논문집	-	1	-	-	-	-	-	-	-
한국박용기관학회지	3	-	-	-	3	-	3	-	-
태양에너지	-	-	-	-	-	1	-	-	-

위의 <표 3-7>은 위에서 분석한 상위 9위의 주요 저자들이 발표한 자료에 대해서 주요 간행물별로 분석한 매트릭스 분석이다.

대부분의 저자들이 주요 간행물인 “공기조화냉동공학 논문집”에는 발표하는 것으로 나타났으며, 또한 “공기조화냉동공학 학회지”에도 많이 발표하고 있음을 알 수 있다. 그 외에 “냉동공조기술”, 대한기계학회 논문집“, “설비공학 논문지”, “한국박용기관학회지” 등에도 저자별로 각각 다르게 발표하고 있음을 알 수 있는데, 이는 저자들이 소속된 학회의 활동과 관련이 있는 것으로 해석된다.

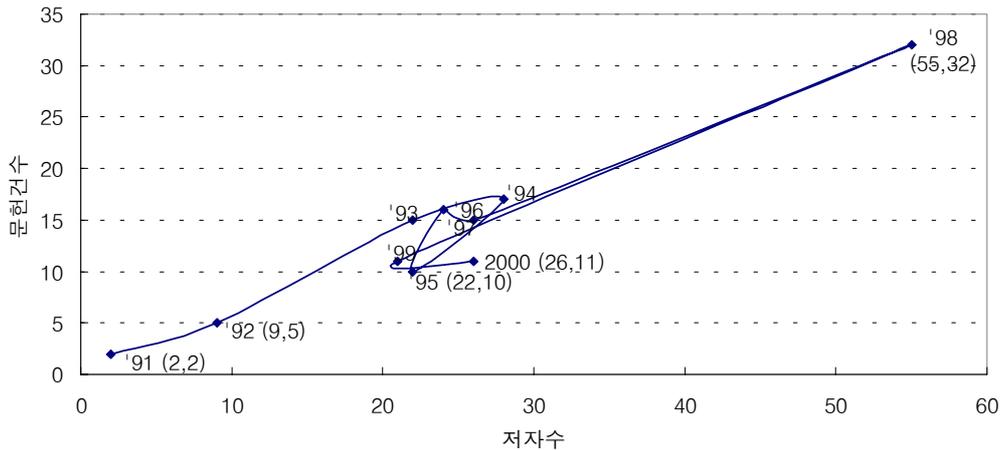
(7) 연도별 저자수 대 문헌건수의 추이 분석

다음의 <그림 3-6>은 연도별 저자수 대비 문헌건수의 추이를 분석한 그림인데, 이를 통하여 기술의 발전기, 성숙기, 퇴조기 및 부활기를 파악할 수 있다.

그림을 살펴보면, 91년에서 94년까지 흡수식 냉동공조 기술의 발전기로 볼 수 있으며, 95년부터 98년까지는 재발전기를 거치면서 98년에 최고의 성숙기를 나타내었는데, 97년 말 금융위기(IMF)를 맞게 되면서 흡수식 냉동기 관련 투자 기업들의 상당수가 사업을 정리한 것으로 알려지고 있으며 연구개발 결과의 문헌발표도 상당히 쇠퇴하였음을 알 수 있다. 그러나 이것은 증기압

축식 냉동기의 에너지를 대체할 수 있는 GHP(Gas Heat Pump)의 개발에 의하여 나타난 일시적인 결과로 보여지며, 흡수식 냉동기술이 쇠퇴기에 접어들었다고 판단할 수는 없을 것으로 해석된다.

<그림 3-6> 연도별 저자수 대 문헌건수의 추이 분석



#### (8) 국내 흡수식 냉동기 관련 종합 동향

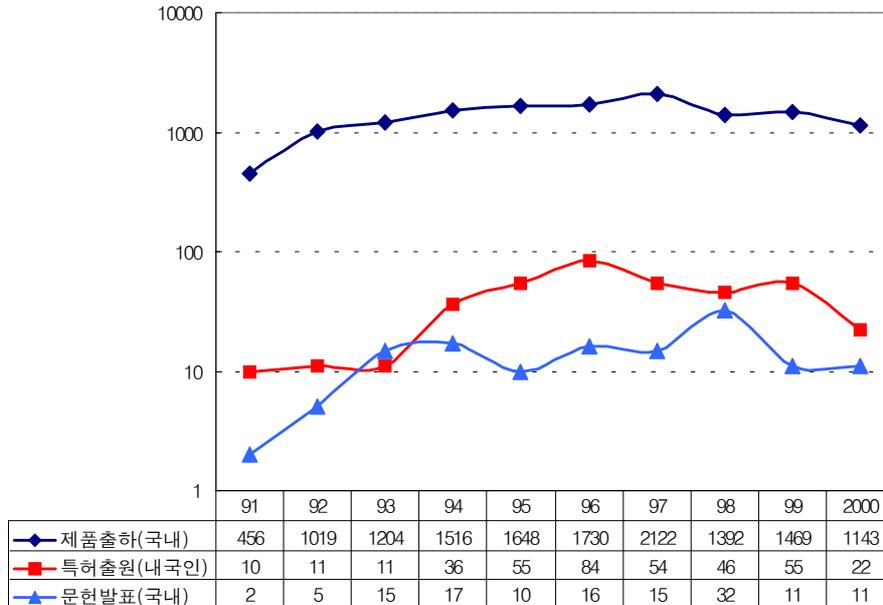
다음의 <그림 3-7>은 국내 흡수식 냉동기의 생산출하 동향, 특허출원 동향 및 연구문헌 발표 동향을 종합적으로 나타낸 그림인데, 제품의 생산출하 동향은 한국 냉동공조공업협회의 웹사이트(www.ref.or.kr)에서 통계자료를 인용하였는데 흡수식 냉동기와 흡수식 냉온수기를 합산하여 나타내었으며, 특허출원 동향은 본인이 특허청 PM과제를 분석한 국내 특허출원 동향 중에서 내국인이 출원한 특허만을 추출하여 분석한 것이다.

앞에서 분석한 국내 발표문헌의 자료형태별 비율에 나타난 바에 의하면 학술논문 발표가 67%로서 학술논문 발표자료가 모두 특허출원이 되었다고 가정하더라도 그림에 나타난 동향을 해석하는데는 무리가 없다. 그러나 실제로 개략적인 분석을 통하여 확인한 바에 의하면 문헌발표 자료의 7~10%만이 특허로 출원되고 있음이 밝혀졌다. 이것을 반대로 설명하면, 연구개발 결과를 간행물이나 학술잡지에 발표하지 않고 특허출원만을 하는 경우가 대부분인 것으로 해석되며, 그림에 따르면 특허출원 이후에도 간행물이나 학술

잡지에 발표하지 않는다는 것을 알 수 있다.

참고로 법정 규정에는 연구문헌을 발표하고 난 후 6개월 이내에 특허출원을 하여야 신규성이 있는 발명으로 인정을 받게 된다는 점을 일러둔다.

<그림 3-7> 국내 흡수식 냉동기 관련 종합 동향



### 1.2.2 해외 문헌정보 분석

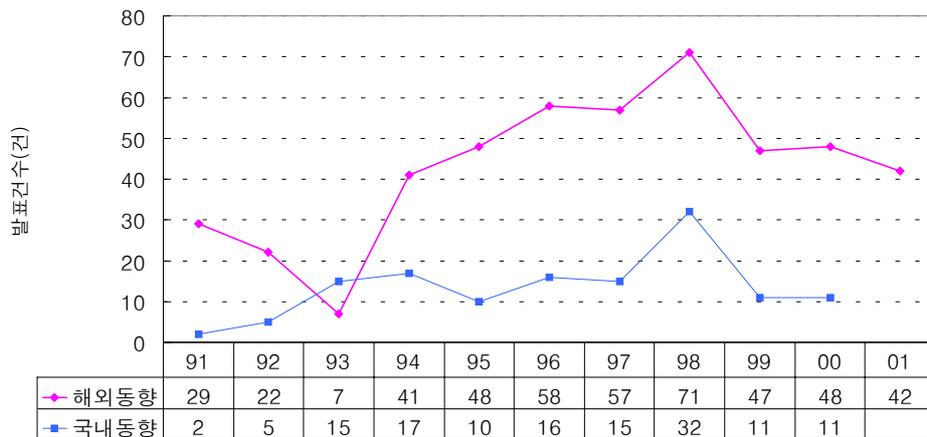
#### (1) 해외 문헌발표 동향

아래의 <그림 3-8>은 흡수식 냉동기에 관하여 1991년부터 2001년까지 조사한 해외 문헌정보 총 470건을 시계열적으로 나타낸 기술동향 그래프이다.

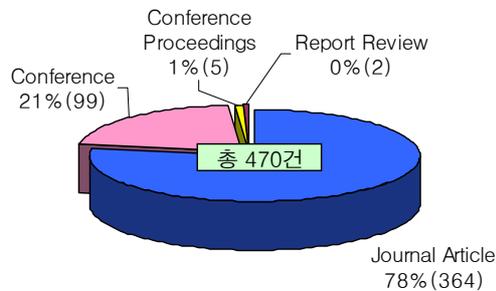
'91년에서 '93년까지를 제외하고는 국내동향과 유사한 추세를 나타내고 있으며, 해외 동향은 '91년부터 '93년까지는 소강상태를 보이다가 '94년부터 다시 급신장하기 시작하여 '98년에는 연구개발 및 문헌발표의 전성기를 보이고 있다. 그 이유는 흡수식 냉동기술의 발생지인 미국에서 정부(에너지성)의 연구개발 투자에 힘입어 '94년부터 지속적으로 10건 이상씩 발표하고 있으며, '96년부터는 독일과 중국에서도 흡수식 관련 냉동기술의 연구개발에 관심을 보이면서 관련문헌을 발표하고 있기 때문인 것으로 해석된다. '99년에는 국내

동향과 마찬가지로 소강상태를 보이고 있는데, 이는 세계 경제시장의 침체로 인한 원인으로 해석되며, 2000년과 2001년의 정보는 문헌의 발표와 데이터베이스 제작 및 정보의 로딩에 대한 시차로 인하여 온전한 정보가 수집되지 않았기 때문에 선불리 분석하기에는 어려움이 따른다는 점을 밝혀두고 싶다.

<그림 3-8> 해외 문헌발표 동향



(2) 자료형태별 비율

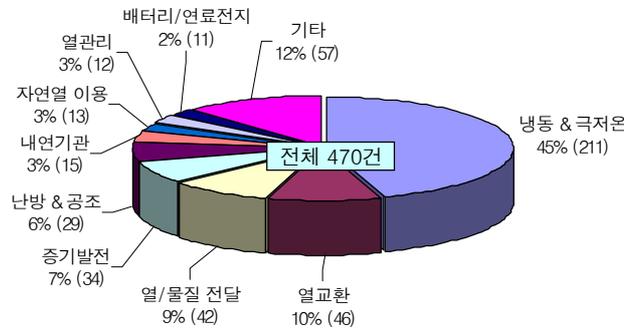


위의 <그림 3-9>는 수집된 총 470건의 문헌에 대해 자료형태별 분포 비율로 나타낸 그림이다. 기사의 내용(논문, 해설 등)에 따라 자료형태를 구분하는 국내 문헌과는 달리, 해외 문헌 DB에서는 기사 발표자료의 성격에 따라 분류한 것으로 해석된다. 위의 그림을 보면, 간행물 기사가 78%(364건)로 가장 많고, 그 다음은 Conference 자료로 21%(99건)이며 나머지는 회의록과 리뷰 기사로써 소수에 불과하다.

(3) 기술분류별 비율

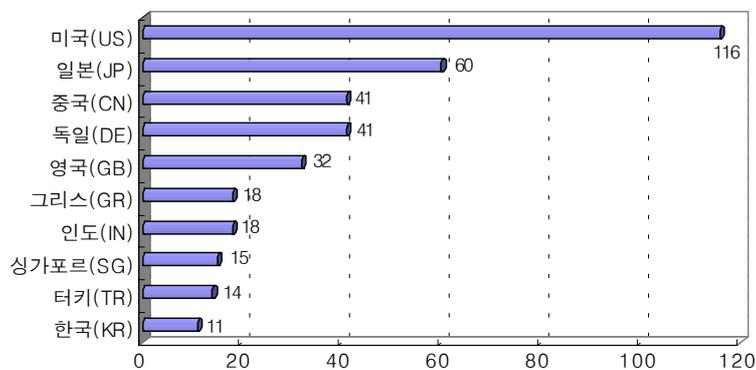
다음의 <그림 3-10>은 기술분류별 분포 비율을 나타낸 그림인데, 이 또한 국내 문헌 DB의 분류 기준과는 다르며, 여기에서의 분류 기준이 좀 더 세밀한 것으로 보여진다.

“냉동과 극저온” 분야의 자료가 45%(211건)로 가장 많고, “열교환”과 “열/물질 전달” 분야에서 각각 10%(46건), 9%(42건)를 나타내며, “증기발전”, “난방 및 공조”, “내연기관”, “자연열 이용” 분야는 10% 미만으로 차례대로 분포되어 있다.



(4) 주요 국가별 문헌발표 현황 및 동향

<그림 3-11> 주요 국가별 문헌발표 현황 (상위 10위)



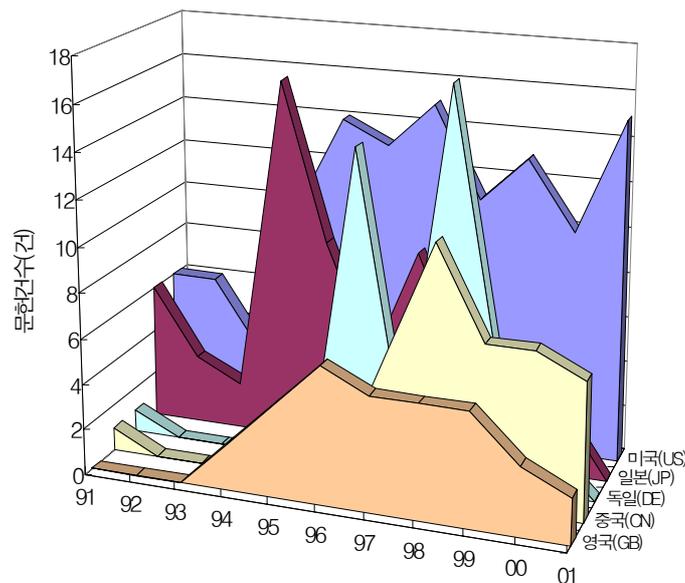
위의 <그림 3-11>은 흡수식 냉동기에 관한 연구문헌을 발표한 국가별 순위를 나타낸 상위 10위의 그림이다.

상위 10위의 국가에서 발표한 연구문헌은 전체 470건의 78%에 해당하는 366건이며, 흡수식 냉동관련 기술의 선진국인 미국과 일본에서만 약 40%인 176건을 차지하고 있다. 최근에 관련 기술의 연구개발에 관심을 집중하고 있는 중국과 독일, 영국을 포함한 5개국의 합하면 전체의 62%인 290건으로 나타나고 있다.

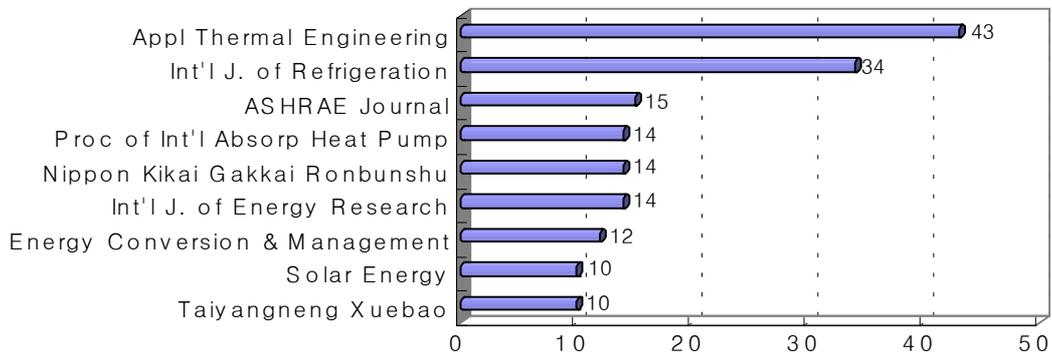
아래의 <그림 3-12>는 상위 5위의 국가에 대한 문헌발표 동향을 나타낸 그림이다. 흡수식 냉동기술의 종주국인 미국은 미국 정부(에너지성)의 투자 지원에 힘입어 '94년부터 연구문헌의 발표가 10건 이상으로 꾸준히 지속되고 있으며, 지난 10여년간의 발표문헌수는 일본의 2배 가량 된다는 것은 위의 <그림 3-11>을 참조하면 쉽게 알 수 있다.

한편 최근 흡수식 냉동기술에 관심을 기울이고 있는 독일과 중국, 영국을 살펴보면, 독일에서는 96년부터 98년에 걸쳐 많은 연구문헌을 발표하였으며, 중국은 95년부터 참여하여 97년 이후에 매년 상당량의 연구문헌을 발표하고 있고, 영국은 94년부터 매년 지속적으로 발표하고 있는 것으로 나타났다.

<그림 3-12> 주요 국가별 문헌발표 동향 (상위 5위)



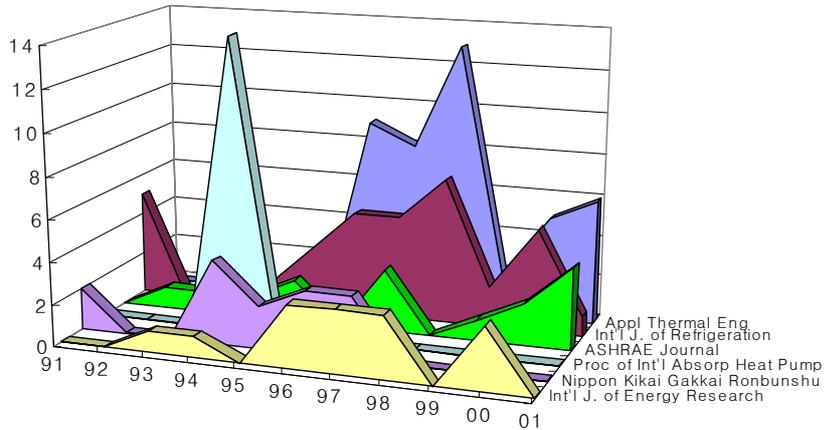
(5) 주요 간행물별 문헌발표 현황 및 동향



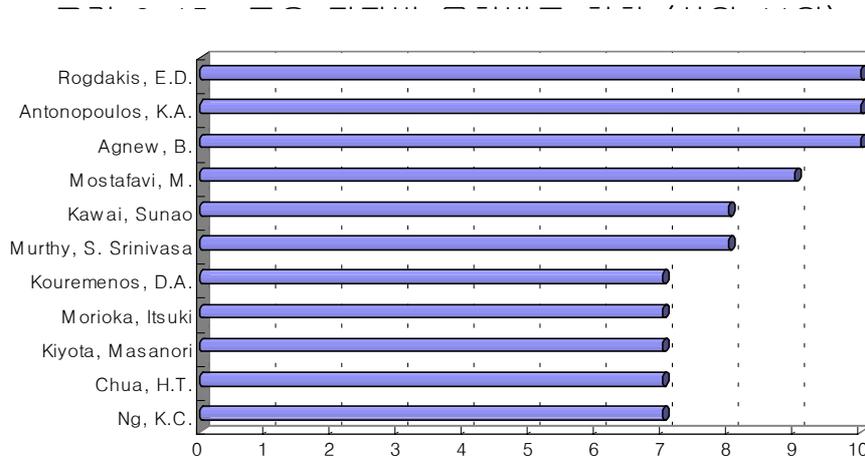
위의 <그림 3-13>은 주요 간행물별로 발표문헌 수록 건수의 양이 많은 순서대로 상위 9위까지 나타낸 그림이다. 상위 9위까지의 주요 간행물에 수록된 수량이 전체의 35%(166건)를 차지하고 있다. 간행물별로는 “Applied Thermal Engineering”에 가장 많은 43건이 수록되어 있으며, “International Journal of Refrigeration”에 34건, 그리고 “ASHRAE Journal” 등의 순서대로 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 수록되어 있다.

다음의 <그림 3-14>는 주요 간행물별로 문헌발표 동향을 상위 6위까지 나타낸 그림인데, 가장 많은 연구문헌을 가장 많이 수록하고 있는 “Applied Thermal Engineering”에는 96년부터 수록하기 시작하여 매년 상당히 많은 자료를 수록하고 있으며, 가장 많은 43건이 수록되어 있으며, “Nippon Kikai Gakkai Ronbunshu”에는 94년 한해에만 14건의 자료가 나타나 있고, “International Journal of Refrigeration”, “ASHRAE Journal”, “Proceedings of International Absorption Heat Pump”, “International Journal of Energy Research”에는 91년부터 매년 약간씩의 자료를 발표하고 있다.

<그림 3-14> 주요 간행물별 문헌발표 동향 (상위 6위)



(6) 주요 저자별 문헌발표 현황



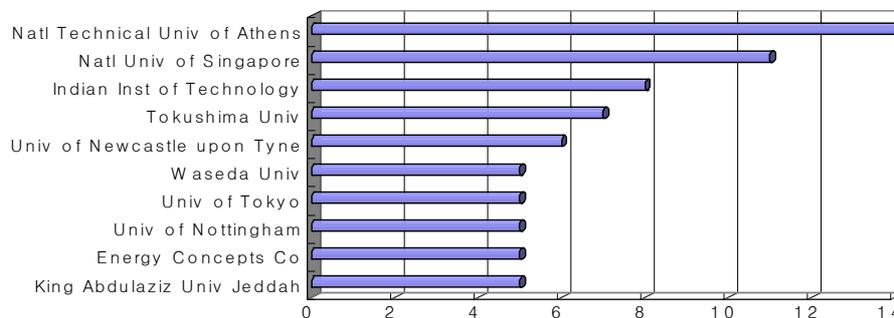
위의 <그림 3-15>는 주요 저자별 문헌발표 현황을 나타낸 그림인데, 발표문헌에 나타난 공동저자를 복수로 처리하여 전체 470건의 자료에 1180명인 것으로 파악되었으며, 이들을 발표건수가 많은 순서대로 상위 11위까지 나타내었다. 이들의 각 개인별 국적과 소속기관은 아래의 <표 3-8>에 나와 있다.

<표 3-8> 주요 저자별/간행물별 매트릭스 분석

저자명	국적	소속기관	발표건수
Rogdakis, E.D.	그리스	Natl Technical Univ of Athens	10
Antonopoulos, K.A.	그리스	Natl Technical Univ of Athens	10
Agnew, B.	아일랜드	Shiraz Univ	10
Mostafavi, M.	아일랜드	Shiraz Univ	9
Kawai, Sunao	일본	Waseda Univ	8
Murthy, S. Srinivasa	이집트	Mechanical Power Engineering Dep	8
Kouremenos, D.A.	그리스	Natl Technical Univ of Athens	7
Morioka, Itsuki	일본	Tokushima Univ	7
Kiyota, Masanori	일본	Tokushima Univ	7
Chua, H.T.	싱가폴	Natl Univ of Singapore	7
Ng, K.C.	싱가폴	Natl Univ of Singapore	7

앞에서 분석한 “주요 국가별 문헌발표 현황”과 대비해 보면, 위의 저자들 중에 상위 11위의 국가별 문헌발표 현황에 나타나지 않은 아일랜드의 저자가 3, 4위에 들어 있는 것은 특이하며, 또한 국가별 순위 1인 미국의 저자들이 위의 저자별 순위 11위 안에 한 명도 포함되어 있지 않다는 것도 특이한 현상이다. 저자별 순위 1, 2위에는 국가별 순위 6위인 그리스의 저자들이 자리잡고 있으며, 일본의 저자는 3명, 그리스의 저자가 3명, 아일랜드와 싱가포르의 저자는 각각 2명씩 포함되어 있다.

(7) 주요 소속기관별 문헌발표 현황

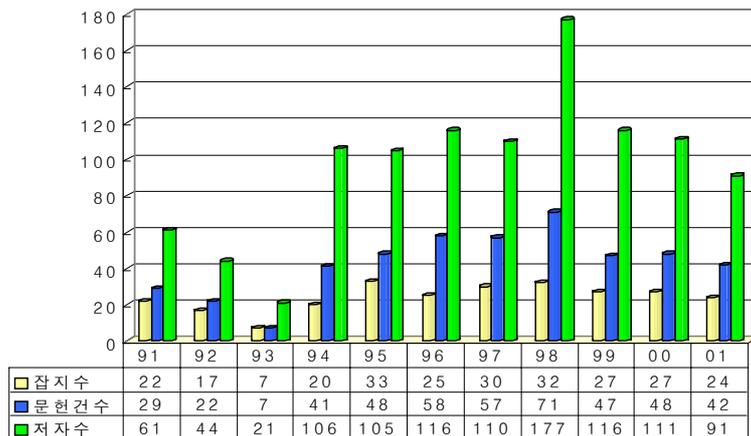


위의 그림은 저자의 소속기관들이 연구자료를 많이 발표한 순서대로 상위 10위까지 나타낸 그래프이다. 가장 많이 발표한 기관은, 앞에서 분석한 저자별 현황에서도 알 수 있듯이 그리스의 “아테네 국립기술대학교”인 것으로 나타났으며, 그 다음은 싱가포르의 “싱가폴 국립대학교”가 차지하고 있다.

소속기관의 수로 보면, 일본이 “와세다대학교”, “도쿄대학교”, “토쿠시마대학교”의 3개 대학교가 포함되어 있고, 영국의 2개 대학교(뉴캐슬대학교와 노팅엄대학교)와 미국의 회사인 “Energy Concepts Co”도 상위 11위 안에 랭크되어 있다.

(8) 간행물수/문헌건수/저자수의 동향 대비

<그림 3-17> 간행물수/문헌건수/저자수의 동향



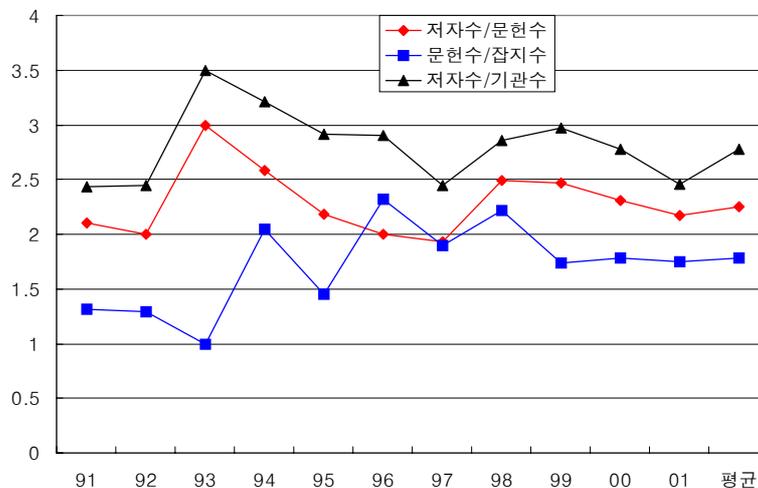
위의 <그림 3-17>은 매년 발표되는 연구문헌의 수량에 대하여 연구활동에 참여한 저자수와 게재 간행물의 수량을 대비해 볼 수 있는 동향 그래프이다.

여기서는 각각의 동향을 상호 대비하면서 한 눈에 파악할 수 있는 장점이 있는데, 각각의 전반적인 동향 사이클이 대체적으로 유사하게 나타나고 있음을 파악할 수 있다. 이를 보다 정밀하게 분석하기 위해서는 상호 대비 신장율 등의 그림으로 나타낼 수도 있으며, 다음 항에서 설명하고 있는 “저자수 대 문헌건수의 추이 분석”과 같이 두 개의 항목을 직접 대비 분석해 보는 방법도 있다.

다음의 <그림 3-18>은 위에서의 각 수치들을 상호 대비하여 나타낸 그래프

로써, 문헌건수 대비 저자수, 간행 잡지수 대비 문헌건수 및 소속기관수 대비 저자수를 살펴보았다. 문헌건수에 대한 저자수의 비율(그래프에서 ◆)은 평균 2.25명으로 문헌 1편당 공동연구에 의한 저자수가 평균 2.25명이라는 뜻이며, '93년에 가장 많은 3명이었고 '97년에는 가장 적은 1.9명이었음을 알 수 있다. 간행 잡지수에 대한 발표 문헌 건수의 비율(그래프에서 ■)은 평균 1.78로써 '90년대에는 상당히 기복이 심하다가 최근에는 평균치에 가까운 평탄한 흐름을 보이고 있는데, 이는 냉동기술 관련 전문잡지가 자리매김을 한 것으로 해석할 수 있으며, 간행물마다 평균 1.8건씩 실리고 있다는 뜻이다. 한편, 저자의 소속기관수에 대한 저자(연구자) 수의 비율(그래프에서 ▲)은 평균 2.78명으로 가장 높게 나타나고 있으며, '93년에 소속기관당 연구자수의 평균값이 가장 높은 3.5명이었고 근래에는 2.5~3명으로 다른 대비항목의 그래프와 같은 흐름으로 꾸준하게 진행되어갈 것으로 해석된다.

<그림 3-18> 문헌수/저자수/잡지수/기관수의 상호 대비 분석



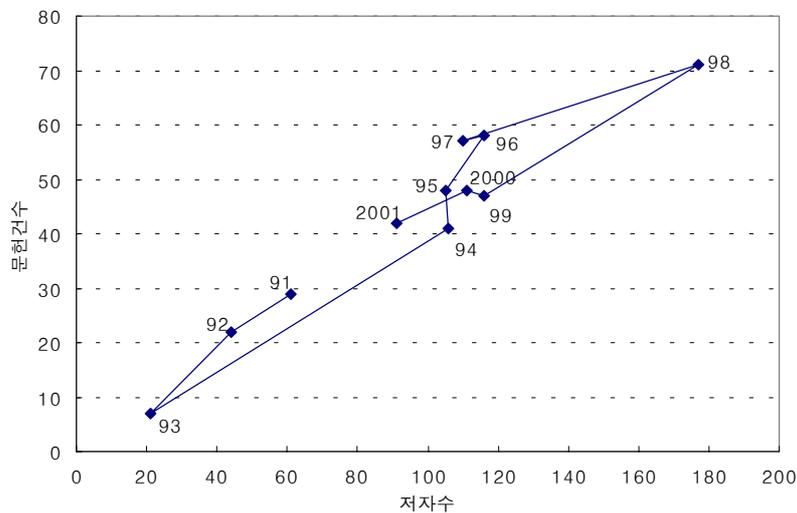
(9) 연도별 저자수 대 문헌건수의 추이 분석

다음의 <그림 3-19>는 연도별 저자수에 대한 문헌건수의 추이를 분석한 그림인데, 이를 통하여 기술의 발전기, 성숙기, 퇴조기 및 부활기를 파악할 수 있다.

그림을 살펴보면, 국내 추이분석과는 다르게 91년부터 93년까지 소강상태를 보이다가 94년부터는 연구문헌수와 저자수가 대폭적으로 신장하는 기술의 발

전기로 돌아서서 98년에 기술의 절정기를 이루면서 다시 소강 상태로 접어들고 있음을 알 수 있다. 그러나 이것은 증기압축식 냉동기의 에너지원을 대체할 수 있는 GHP(Gas Heat Pump)의 개발에 의하여 나타난 일시적인 결과라고 생각되며, 흡수식 냉동기술이 쇠퇴기에 접어들었다고 판단할 수는 없을 것으로 해석된다. 왜냐하면 중, 소형 냉동기에서는 GHP의 적용이 유리하고 앞으로도 꾸준히 발전하겠지만, 대형 시스템에서는 폐열의 이용, 환경친화적인 냉매의 사용 등 증기압축식에 비하여 유리한 점이 많기 때문이다.

<그림 3-19> 연도별 저자수 대 문헌건수의 추이 분석



## 2. 특허정보 분석

### 2.1 특허정보 조사

#### (1) 이용 데이터베이스

흡수식 냉동기의 특허맵 작성을 위하여 이용된 특허정보 검색사이트는 다음과 같다.

- 한국특허: 특허기술정보원의 특허기술정보센터([www.kipris.or.kr](http://www.kipris.or.kr)) 및 한국과학기술정보연구원([www.kisti.re.kr](http://www.kisti.re.kr))의 웹사이트에서 공개특허

의 초록을 검색한 후, 명세서 원문 및 등록특허 여부를 추가로 조사, 확인하였다.

- 미국특허 및 일본특허 :

미국의 Delphion I.P.N의 웹사이트(www.delphion.com)에서 미국과 일본의 영문특허 초록을 조사하고, 한국과학기술정보원의 웹사이트에서 보충조사를 하였으며, 명세서 원문과 등록여부 확인은 미국 특허청과 일본 특허청에서 조사, 확인하였다.

## (2) 조사의 범위 및 결과

정보조사의 범위는 출원년도를 기준으로 1981년 1월부터 2000년 12월까지로 하여 한국, 미국, 일본을 분석대상의 국가로 삼았으며, 한국과 일본의 경우에 공개특허를, 미국의 경우에는 등록특허를 조사하였다. 한국의 경우에는 특허 공개제도를 채택하여 최초로 공개자료가 나오기 시작한 1983년부터 조사하였다.

정보 조사와 관련하여 동향분석 그래프를 이해함에 있어서 유의할 점은, 그래프에 나타난 연도표시는 출원년도이고 특허건수는 매 연도에 출원하여 나중에 공개(한국과 일본특허) 또는 등록(미국특허)된 건수를 나타내고 있으며, 특히 1999년과 2000년의 특허건수는 온전한 통계수치가 아니라는 점이다. 그 이유는, 기술개발의 완성시기를 특허 출원일로 보기 때문에 출원년도에 대한 기술동향 분석을 하는 것이며, 최근(1999-2000)의 데이터가 온전하지 못한 이유는 출원일자로부터 1년 6개월이 지나야 공개특허가 나오기 때문이다.

다시 말하자면, 본 보고서의 분석을 위해 2002년 1월에 정보조사를 하였는데, 2001년 12월까지 공개 내지는 등록(미국)된 특허를 조사하였으므로 2000년 7월 이후에 출원한 특허는 아직 공개(한국, 일본)가 되지 않아 조사할 수 없으며, 미국의 특허등록은 출원 후 평균적으로 3~4년이 걸린다고 볼 때 1998년 이후에 출원한 특허는 아직 심사 중에 있는 것도 있기 때문에 조사에서 누락되었다는 뜻이다.

조사 후 데이터를 정리한 결과, 총 3510건의 특허를 분석대상 자료로 선별하였으며, 국가별 조사결과는 아래의 <표 3-9>에 나타나 있다.

<표 3-9> 국가별 특허정보 조사 결과

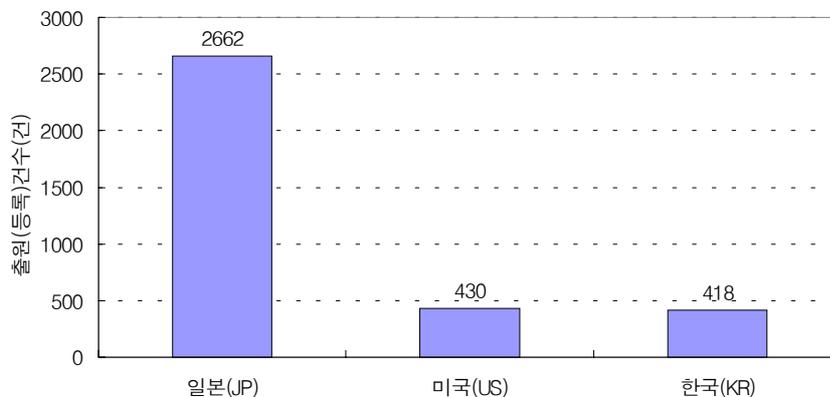
국가명	한국	미국	일본	합계
검색결과	418	430	2,662	3,510

## 2.2 특허정보 분석

### 2.2.1 국가별 특허출원 동향

여기서는 흡수식 냉동기 방식과 요소별 장치로 나누어진 흡수식 냉동기에 관하여 분석대상으로 선별된 전체 특허 3510건에 대하여 각 국가별 특허출원(또는 등록) 현황과 동향을 살펴보고자 한다.

<그림 3-20> 국가별 특허출원(등록) 현황

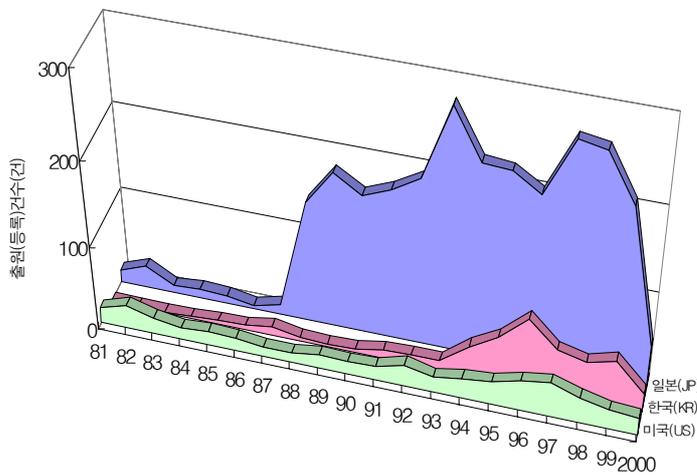


위의 <그림 3-20>은 국가별 특허출원(또는 등록) 현황을 나타낸 그림이다. 흡수식 냉동기 관련기술이 각국의 특허청에 출원 또는 등록 현황을 살펴보면, 일본이 2622건, 미국이 430건, 한국이 418건인 것으로 나타났다. 일본, 한국의 특허는 공개된 자료로서 특허출원 기준이고 미국의 특허는 등록 기준이기 때문에, 특허출원 관점에서 살펴보면 미국의 특허출원은 그래프에 나타난 수치보다 훨씬 많다는 것을 감안하여 해석해야 할 필요가 있다 (통상적으로 출원대비 등록의 비율이 약 25~30 % 정도로 추정). 다시 말해서, 미국

의 등록특허 430건에 대한 특허출원 양은 대략 3~4배인 1500여건이 되는 것으로 추정할 수 있다는 뜻이다.

흡수식 냉동기에 관한 기술은 미국의 Carrier사가 1945년에 리튬 브로마이드-물 이용 흡수식 냉동기를 개발, 판매하기 시작하면서 발전하게 되었고, 미국이 종주국임에도 불구하고 일본의 특허출원이 2622건으로 가장 많은 것은, 상대적으로 에너지 사정이 열악했던 일본에서 에바라, 야자키 같은 회사들이 기술개발에 대거 참여하여 2중효용 흡수식 냉동기와 직화식 흡수 냉온수기를 개발하는 등 미국보다 더 활발하게 기술개발을 추진해 왔기 때문이다.

<그림 3-21> 국가별 특허출원(등록) 동향



위의 <그림 3-21>은 국가별 특허출원(등록) 동향을 나타내는데, 본 보고서 전체에 걸쳐서 동향을 분석한 그래프는 출원년도를 나타내며, 각 연도에 출원한 특허들이 나중에 공개(한국과 일본특허) 또는 등록(미국특허)된 건수를 나타내고 있으며, 특히 1999년과 2000년의 특허건수는 완전한 통계수치가 아니라는 점을 유의해야 하는데 그 이유는 출원일자로부터 1년 6개월이 지나야 공개특허가 나오기 때문이다.

일본의 경우, '70년대 후반의 오일쇼크에 따라 '80년대 초반에는 에너지 절약형 흡수식 냉동기 개발이 나타나기 시작하면서 '80년대 후반까지 평균 10여건 이상의 특허출원을 하고 있으며, 1988년부터 특허출원이 급증하기 시작하여 이후 지속적으로 평균 210여건의 특허출원을 하고 있음을 알 수 있

다. 미국보다 에너지 문제가 심각했던 일본에서는 흡수식 냉동기의 개발을 국가 프로젝트로 추진하여 '74년에서 '82년까지 대대적으로 투자한 바 있으며, '85년부터는 LNG 시대의 진입에 발맞추어 일본의 가스회사들이 가스버너의 개발에 박차를 가하면서 흡수식 냉동기의 기술개발에 활력이 붙게 되었고, '90년대 이후에는 일본의 에너지 사정과 환경문제가 대두되면서 의회로부터 연료 소비량의 삭감이 요구됨에 따라 흡수식 냉동기의 기술개발 경쟁이 다시 일어나게 되었기 때문에, 1988년부터 특허출원이 급증하게 되었으며 지금은 미국보다 훨씬 많이 출원하고 있음을 알 수 있다.

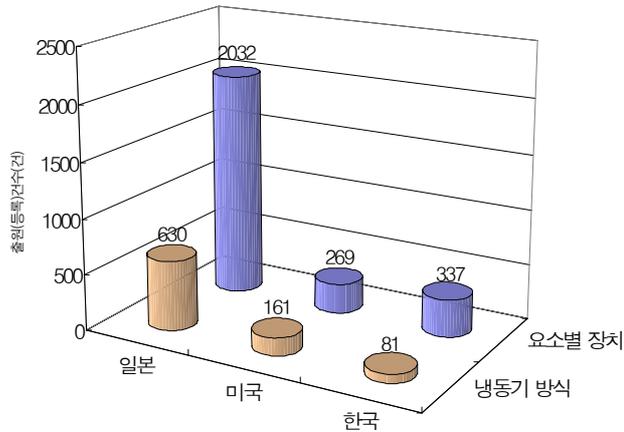
미국에서도 오일쇼크 이 후 에너지 절약형 흡수식 냉동기가 나타나면서 '80년대 초반에 상당수의 특허가 등록된 것을 기점으로 평균 20여건의 특허가 꾸준히 등록되고 있으며, '97년을 전후해서는 평균치보다 많은 특허가 등록되고 있음을 알 수 있다. 미국에서 흡수식 냉동기관련 특허출원이 저조한 것은, 다음에 설명될 국적별 특허출원에서 알 수 있겠지만, 내국인에 의한 특허등록 비율이 40% 가량밖에 되지 않은 점으로 미루어 보아 미국내에서 이 분야에 대한 기술개발이 그다지 활발하지 않은 것으로 해석된다.

한편, 한국에서의 흡수식 냉동기관련 특허출원은 정부의 에너지 합리화정책이 본격적으로 추진되었던 '97년에 10건 출원한 것을 제외하고는 '80년대 전반에 걸쳐 5건 미만의 특허출원으로 저조한 편이며, '90년대에 접어들면서 10건 이상의 출원으로 '90년대 전반에는 평균 14건, 후반에는 평균 60여건의 특허를 출원하는 것으로 나타났다. 이렇게 '90년대 중반에 들어서면서 우리나라에서 특허출원이 급증하게 된 것은, 전력사정 악화로 인한 정부의 에너지이용 합리화 정책과 함께 '87년부터 본격적으로 천연가스를 보급하게 되면서 건설경기가 활성화되었고 이에 따라 흡수식 냉동기 시장이 '97년까지 매년 30~40%씩 급신장하였기 때문이며, 따라서 특허출원량도 '96년을 전후하여 최고치를 보이고 있는 것으로 해석된다.

## 2.2.2 기술별 특허출원 동향

아래의 <그림 3-22>는 흡수식 냉동기 방식과 요소별 장치로 나눈 대분류 기술에 대하여 국가별 특허출원(등록) 현황을 나타낸 그림이다.

<그림 3-22> 국가별 대분류 기술에 따른 특허출원(등록) 현황

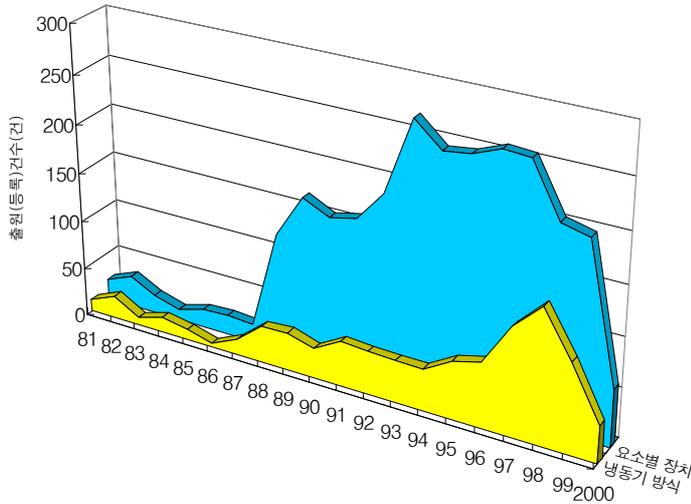


분석대상 특허 총 3510건 중에 요소별 장치에 관한 특허출원(또는 등록)이 2638건으로 75%이며 냉동기 방식에 관한 특허는 872건으로 25%에 해당한다. 국가별로는 한국, 미국, 일본 모두 냉동기 방식보다는 요소별 장치에 관한 특허출원(등록)이 많은 것으로 나타났다. 이는 기술분류 체계상 중분류의 성격을 보면, 요소별 장치에 해당하는 기술은 제품생산과 관련된 응용기술의 성격이 강하고, 냉동기 방식에 해당하는 기술은 새로운 시스템의 적용을 위한 기초기술의 성격이 강하다. 따라서, 이와 같이 나타난 비율은 제품생산과 관련된 응용기술과 새로운 시스템의 적용을 위한 기초기술의 출원 비율을 나타내는 것으로 해석할 수 있다.

다음의 <그림 3-23>은 대분류 기술에 따른 전체 특허출원(등록) 동향을 나타낸 그림인데, 제품생산과 관련된 응용기술의 성격이 강한 요소별 장치의 경우 '88년에 특허출원이 갑자기 급증하는 것을 볼 수 있으며, 이는 국가별 특허출원동향에서 이미 설명한 바와 같은 현상이다.

새로운 시스템의 적용을 위한 기초기술의 성격이 강한, 냉동기 방식에 대한 특허출원(등록) 동향은 '88년에 조금 증가한 상태에서 일정한 건수를 기록하다가 '95년부터 '98년에 걸쳐 괄목할만한 증가를 보인다. 이는 기존의 냉동기방식에서 요소기술의 향상만으로 도달할 수 있는 효율향상이 한계에 달했음을 인식하여, 이를 새로운 냉동기 방식으로 극복하고자 하는 움직임과 관련이 있는 것으로 판단된다. 아울러 흡수식 냉동사이클이 지역냉난방과 같은 새로운 응용분야에 다양하게 적용되는 것과는 관련이 있는 것으로 해석할 수 있겠다.

<그림 3-23> 대분류 기술에 따른 전체 특허출원(등록) 동향



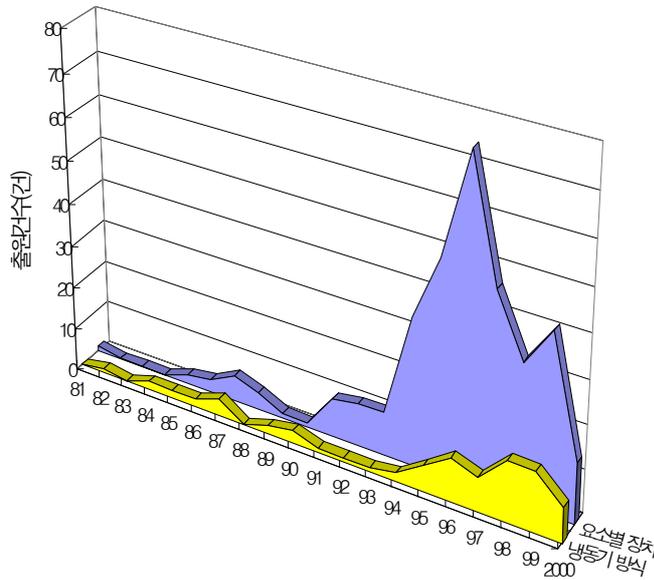
(1) 한국

아래의 <그림 3-24>에서 한국의 대분류 기술에 따른 출원년도별 출원동향을 살펴보면, 총 418건의 특허출원 중에 81%에 해당하는 337건이 요소별 장치에 관한 것이고 나머지는 냉동기 방식에 관한 것이다.

한국에 출원공개된 특허의 출원연도별 특허동향을 살펴보면, 요소별 장치의 경우, '80년대 초반에는 특허출원이 없다가 '85년부터 '91년까지는 매년 10건 미만의 특허출원을 하고 있으며, '91년도부터 10건 이상의 출원으로 '96년의 74건을 정점으로 다시 감소추세에 있음을 알 수 있다. 이는 앞서도 설명한 바와 같이 국내 전력사정의 악화로 인한 정부의 에너지이용 합리화 정책과 함께 '87년부터 본격적으로 천연가스를 보급하게 되면서 건설경기가 활성화되었고 이에 따라 흡수식 냉동기 시장이 '97년까지 매년 30~40%씩 급성장하였기 때문이다.

냉동기 방식의 경우, '94년까지는 매년 2~4건의 특허출원을 보이다가 90년대 중반부터 10여건 이상의 특허를 출원하는 것으로 나타났다. 이는 기존의 냉동기방식에서 요소기술의 향상만으로 도달할 수 있는 효율향상이 한계에 달했음을 인식하여 새로운 냉동기 방식으로 극복하고자 하는 움직임과 관련이 있는 것으로 판단되며, 그 일례로 코제너레이션과 흡수식의 복합장치의 개발 또는 요소 장치의 배열이나 배치 설계를 통한 효율향상 등을 들 수 있다.

<그림 3-24> 한국의 대분류 기술에 따른 특허출원 동향

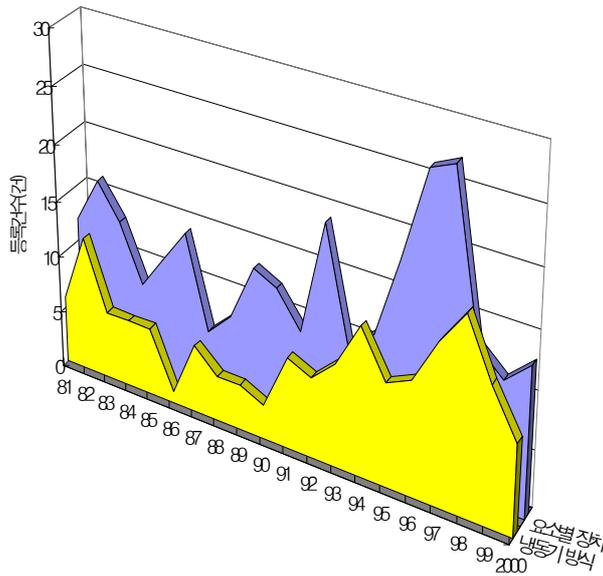


(2) 미국

다음의 <그림 3-25>는 미국에 등록된 특허의 출원연도별 특허등록 동향을 나타낸 것이다. 미국에 등록된 총 430건의 특허 중에 63%에 해당하는 269건이 요소별 장치에 관한 것이고, 냉동기 방식에 관한 것은 37%로 161건인데 이는 전체 특허에서 냉동기 방식이 차지하는 비율 25%와 비교해 볼 때 매우 높은 수치이다.

요소별 장치의 경우, '80년대에서 '90년대 중반까지 연평균 약 11건씩의 특허등록을 하였으며, '90년대 중반 이 후에는 연평균 18건씩의 등록을 나타내는 증가추세이며 '97년에는 최고치인 27건이 등록되었다. 또한 냉동기 방식의 경우에도 '90년대 중반까지는 연평균 약 7건의 특허등록을 하다가 '90년대 중반 이 후에는 평균 12건의 등록으로 증가하는 추세를 보이고 있다.

<그림 3-25> 미국의 대분류 기술에 따른 출원년도별 특허등록 동향



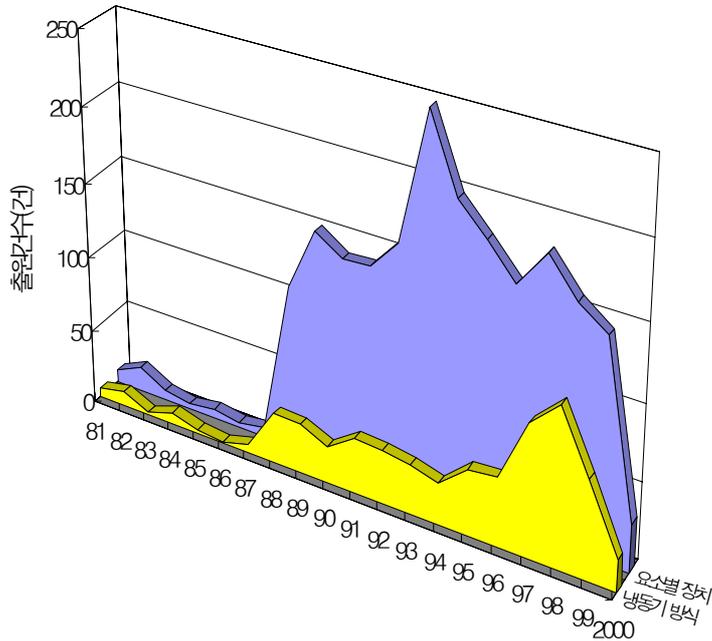
### (3) 일본

다음의 <그림 3-26>은 일본의 대분류 기술에 따른 출원년도별 출원동향을 나타낸 그림인데, 총 2662건의 특허출원 중에 76%에 해당하는 2032건이 요소별 장치에 관한 것이고 나머지는 냉동기 방식에 관한 것이다.

일본에 출원 공개된 특허의 출원년도별 특허출원 동향을 살펴보면, 요소별 장치의 경우에 '87년까지 연평균 7건씩의 특허출원 동향을 나타내고 있으며 '88년 이후에는 대폭 증가하여 평균 160여건씩의 특허를 매년 출원한 것으로 나타났다.

한편, 냉동기 방식의 경우에는 '87년까지 매년 5건씩 출원을 하다가 '88년 이후에는 크게 신장하여 평균적으로 매년 48건씩 출원하는 동향을 보이고 있으며 '98년에는 최고치인 105건을 출원한 것으로 나타났다. 이는 전체 기술별 특허 동향에서 살펴본 바와 같이, 흡수식 냉동기의 효율향상 방법에 있어서 요소기술의 개선뿐만 아니라, 냉동기 방식의 변화까지를 고려하여 기술 개발이 이루어지고 있는 것으로 해석할 수 있다.

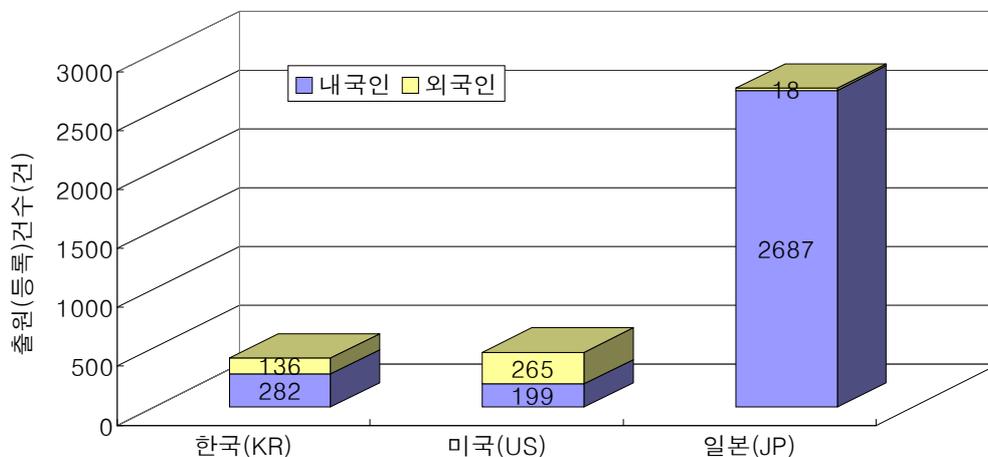
<그림 3-26> 일본의 대분류 기술에 따른 특허출원 동향



### 2.2.3 출원인별 특허출원 동향

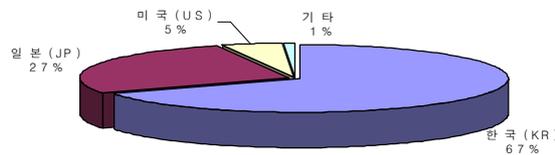
다음의 <그림 3-27>은 전체국가별 출원인 국적별 특허출원(또는 등록) 현황을 나타낸 그림인데, 여기서는 공동 출원인에 의한 특허의 출원인 국적을 복수로 처리하였기 때문에 실제 특허건수보다 더 많은 통계수치가 나타나는 경우도 있음을 밝혀둔다.

<그림 3-27> 국가별/출원인 국적별 특허출원(등록) 현황



한국의 경우, 내국인에 의한 출원비율이 67%(282건)로 외국인의 출원비율 33%(136건)보다 2배에 해당하는 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났다. 미국의 경우에는 내국인에 의한 특허등록 199건(43%)보다 외국인의 등록이 더 많은 265건(57%)인 것으로 보아, 미국 내에서 내국인에 의한 흡수식 냉동기 관련 기술개발은 한국과 일본에 비하여 그다지 활발하지 않음을 알 수 있다. 한편, 일본의 경우에는 내국인의 특허출원이 99%인 2687건으로써 외국인의 출원 18건보다 압도적으로 많은 것으로 보아 흡수식 냉동기 관련 기술에 관한 한 선도적인 지위에 있음을 알 수 있다.

(1) 한국



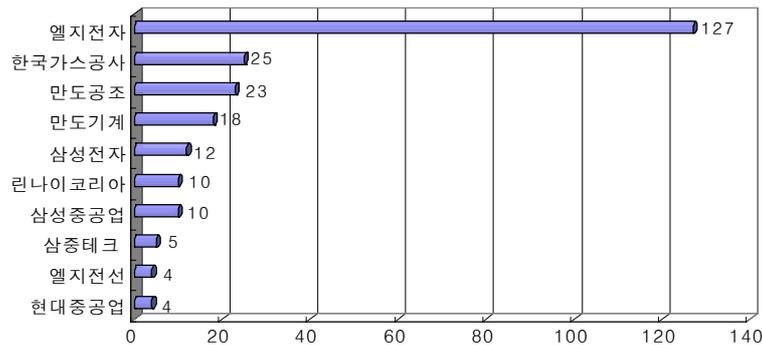
위의 <그림 3-28>은 한국에 출원 공개된 특허의 출원인 국적별 비율을 나타낸 그림인데, 한국이 67%, 일본이 27%, 미국이 5%를 차지하고 있으며, 기타 1%에는 영국이 2건, 이탈리아와 프랑스가 각각 1건씩의 특허를 출원한 것으로 나타났다. 흡수식 냉동기의 전체 특허출원이 가장 많고 기술개발의 선도적 입지에 있는 일본이 한국에 특허출원을 적게 하는 이유는, 한국의 흡수식 냉동기 기술이 대부분 일본으로부터 기술도입을 하여 발전하였고 모방 생산에 급급한 나머지 기술개발 투자는 대단히 저조하기 때문인 것으로 판단된다.

다음의 <그림 3-29>는 한국의 주요 내국인에 의한 출원인 현황 중 상위 10위까지 나타낸 그림이다.

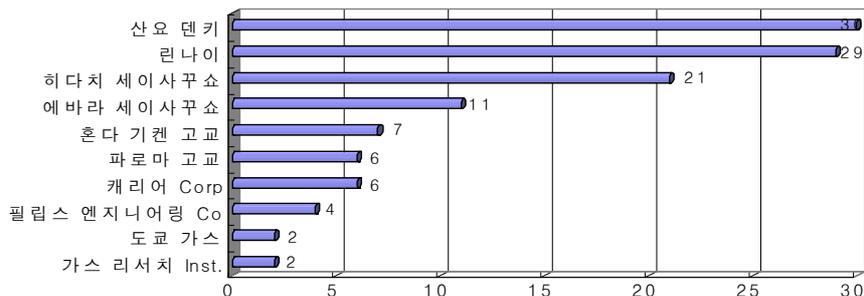
엘지전자가 53% 가량인 127건으로 가장 많이 출원했으며, 그 다음으로 한국가스공사 25건, 만도공조 23건, 만도기계 18건, 삼성전자 12건, 린나이코리아 10건, 삼성중공업 10건, 삼중테크 5건 그리고 엘지전선과 현대중공업이 각각 4건씩 출원한 것으로 나타났다.

엘지전자는 암모니아 흡수식에 관련된 특허출원이 많이 나타나고 있으며, 한국가스공사는 요소별 장치에 관한 특허가 많고, 만도공조에서는 흡수식 냉온수기에 관한 특허를 많이 출원하고 있는 것으로 나타났다.

<그림 3-29> 한국의 주요 내국인 출원에 의한 출원인 현황



아래의 <그림 3-30>은 한국에 출원된 특허의 외국출원인 중에서 주요 출원인 현황을 상위 10위까지 나타낸 그림인데, 일본의 회사가 8개이고 나머지 2개는 미국의 회사인 것으로 나타났다. 산요덴키가 30건, 린나이가 29건으로 1, 2위를 다투고 있으며, 히다치 제작소 21건, 에바라 제작소 11건, 혼다기켄 공업이 7건 등의 순으로 나타났다.



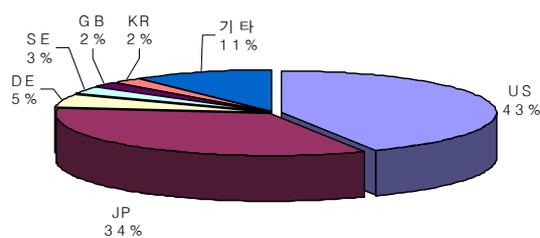
(2) 미국

다음의 <그림 3-31>은 미국에 특허를 출원하여 등록된 특허등록인 국적별

비율을 나타낸 그림인데, 미국의 내국인에 의한 등록비율이 43%로 절반이 되지 않음을 알 수 있으며, 외국인의 등록비율은 일본이 가장 많은 34%이고 다음으로 독일 5%, 스웨덴 3%, 영국 2%, 한국 2%, 그리고 기타 11%의 순으로 구성되어 있다.

외국인 중에 한국은 5위를 차지하고 있으며, 기타의 11%에는 10건 미만의 특허가 등록된 국가들이며, 프랑스(8건), 아일랜드(6건), 대만(6건), 이탈리아(4건), 스위스(4건), 캐나다(4건) 등의 순서로 되어있다.

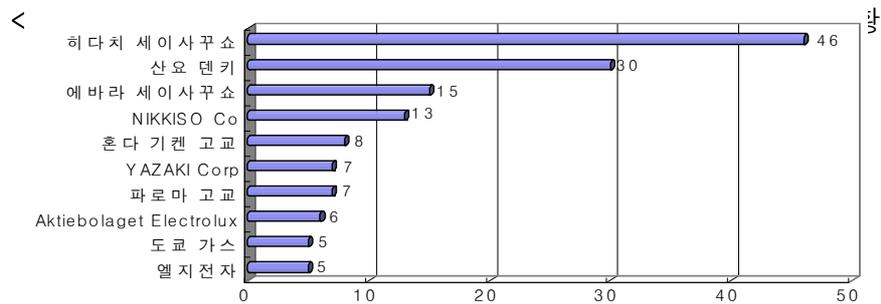
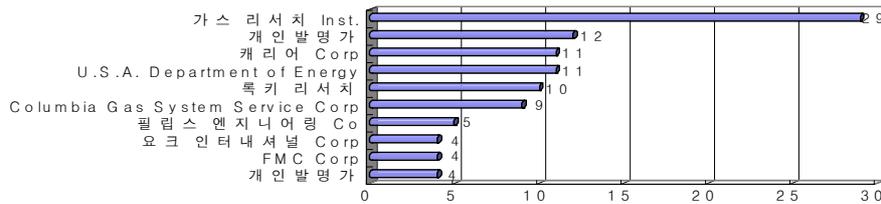
전체적으로 볼 때, 미국의 내국인에 의한 특허등록 비율이 43%로 외국인의 등록에 비하여 적기 때문에 미국 내에서의 흡수식 냉동기 관련 기술개발이 저조하다고 해석할 수도 있다. 그러나 내용적으로 살펴 볼 때, 흡수식 냉동기 관련기술의 선도국인 미국과 일본, 두 나라의 특허등록인이 77%를 차지하고 있으며, 두 나라만을 비교했을 때는 미국이 더 많다는 것을 알 수 있다. 또한 앞에 나온 기술별 특허동향에서도 설명했지만, 미국의 특허등록 내용을 살펴볼 때, 흡수식 냉동기 시스템의 기본기술 내지는 핵심기술에 해당하는 냉동기 방식에 관한 특허의 비율이 37%로써 전체 특허의 이 기술에 대한 비율 25%와 비교해 볼 때 매우 높은 수치이며, 이 기술의 상당량을 미국 정부부처인 에너지성에서 등록하고 있다는 점을 감안할 때 정부차원에서 핵심기술의 개발을 주도하고 있음을 알 수 있다.



다음의 <그림 3-32>는 미국에 등록된 특허 중에서 주요 내국인에 의하여 등록된 특허등록인 현황을 상위 10위까지 나타낸 그림이다.

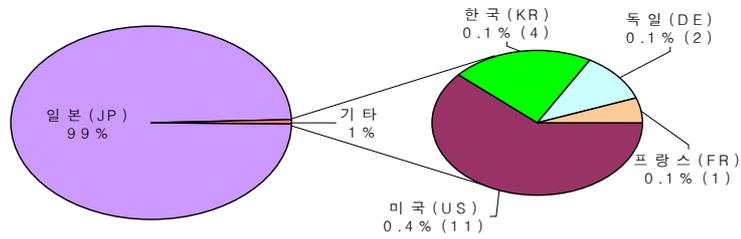
다른 출원인들과 비교해볼 때 3배 가량이나 되는 특허(29건)를 등록한 가

스 연구소(Gas Research Inst)가 1위로 이 기술에 대한 기술개발을 가장 활발하게 연구하고 있음을 알 수 있다. 흡수식 냉동기의 실용화 창시자로 알려진 캐리어사는 11건을 등록하여 3위를 차지하고 있으며, 미국 정부의 에너지성에서도 11건을 등록하여 4위에 들어있다. 캐리어사는 '90년대 후반부터 최근에 들어 등록받은 특허들이 많으며 흡수식 냉동기의 연구개발에 재투자를 하고 있는 것으로 해석된다.

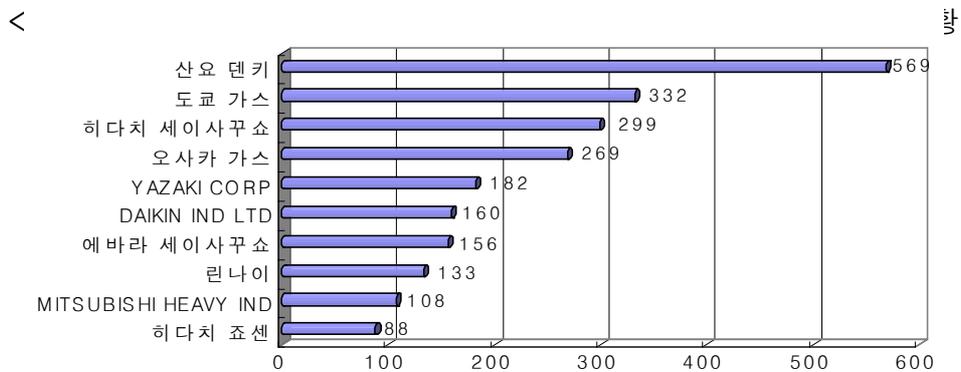


위의 <그림 3-33>은 미국에 등록된 특허 중에서 주요 외국인에 의하여 등록된 특허등록인 현황을 상위 10위까지 나타낸 그림이다. 일본의 출원인이 8개 회사로 7위까지를 모두 차지하고 있으며, 한국의 엘지전자와 스웨덴의 Aktiebolaget Electrolux가 하나씩 들어 있다. 순위별로 보면, 히다치 제작소가 46건, 산요덴키 30건, 에바라제작소 15건, 니키소 13건, 혼다기켄고교 8건, 야자키 7건, 파로마 7건 등의 순이며, 한국의 엘지전자는 5건으로 10위에 들어있다.

(3) 일본

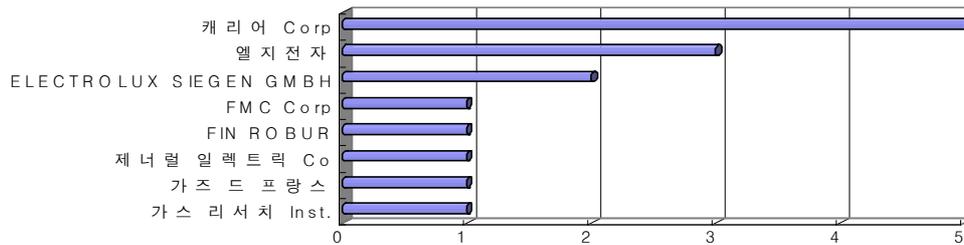


위의 <그림 3-34>는 일본에 특허를 출원한 특허출원인의 국적별 비율을 나타낸 그림이다. 일본의 출원인이 99.3%로 대부분을 차지하며 나머지 0.7%를 외국의 출원인이 점유하고 있는데, 외국의 출원인은 미국, 한국, 독일, 프랑스의 순이다.



위의 <그림 3-35>는 일본의 특허 중에서 주요 내국인의 출원에 의한 특허출원인 현황을 상위 10위까지 나타낸 그림이다. 이를 살펴보면, 산요덴키, 도요가스, 히다치제작소, 오사카가스의 순으로 일본의 흡수식 냉동기관 관련 기술 개발을 이끌어가는 제1군으로 자리잡고 있으며, 다음으로 야자키, 다이킨, 에바라제작소, 린나이 등이 제2군을 형성하고 있다.

앞에서 설명한 한국 특허의 외국출원인 중에서 산요덴키, 린나이, 히다치 제작소가 차례대로 1~3위를 점유하고 있으며, 미국의 등록특허 중에는 히다치 제작소, 산요덴키, 에바라제작소가 차례대로 1~3위를 점유하고 있는 것을 보면, 이들이 세계 흡수식 냉동기관 관련 기술을 선도해 나가고 있음에는 의심할 여지가 없을 것 같다.



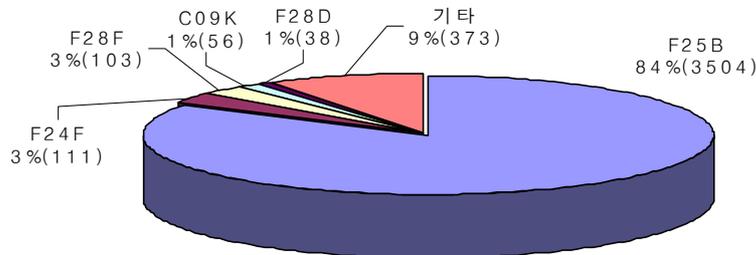
위의 <그림 3-36>은 일본의 특허 중에서 주요 외국인의 출원에 의한 특허 출원인 현황을 나타낸 그림이다. 외국인 출원에 의한 비율이 0.7% 밖에 되지 않아 전체 건수를 보더라도 아주 미미한 실정이다.

미국의 캐리어사가 5건으로 1위이며 그 다음으로는 한국의 엘지전자 3건, 독일의 ELECTROLUX SIEGEN사가 2건, 나머지는 1건씩을 출원하고 있다. 이를 국가별로 보면, 미국의 출원인이 4개처로 캐리어사, FMC사, Fin Robur, 제너럴 일렉트릭사가 포함되어 있고, 한국, 독일, 프랑스의 출원인이 각각 하나씩 포함되어 있다.

### 2.2.4 국제특허분류(IPC)별 특허출원 동향

흡수식 냉동기와 관련하여 한국, 미국, 일본에 출원(또는 등록)된 특허를 중심으로 국제특허분류(IPC)별 비율을 살펴보면, <그림 3-37>에 나타난 바와 같이, F25B 분야가 약 84%인 3504건으로 대부분을 점유하고 있으며, 그 다음으로는 F24F가 3%(111건), F28F 3%(103건), C09K 1%(56건), F28D 1%(38건)의 순서로 나타났다. 특허출원 명세서에 따라 특허분류(IPC)가 복수로 부

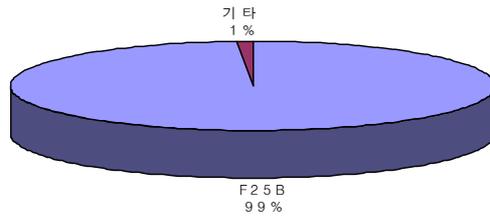
여되어 있는 것은 복수로 처리하여 분석하였으며, 총 3510건의 분석대상 특허에 4185개의 IPC 분류가 부여되어 있는 것으로 나타났다.



여기서, IPC 분류기호 F25B는 냉동기계, 플랜트 또는 시스템에 관한 기술이 분류되어 있는데 냉동시스템, 보일러, 증발기, 응축기, 히트펌프 등이 포함되어 있으며, 흡수식이나 증기 압축식, 특수 방식 등의 구분을 하지 않고 모든 냉동기와 냉동 시스템, 요소 장치들이 여기에 포함되어 있다. F24F는 공기조화, 공기가습, 환기 또는 차폐를 위한 기류의 이용에 관한 기술로써 공기조화, 제어 또는 안전장치 등이 포함되어 있으며, F28F는 일반적인 열교환 또는 열전달 장치의 세부 기술에 관한 것으로써 열교환 장치가 여기에 분류되어 있고, C09K는 특정한 물질의 일반적인 사용 또는 특히 여러 가지에 응용된 물질에 있어서 달리 분류되지 않는 것으로써 흡수식 냉동기에 사용되는 특정한 용액이나 용매가 여기에 포함되어 있다.

### (1) 한국

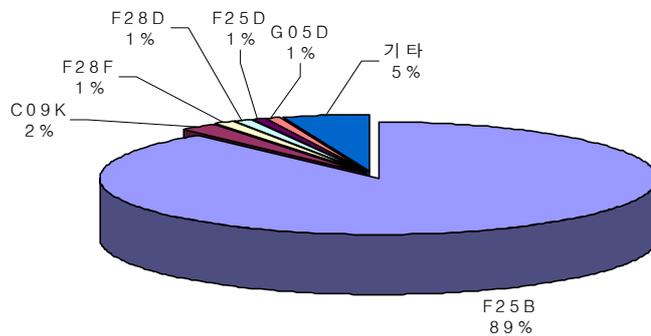
다음의 <그림 3-38>은 한국에 출원된 특허의 국제특허분류(IPC)별 비율을 나타낸 그림인데, 냉동기와 요소 장치들이 주로 분류되어 있는 F25B 분야의 특허가 99%로 대부분을 차지하고 있으며, 나머지 1%에 해당하는 분류의 특허들은 산발적으로 1건씩 나타나고 있어서 무시해도 무방할 것으로 판단된다.



(2) 미국

다음의 <그림 3-39>는 미국의 등록특허를 국제특허분류(IPC)별 비율로 나타낸 그림인데, F25B 분야의 비율이 전체 특허의 같은 분야에 대한 비율(84%)보다 높은 89%로 429건이 등록되어 있다. 그 다음으로 C09K 분야가 2%(10건), F28F 분야, F28D 분야, F25D 분야, G05D 분야가 각각 1%로 4~10건씩 등록되어 있다.

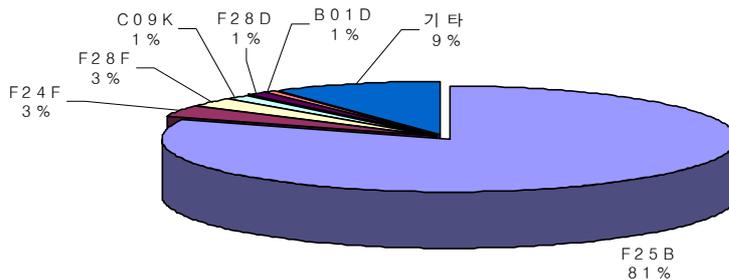
F25B 분야를 제외한 타분야에서는 흡수식에 사용되는 용액이나 냉매를 포함하는 C09K 분야에 가장 많은 특허가 등록되어 있지만 소수에 불과하고, 앞에서 설명한 바와 같이 미국의 특허는 냉동기 장치나 시스템, 요소 장치가 포함되어 있는 F25B 분야의 기술개발에 더 큰 비중을 두고 있는 것으로 해석할 수 있겠다.



(3) 일본

다음의 <그림 3-40>은 일본에 출원된 특허의 국제특허분류(IPC)별 특허출원 비율을 나타낸 그림인데, F25B 분야가 81%로 2662건, F24F 분야가 3.3%로 109건, F28F가 3%로 97건, C09K 분야가 1.4%로 46건인 것으로 차례대로 나타나고 있으며, 나머지는 1% 미만에 해당하는 분류로써 특별한 의미를 찾을 수 없는 것들로 생각된다.

일본에서는 냉동기나 냉동 시스템, 요소 장치들이 포함되어 있는 F25B 분야의 특허가 타 국가의 같은 분야 비율보다 훨씬 적은 반면에, 공기조화, 제어 또는 안전장치 등이 포함되어 있는 F24F 분야나, 열교환 장치 등이 포함되어 있는 F28F 분야, 흡수식 냉동기의 특정한 용액이나 용매가 포함되어 있는 C09K 분야의 기술개발과 특허 출원이 타 국가보다 상대적으로 높은 비중을 나타내고 있다.



### 3. 기술개발 전망

유한한 에너지자원의 효율적인 사용과 지구 환경보호라는 두 가지 목적을 달성할 수 있다는 점에서 새로이 관심을 끌고 있는 흡수식 냉동기는, 상용화 출시를 먼저 했던 미국보다 연구개발에 투자를 더 많이 했던 일본의 기술이 앞서 있으며, 일본이 당분간 선두자리를 계속 유지할 것으로 보인다.

문헌분석과 특허분석에 의한 결과를 살펴보면, 미국은 '94년부터 연구문헌

의 발표가 매년 평균 10건 이상씩으로 꾸준히 지속되고 있으며, 지난 10여년간의 발표문헌수는 일본의 2배 가량이나 되고 있다. 특허등록은 '80년대 초반에 상당수의 특허가 등록된 것을 기점으로 평균 20여건의 특허가 꾸준히 등록되고 있으며, '97년을 전후해서는 평균치보다 많은 특허가 등록되고 있다. 특허출원 건수로 보면 일본보다는 적은 양이지만 내용 면에서 볼 때, 흡수식 냉동기 시스템의 기본기술 내지는 핵심기술에 해당하는 냉동기 방식에 관한 특허의 비율이 37%로써 평균치(25%)보다 매우 높은 수치인데, 이는 미국에서 새로운 시스템의 적용을 위한 냉동기 방식에 대한 기초기술의 연구개발과 특허등록이 많다는 것을 의미한다. 실제로 미국 정부(에너지성)에서는 병렬 2단식 흡수냉동기와 3단 열교환기 등의 기술개발을 완성하여 특허를 등록하고 있으며, 또한 가스 연구소(Gas Research Inst.)를 위시하여 캐리어사(Carrier Corp) 등에서는 2단 3중효용 사이클이나 GAX 사이클에 관한 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 미국에서는 코제너레이션이나 복합 시스템 등 고효율 에너지 절약 시스템에 관한 상업용 중대형 흡수식 시스템의 기술개발에 있어서 일본과 경쟁해 나갈 것으로 전망된다.

1990년대 중반부터 흡수식 냉동기의 연구개발에 관심을 기울이고 있는 독일과 중국, 영국을 살펴보면, 독일에서는 매년 평균 8편씩 연구문헌을 발표하고 있는데 특히 '96년부터 '98년까지 집중적으로 상당수의 연구문헌을 발표하였으며, 중국은 95년부터 참여하여 연평균 약 6편의 연구문헌을 발표하고 있는데 역시 '98년을 전후하여 상당수의 연구문헌을 발표하고 있으며, 영국은 94년부터 매년 평균적으로 4편씩 꾸준히 발표하고 있는 것으로 나타났다. 특허분석에서는 중국이나 유럽 국가들을 조사, 분석 대상에서 제외하였기 때문에 말할 수 없지만, 문헌 분석만으로 살펴본다면 이들 국가들은 '90년대 후반에 연구문헌들을 많이 발표한 것으로 보아 앞으로 연구개발 투자는 더욱 증가할 것으로 전망된다.

한편, 우리 나라에서는 LG 전자가 한 때 암모니아 흡수식 냉동기를 비롯하여 흡수식 관련 기술개발에 상당히 많은 투자를 하였으나 IMF를 기점으로 흡수식 관련 사업을 정리한 것으로 알려지고 있다. 근래에는 만도공조(주)와 세기냉동에서 미미하게 참여하고 있을 뿐 새로운 기술개발이나 응용개발에는 상당히 저조한 편이며, 앞으로도 연구개발에 크게 투자할 것으로 전망되

지는 않는다.

흡수식 냉동기의 종류에 따른 전망을 살펴보면, 대형 상업용 흡수식 시스템은 최근 지역 냉난방용과 공장프로세스용 흡수식 냉동기의 수요가 해마다 증가하는 추세에 있으며, 수요자들의 운전비 저감 요구에 따라 고효율의 흡수식 냉동기 개발이 전망된다. 세부 기술로는 고효율의 신물질 용액 열교환기 개발, 냉매 드레인 열교환기와 고성능 전열관의 개발 및 배가스 열회수를 통해 효율이 향상된 고온재생기의 개발 등이 전망되며, 이단흡수/이단증발 사이클의 2중효용 흡수식 냉동기와 3중효용 흡수식 냉동기도 가까운 장래에 곧 출현될 전망이다.

지금까지 코제너레이션은 제철소, 석유콤비나트, 종이펄프산업 등의 증기열을 많이 사용하는 공장에서 자가발전의 한 형태로서 도입되고 있었으나, 최근 가스터빈 코제너레이션 도입으로 반도체, 컴퓨터, 액정장치 등 첨단산업분야에서도 전력비의 저감을 목표로 도입이 진행되고 있다. 또한 최근에는 오토메이션화와 인텔리전트화된 오피스 빌딩이나 맨션, 슈퍼마켓, 스포츠시설, 병원, 호텔 등에서 민생용의 고효율 발전시스템으로 보급이 확대될 전망이다.

최근에는 가정용 소형 흡수식 시스템으로 주로 하이브리드 GAX 또는 패널 GAX 사이클 등 진보된 GAX 사이클에 대한 연구가 수행 중에 있다. 이 장치는 냉매와 흡수제로  $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ 을 사용하는 공냉식 시스템이며 용량은 3RT~5RT정도인데, 전기로 구동되는 기존의 증기압축식 장치에 비해 경쟁력을 가지기 위해서는 고효율 연구와 함께 원가절감의 연구가 진행될 것으로 전망된다. 가스팩(Gaspack) 시스템이라 불리는 유닛형 소형 흡수식 시스템은 흡수식 냉온수기를 소형화하여 본체와 냉각 탑을 한 개의 유닛으로 제품화한 것인데, 향후 30RT급 이하에 대해서 소형화와 더불어 개발이 진행될 것으로 예상된다.

흡수식 냉동기의 고효율화를 위한 요소장치의 개발은, 첫째 열전달 효율이 향상된 용액 열교환기의 개발과 냉매 드레인 열교환기와 용액냉각 흡수기를 채용하여 사이클 내부 열회수를 최대화하는 방법에 대한 연구, 둘째 2단흡수 2단증발 사이클 등을 통하여 흡수기에서의 용액농도 변화폭을 크게 하여 용액 순환량을 줄여줌으로써 현열손실을 줄이는 방법에 대한 연구, 셋째로 배가스를 이용하여 연소용 공기와 재생기로 가는 흡수용액을 예열하는 요소장

치에 대한 연구가 진행될 것으로 전망된다.

흡수식 냉동기의 사이즈를 줄이기 위해서는, 흡수기와 증발기 및 재생기의 콤팩트화가 진행되고 있으며, 흡수기와 증발기의 경우는 소구경 수평관 방식과 판형 열교환기 방식에 대한 개발이며, 재생기의 경우는 수관군 연소 방식과 다단화염 방식이 개발될 전망이다.

종합적으로 볼 때, 앞으로 중대형 흡수식 냉동기는 에너지 절약이나 안전성을 위한 제어시스템의 고효율화와 고성능화의 기술개발이 지속될 것으로 전망되며, 중소형에서는 소형 경량화, 판형 열교환기의 채용, MICOM 활용 프로세스 제어와 다기능화에 초점을 맞춘 연구개발이 많을 것으로 전망된다.

## 제 4 장 시장 동향 및 향후 전망

제 4 장에서는 흡수식 냉동기 산업의 기회요인과 위협요인 등 외부환경을 분석하고 메가 트렌드를 살펴보았다. 이어서 국내외 시장동향을 통해 수요, 업체, 가격 등을 분석하고, 흡수식 냉동기의 수요를 예측하였으며, 이를 토대로 사업전략을 제시하였다.

### 1. 산업의 개요 및 특성

#### 1.1 산업의 개요

경제성장과 국민소득증가에 따라 쾌적하고 편리한 생활에 대한 욕구가 크게 증대해 여름철 냉방수요가 급증하고 있으며, 백화점이나 상업용 빌딩 등 대형공간의 냉난방 수요 증대는 에너지 자원을 전량 수입하고 있는 우리나라로는 이에 대한 대책이 시급하다.

특히 냉방용 수요가 급증하는 하절기에는 전력수급에 불균형을 초래하고 있어서 국가 예비전력 확보에 어려움을 겪고 있다. 해마다 냉방전력 수요의 증가에 따른 전력수급 불안이 가중됨에 따라 가스냉방에 대한 관심이 높아지고 있다.

1980년대 후반부터 여름철 전력난 해소책을 궁리하던 정부에서도 전력수급의 불균형을 개선하고 국제적인 환경 규제에 대처하기 위하여, 여름철에 급증하는 전력 수요와는 달리 가스의 수요는 동절기에 발생하는 점을 감안하여 비교적 여름철에 공급과잉이 되는 유희가스를 활용하는 방안을 모색하고, 이를 적절히 이용할 수 있는 가스냉난방기기의 보급확대를 위해 각종 혜택을 부여하는 등 적극 지원을 아끼지 않고 있다.

국내에서 주로 보급되고 있는 가스냉방은 업무용 빌딩 등에 사용되는 중대형 흡수식 냉온수기로, 2000년 기준 5,108개소에 152만4천RT(Refrigeration Ton)를 설치하여 68만6,000kW의 전력대체효과를 거두었으며, 이는 2000년 하절기 냉방부하 전력량 820만8,000kW의 8.4% 수준이다.

국내 대형 냉동기 가운데 흡수식 냉동기의 출하비율은 41%에 해당하며 출

하금액은 570억원(2001, 한국냉동공조협회)에 이른다. 흡수식 냉동기 관련 시장은 공장이나 대형 빌딩의 공조에 사용되는 흡수식 냉동기와 다세대 가정용이나 소형 건물에 적용이 가능한 흡수식 냉온수기가 있다.

흡수식 냉온수기는 지난 1985년 처음 생산된 이래, 1987년 본격적인 천연가스 보급과 건설경기의 활황에 힘입어 1997년까지 매년 30~40%의 신장세를 유지해 왔으며, 높은 성장률답게 현재 국내에서 생산되는 전체 열원기 생산의 약 50% 정도를 차지하고 있다.

흡수식 냉온수기는 구동열원으로 가스와 유류를 사용할 수 있어서 에너지의 효율적 이용면에서 유리하고, 1대의 시스템으로 냉방과 난방이 가능한 점, 만일의 사고에도 인체에 위험이 없는 점 등 다른 냉동기에 비해 뛰어난 경제적 가치를 인정받고 있어 수요가 꾸준히 늘어날 것으로 전망된다.

또한, 흡수식 냉동기관련 제품은 국제적인 환경규제와 여름철 전력수급 불균형 문제를 해결해줄 수 있는 대안이 될 수 있는 사업으로 정부의 에너지 이용 합리화 정책과도 부합되는 미래형 산업이라 할 수 있다.

## 1.2 산업의 분류 및 특성

### 1.2.1 산업의 분류

흡수식 냉동기관련제품은 열유체산업군의 공기조화기기에 속하며, <표 4-1>에서와 같이 터보, 왕복동 냉동기, 빙축열시스템 등과 함께 냉난방 열원기기에 해당된다.

열원기기는 기기의 특성상 제조공정에서 자동화가 어려운 노동집약적인 산업이다. 노동인건비 면에서 우리나라보다 상대적으로 우위에 있는 중국의 경우 선진국과의 기술제휴로 급성장하고 있고 향후 세계 1위 시장이 될 것으로 예상된다.

대형 냉동기 가운데 터보냉동기는 흡수식 냉온수기와 가격이 비슷하고 설치면적이 적으며, 온도관리를 정밀하게 할 수 있고 보수하기가 쉬워 화학장치공장, 반도체공장 등 온도변화에 민감한 사업장에서 많이 쓰이고 있으나, 전력의 소비가 많다는 단점이 있다. 왕복동식과 스크류식 냉동기도 설치가

간편하고 냉동능력에 대한 제어가 쉬운 이점이 있으나, 오존층을 파괴하는 것으로 알려진 CFC, HCFC계 냉매를 사용하며, 전기를 구동원으로 사용할 수밖에 없는 한계가 있다.

<표 4-1> 냉동공조분야의 기술분류 체계도

대분류	중분류	소분류
공기조화기기	열원기기	냉동기, 냉온수기, 빙축열시스템, 보일러
	공기조절기기	VAV, 댐퍼, 흡음박스, AHU, FCU
	냉각탑	밀폐형, 개방형
	열교환기	전열교환기, 방열기, 폐열회수기
	냉난방기기	PAC, 온풍기, 냉난방겸용기
	향온향습기기	향온향습기, 향온향습조, 열량측정기
	습도조절기기	가습기, 제습기
	수송기계용 공조기기	선박, 기차, 버스, 승용차, 트럭, 항공기
	관련기기	팬, 펌프, 모터, 버너, 제어기기

자료: "2000년을 향한 산업기술 개발수요, 냉동공조분야", 산업기술정책연구소, 1996

### 1.2.2 산업의 특성

흡수식 냉동기 관련제품의 경우는 대형 공조시스템은 물론 최근에는 가정용 냉난방기로도 제품이 개발되면서 수요가 증가하고 있다. 선진 각국에서는 이미 1980년대 초부터 고효율화 성능향상 등 끊임없는 연구노력과 기술개발을 통해 대형빌딩의 설치가 보편화된 데 이어 중소형 건물의 냉난방에도 흡수식 냉온수기에 대한 선호도가 높아지고 있다. 국내 내수시장에서 소화해 낸 흡수식 냉온수기는 지난 1988년 308대가 보급된 것을 비롯해 1995년도에는 764대, 1996년도에는 785대, 1997년도에는 800여대 이상이 팔려나가 2000년말 기준으로 5,108개소에 152만4천RT가 설치되었다. 일반적으로 가스직화 흡수식 냉동기 보급의 필요성은 다음의 세가지 측면에서 찾아볼 수 있다.

- 전력사업면 : 하절기 피크전력부하를 경감시켜, 이에 따른 발전소 건설비 및 송배전시설 개체비용을 절감하는 효과를 얻을 수 있다.
- 가스사업면 : 하절기의 신규수요 창출을 통해 계절간 불균형 문제를 완화시켜 주는 것 외에 저장탱크 건설비를 절감시켜주고, 가스설비의 이용효율을 향상시켜 주는 효과를 거둘 수 있다.
- 환경적인 면 : 지구오존층 파괴의 주범인 프레온을 사용하지 않으며, 또한 지구온난화의 주요 요인중의 하나인 이산화탄소의 배출을 감소시켜 환경보호에 큰 역할을 하게 된다. 가스 흡수식 냉온수기의 경우 전기식 냉난방기에 비해 30%이상 CO<sub>2</sub> 배출량이 적은 것으로 나타나있다.

특히, 국가전력 수급면에서 볼 때, 전력의 경우 매년 평균 600MW의 냉방 전력부하가 증가된다는 점을 감안하면 하절기 냉방수요증가를 감당하기 위하여 매년 5,000여억원이 투입돼 400MW급 화력발전소 1.5기가 새로 건설되어야 한다. 이렇게 막대한 비용을 투입, 증설되는 발전소지만 이용효율은 매우 낮을 수밖에 없는데 이는 단지 몇 시간의 하절기 피크부하에 대처하기 위한 것이기 때문이다.

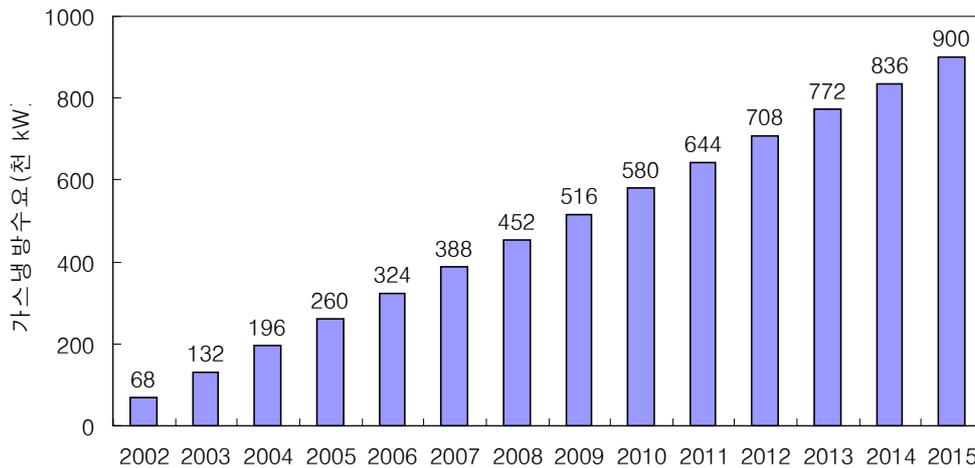
빌딩 냉방을 위해 공조시스템에 흡수식 냉동기를 설치할 경우, 여름철 냉방 전력수요를 가스로 전환시킴으로써 사용자측은 물론 국가적으로도 에너지이용 합리화를 도모하는데 큰 도움이 되고 있다.

최근 발표한 산업자원부의 제1차 전력수요기본 계획(2002~2015년)에서 향후 흡수식 냉동기관련 제품을 사용한 가스냉방의 비율을 계속 늘어날 것으로 전망하고 있다.

한편, 국내 흡수식 냉동기 관련 시장은 건축경기와 밀접한 영향을 받고 있다. 국내 건축경기는 1970년대 이후부터 양적인 팽창을 지속해온 개발도상국형의 건설산업구조가 한계에 도달했고 1998년 IMF의 영향으로 건설투자가 전반적으로 위축되었으나, 최근 정부의 세제지원과 초기 설치비 지원 등의 지원정책과 리모델링 건설붐이 오피스빌딩, 아파트상가, 주택 등을 중심으로 퍼져나가고 있어, 중대형 신축빌딩의 경우 약 90%이상이 가스 냉난방을 동

시에 할 수 있는 흡수식 냉온수기를 설치하고 있다. 흡수식 냉동기관 관련 제품은 대형공간의 공조에 주로 사용되는 장비이므로 건축경기와 민감한 연계성을 가지고 있다.

<그림 4-1> 국내 가스 냉방 수요예측



자료 : 산업자원부고 공고 제2002-158 2002. 8. 17

## 2. 산업환경 분석

### 2.1 외부 환경 분석

#### 2.1.1 국제적 환경

IEA(국제에너지기구)의 보고에 의하면 세계 에너지 수요는 2000년부터 2020년까지 연평균 2.0% 수준으로 증가(석유 1.9%, 천연가스 2.7%, 석탄 1.7%, 원자력 7%)하고, 국내 에너지 수요는 2001~2006년까지 연평균 3.9% 수준 증가할 전망이다(석유 2.3%, 천연가스 5.3%, 석탄 2.6%, 원자력 3.8%)이다. 그러나 연료 수급 및 환경규제 전망(미국 에너지정보국, DOE/EIA)은 더욱 악화되어서 에너지 부존자원의 한계(석유 40년, 천연가스 60년, 석탄 217년, 우라늄50년)와 지역적 편재에 따른 공급 불안 요인이 상존하고 국내외 환경규제가 지속적으로 강화되며, 기후변화협약과 관련하여 선진국의 온실가스

의무감축 압력이 강화될 전망이다.

흡수식 냉동기관 관련 제품은 전세계적으로 사용규제가 강화되고 있는 오존층 파괴물질로 잘 알려진 CFC를 냉매로 사용하는 대신 물(H<sub>2</sub>O)을 냉매로 사용하고, 리튬브로마이드(LiBr) 수용액을 흡수액으로 사용함으로써 프레온가스 대체 이용기술의 발전에 기여함으로써 결과적으로 환경오염을 예방하는 효과가 있다. 또한 대부분이 청정연료인 도시가스(LNG)를 사용함으로써 기존 발전설비에 주로 사용되던 원자력, 유연탄, BC유 등 발전연료의 사용이 상대적으로 줄어들어 환경문제 개선에도 기여도가 높다.

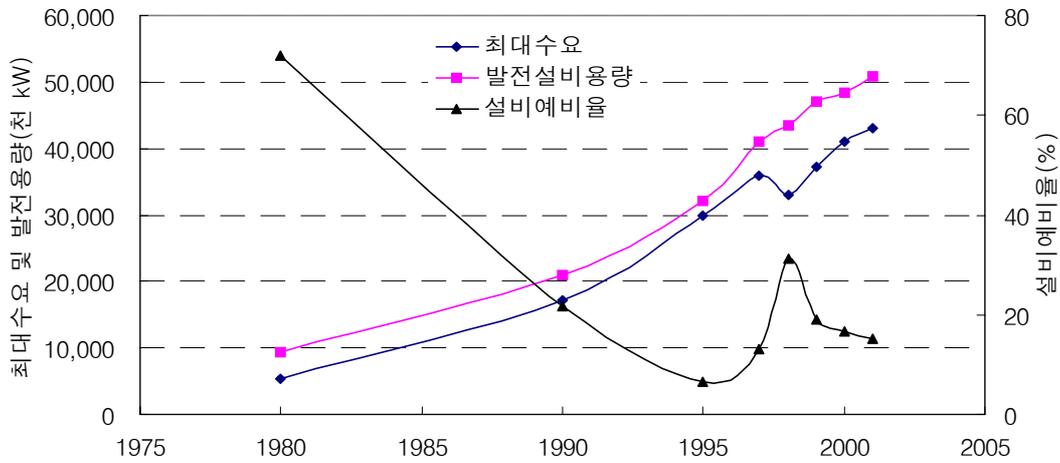
국제적인 시장을 보면 일본의 장기 침체와 세계 흡수식 시장 2위인 중국의 흡수식 냉동기 시장확대로 일본의 흡수식 냉동기 공장이 중국으로 이전되는 추세이며, 중국의 회사들 역시 내수의 생산능력을 기반으로 하여 수출에 참여할 것으로 예상된다. 한편 국내의 제조회사도 기술제휴기간의 종료, 생산기술의 자립 등으로 동남아, 유럽, 남미의 시장들에 수출을 하게 되었고 일본, 중국 또는 인도의 제조회사와 국제적인 경쟁을 하고 있다.

### 2.1.2 사회적 환경

최근 전력수급 현황을 보면 전력은 그 사용의 편리성으로 인하여 경제성장 및 국민생활 수준 향상에 따라 소비가 급증하고 있다. 1990년 이후 2000년까지 에너지수요는 연평균 7.5%("에너지수요전망 2001~2006" 에너지경제연구소), 경제성장률은 연평균 6.1% 증가한 반면 전력수요는 연평균 9.8% 증가하였다.

<그림 4-2>는 최근 전력수급 동향을 나타낸 것으로 최대전력수요는 매년 10%이상의 증가율을 보이고 있으며, 발전 설비용량도 늘어나고 있는 실정이다. 1998년에는 외환위기로 전력수요가 최초로 마이너스(-3.6%) 성장을 기록하였으나, 이후 11.3%의 연간 증가율 기록하고 있고 설비 예비율은 15.1%로 점차 낮아지고 있다. 따라서 전력수급 안정을 유지하기 위해서는 지속적인 발전소 증축 등 국가적으로 많은 예산이 들어가고 있다.

<그림 4-2> 전력수급 동향



자료 : 산업자원부고 공고 제2002-158 2002. 8. 17

국내 전력수급 여건을 보면 전력수요는 경제성장에 따라 지속적으로 증가할 전망이다. 국민의 환경의식 향상 및 과도한 보상 요구 등으로 전력설비의 입지확보 여건이 악화되고 있다. <그림 4-3>에는 각국의 1인당 전력소비가 나타나 있는데, 한국의 2000년 1인당 전력소비는 5,523kWh로 미국(12,834 kWh, 1998)의 43%, 일본(7,557kWh, 2000)의 73% 수준인데 계속적으로 증가할 전망이다.

<그림 4-3> 각국의 1인당 전력소비



자료 : 산업자원부고 공고 제2002-158 2002. 8. 17

### 2.1.3 경제적 환경

흡수식 냉온수기는 에너지 수급 균형화 정책, 세계환경회담 등 국내외적 시장변화에 적합한 제품으로 평가되고 있어 국내 뿐만 아니라 세계적으로도 그 수요가 점차 확대되고 있다. 국내시장의 경우 1980년대까지는 2개의 회사만이 생산을 하였으나, 시장확대에 따라 여러 회사가 참여하여, 최소 5년 이상 흡수식 냉동기를 제조해온 국내회사가 현재 7개 정도에 이를 정도로 증가하였다.

그러나 최근의 시장상황은 악화되어 IMF 외환위기 이후 건설시장의 축소와 산업체의 투자감소로 흡수냉동기의 시장 축소, 또는 현상유지 상태이다. 이러한 시장축소로 인하여 제조업체간의 가격경쟁이 비교적 심하게 되었고, 따라서 제조회사에는 기기의 원가절감이 사업유지의 가장 중요한 변수가 되었다.

#### 2.1.4 기술적 환경

우리나라에 흡수식 냉동기가 도입된 것은 1968년으로, 일본의 기차제작소로부터 증기식 일중효용 흡수식 냉동기의 기술을 도입한 흥진산업이라는 회사에 의해 최초로 생산되었으나, 수요가 미미하였다. 본격적으로 보급된 것은 1984년 이후로, 도시가스망의 확대와 국가의 가스기기 보급촉진정책, 도심지 대형건축물의 증가에 힘입어 시장규모가 급속히 성장하여 현재의 국내 시장 규모는 년 1,000대 수준에 이르렀다. 현재 우리나라의 흡수식 냉동기 기술은 그 초기부터 거의 모두가 일본으로부터 이전되어 온 것으로 대부분의 국내 제조회사가 일본의 흡수식 냉동기 제조회사로부터 기술을 도입했거나, 또는 그 도입된 기술을 모방하고 있어서 기술적 자립을 이루지 못한 상태이다.

흡수식 냉동기관련제품에서 가장 널리 사용되고 있는 가스를 열원으로 하는 가스직화 흡수식 냉온수기의 COP(Coefficient of Performance; 냉동기 성적계수)는 가스의 고발열량(High heat value) 기준으로 표준형의 경우 현재 1.01 수준이다. 일본에서 개발된 초기 제품의 COP는 0.8 수준이었으나, 1980년대 초에 현재의 수준이 되었고, 제조업체의 지속적인 기술개발의 노력으로 좀 더 에너지 효율이 높은 제품이 나오고 있다.

장기적으로 보면 냉난방환경의 고급화로 인하여 건물의 냉방운전시간이

갈어지는 추세이고, 제조업체간의 경쟁과 생산기술의 발달에 따른 기기 제조 원가절감으로 에너지 절약형 기기의 가격이 낮아지는 경향이 있으며, 에너지 가격은 높아지는 추세에 있으므로, 고효율 흡수식 냉온수기의 사용영역이 더욱 넓어질 것으로 예상된다.

### 2.1.5 제도적 환경

흡수식 냉동기관련 제품이 전력수요의 대안으로 제시됨에 따라, 가정용 냉난방에 있어서도 소형 흡수식 냉난방기에 대한 수요가 급증하고 있어 별도 규격의 소형 가스흡수식 냉난방기에 대한 KS(한국산업규격) 제정안이 2002년 5월 입법 예고됐다.

이번에 입법 예고된 냉난방기는 LPG나 LNG를 연료로 하는 버너가 장착된 것으로 정격냉난방 능력은 25kW 이하이며, 냉난방기의 구조 및 치수, 요구사항, 성능 및 시험방법 등이 규정되어 있다. 기존의 중대형 흡수식 냉난방기에 대한 KS규격이 있었으나, 소형 흡수식 냉난방기에 대한 규격도 제정됨으로써 성능과 시험방법 등 제도적 토대가 마련되어 보급이 촉진 될 것으로 기대된다.

### 2.1.6 수요자의 요구

지금까지 흡수식관련 시장환경의 변화에 따른 국내업체의 대응은 생산성 향상과 생산 시스템내의 낭비요인 제거 등으로 생산의 합리화를 이루었으나, 이제는 그러한 방법이 기업의 적정이윤을 유지하는데 있어서 한계 상황에 이르고 있으며, 결과적으로 원가절감과 고객의 변화하는 요구를 충족시킬 수 있는 새로운 모델의 개발이 없이는 시장경쟁에서 주도를 할 수 없는 상황에 이르렀다.

한편 흡수식 냉동기의 주변기술도 진보를 계속하여 고급 전열관의 사용과 합리적인 공간배열에 따른 콤팩트한 기기 설계의 조건이 조성되었다. 이러한 환경에서 투자의 합리화를 요구하는 고객은 설치비용 절감의 일환으로 콤팩트한 기기를 요구하고 있으며 흡수식 냉동기 제조회사도 이러한 주변의 변

화에 따라 주기적으로 기기의 사이즈가 작은 신모델의 개발을 하지 않으면 경쟁에서 뒤질 수밖에 없는 상황이 되었다.

이러한 신모델의 개발은 이미 경쟁시장의 환경이 성숙한 미국, 일본 등의 경우는 3~5년 주기로 이루어졌던 것으로, 이제는 경제규모가 커진 우리에게도 요구되고 있는 상황인 것이다. 이는 수요자의 요구에 부합한 신모델의 개발이 국제경쟁에 있어 필수적임을 보여주고 있다.

## 2.2 시장 기회요인 및 위협요인 분석

### 2.2.1 기회요인

#### (1) 정부의 제도적 지원

정부는 신축건물의 가스냉방기 설치의무화 조항(통상산업부고시 92-44)을 두고 흡수식 냉온수기를 이에 적용하고 있다. 연면적 3,000㎡(909평) 이상인 업무시설, 판매시설 또는 연구소, 연면적 2,000㎡(606평) 이상인 숙박시설, 기숙사, 유스호텔 또는 병원, 연면적 1,000㎡(303평) 이상인 일반목욕장, 특수목욕장 또는 실내 수영장 연면적 10,000㎡(3,030평) 이상인 건축물 등 일정규모 이상의 건물에 중앙집중 냉방기를 설치 시에는 주간 최대 냉방부하의 60% 이상을 가스를 이용한 냉방설비를 설치토록 의무화하고 있어 전기 대체용 가스냉방기 보급이 급속도로 확산될 것으로 보인다.

현재 수도권 및 대도시 지역은 대기오염 방지를 위해 일정규모 이상 빌딩이나 아파트 등에 청정연료 사용을 의무화하고 있으며, 정부와 한국가스공사가 추진중인 천연가스 전국 공급망이 구축되면 연료사용 규제시책이 전국적으로 확대 시행됨으로써 흡수식 냉온수기 시장은 더욱 활성화될 전망이다.

정부에서는 또한, 에너지 이용합리화 자금지원 지침을 마련하여 수요관리 투자사업 중 전기대체냉방시설에 대한 지원개념으로 전기를 대체할 수 있는 냉방시설에 대해서 자금지원을 시행하고 있는데 이에 흡수식 냉온수기가 가스(유류)냉방시설, 축열식 냉방기와 함께 해당한다.

정부는 우선적으로 가스냉방시설 설치자를 대상으로 에너지이용합리화 사

업기금에서 3년 거치 5년 분할 상환조건으로 건물냉방을 위한 가스냉방시설의 구입, 설치, 개체비의 90% 이내 10억원까지 용자를 지원하고 있다.

이와 함께 가스냉방기는 에너지 절약시설이므로 조세감면 규제법이 적용돼 설치시에 소득세를 공제해 주며, 또 가스냉방 경제성 확보를 위하여 하절기(5월~9월)의 냉방용 가스요금을 대폭 할인해 주고 있다.

기존 왕복동 냉동기와 보일러를 흡수식 냉방시설로 교체할 경우에도 흡수식 냉방시설은 수요관리 투자사업(2002년도 에너지이용합리화를 위한 자금지원지침)으로 자금지원 및 세제지원 대상이 되며, 지역에 상관없이 자금지원 및 세제지원을 받을 수 있는데, 현행 흡수식 냉온수기에 대한 자금지원범위는 아래와 같다.

- 냉온수기, 냉각탑, 냉온수 및 냉각수 순환펌프
- 냉온수 배관 및 가스연결배관
  - 가스연결배관은 전용내관(흡수식냉온수기 전용배관)만 지원
  - 건물각층에 설치하는 공조기 및 냉온수배관은 제외

그밖에 정부와 한국가스공사에서는 가스냉방보급의 활성화를 위해 가스냉방 설치지원금과 가스냉방 설계장려금 제도를 시행하고 있다.

이 제도를 통해 소형 냉방기기 보급기반을 조성하고, 중대형 가스냉방 사용자들을 위한 지원 신설, 가스냉방 설계장려금 일률적용을 통해 에너지절약대책의 일환으로 가스냉방 보급 확대를 적극 추진하고 있다. 가스냉방설비를 설치한 사람에게 가스냉방 설치지원금으로 30RT를 초과할 경우, 500만원이 넘지 않는 한도에서 냉방용량 1RT당 5,000원이 지급된다. 또한, 가스냉방 설계장려금 제도로 1RT당 1만원을 지급하고 있다.

## (2) 다른 냉동시스템과의 차별화된 장점

흡수식 냉온수기의 가장 큰 특징은 기기 한 대로 냉난방을 겸용할 수 있다는 것이다. 이 같은 특징은 별도의 냉방기, 난방용 보일러, 연료저장탱크, 연료펌프, 공해방지시설 등의 부대시설이 필요없어 설비 면적을 크게 줄일

수 있다는 점에서 경제적인 효과가 크다. 더욱이 기술향상으로 인해 점차 소형·경량화 돼 설비면적은 더욱 줄어들고 있고, 고효율을 달성함에 따라 단위별 가스 소비량도 감소되고 있다.

이와 함께 모든 장치의 자동화로 누구나 손쉽게 취급할 수 있어서 운전에 특별한 자격이 필요치 않고, 가스를 연료로 사용하므로 유류를 사용하는 보일러처럼 정기적인 청소 등이 필요없다는 점에서 관리가 용이해 시설물의 유지 관리비를 대폭 절감할 수 있다.

특히 가스냉난방기는 연료로 가스를 사용하므로 공해가 발생하지 않으며, 소음과 진동이 없어 쾌적한 생활환경을 조성할 수 있고, 옥상·옥외 어느 곳에서나 설치가 가능해 건축비를 대폭 절감할 수 있는 등 다른 냉동기와는 확실히 대비되는 장점을 가지고 있다.

## 2.2.2 위협요인

### (1) 기술적 자립의 과제

국내의 대형 냉동기분야는 다른 산업분야와 마찬가지로 선진국 제품의 복사 및 역설계(reverse engineering)에서 시작하여 현재는 몇몇 분야에서는 대량 생산설비는 갖추었으나, 아직은 응용설계기술 및 자체 제품개발 능력이 부족하며, 많은 기업이 빠른 시장 점유를 목적으로 선진국 기업과의 기술제휴에 의한 기술도입을 하고 있는 실정이다.

그러나, 경쟁시장의 확대와 국제화에 따라 국내 제조업체의 시장 상황은 어려워졌고, 일본에서 더 이상의 기술도입은 불가능한 상태이다. 최근에는 가정용 냉방시스템의 대부분을 차지하고 있는 전기구동 압축식 에어컨을 흡수식 냉동기로 대체하려는 제품개발이 활발히 진행되고 있다.

흡수식 방식의 특성상 장치의 크기가 현재 가정용으로 많이 사용되고 있는 패키지 에어컨에 비해 상당히 커서 설치공간의 확보라는 장애요인을 내포하고 있다. 또한 기종을 다양화하는 한편 제품의 소형화를 위한 연구개발이 되어야 한다. 아울러 이러한 열악한 상황에서도 국내와 해외의 흡수식 냉온수기 시장을 주도하고 경쟁에서 낙오되지 않기 위해서는 장기적인 기술개발

이 필수적인 과제로 대두되고 있다.

## (2) 국내시장의 과도한 경쟁

국내 건설경기가 완만한 회복세를 보이고 있으나 아직 국내 생산량 능력에 비해 수요량이 크지 않다. 이와 같은 시장조건은 공급자간의 경쟁을 더욱 심화시켜 구매자에게 구매비용을 낮출 수 있는 기회를 확대하였다. 현재 국내 흡수식 냉온수기의 제조업체는 포화상태로 일정한 국내 수요를 두고 가격경쟁이 치열하여 흡수식 냉온수기 사업을 포기하는 회사도 나오고 있다.

## 3. 국내외 시장동향 분석

### 3.1 세계 시장 동향 분석

영국 런던의 BSRIA(Building Services Research and Information Association)은 세계 공조산업 시장이 2000년 기준으로 총액 340억 달러에 달했고 앞으로 매년 4%씩 성장해 2004년에는 390억 달러에 이를 것으로 전망했다. 생산업체의 변화를 보면 극동 아시아 지역에서부터 전세계 시장에 이르기까지 일본이 잠식하고 있는 시장에 한국과 중국이 도전하고 있다.

대형 냉동기시장은 공기조화기 시스템의 선택과 밀접한 관계가 있으며, 주로 대형 빌딩의 중앙냉방에 이용되는데, 특히 북미나 유럽의 대형냉동기 시장이 그러하다.

지역별 공조산업의 분포를 보면 남부 유럽 구매자들에게 생활 필수품화되고 있기 때문에 남부 유럽과 동아시아가 가장 호황을 누리고 있고, 이 지역의 성장이 두드러진다. 생산업체별로 분석하면 일본, 한국, 태국 등이 시장의 우위에 있으며 중국의 성장이 주목할 만하다.

#### 3.1.1 일본 시장현황

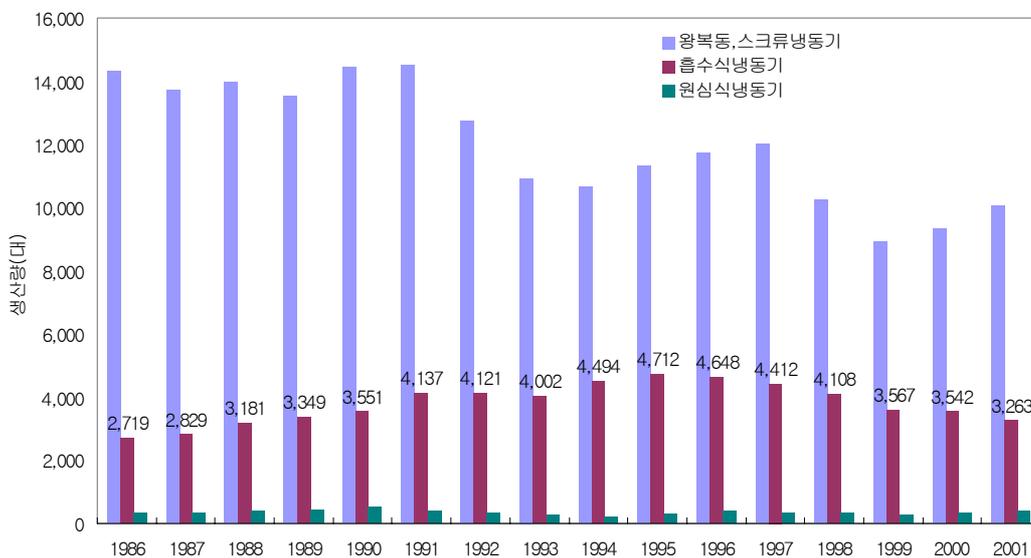
세계에서 일본의 대형냉동기 제조업체는 기술적으로나, 생산규모에 있어서 중요한 위치에 있다. 특히, 흡수식 냉동기 분야에 있어서는 일본의 기술과

제품이 세계시장에서 상당한 우위를 차지하고 있는데, 100RT(냉동톤)이상을 기준으로 연간 세계에서 생산된 8,600대의 흡수식 냉동기 가운데 85% 이상이 일본과 한국, 중국에 집중되어 있다.

1973년과 1974년의 에너지위기를 통하여 일본 정부와 관련업계는 흡수식 냉동기의 성능향상에 주력해 왔다. 이러한 영향으로 이웃국가의 흡수식 냉동기 시장도 성장하였다. 일본 냉동공조공업회 통계에 의하면 지난해 일본 경제가 후퇴기에서 다소 회복됨에 따라 냉동공조기기의 생산액 실적이 2조692억엔으로 전년에 비해 생산액이 0.5% 소폭 증가됐다. 이는 5년만에 증가세로 돌아선 것이다.

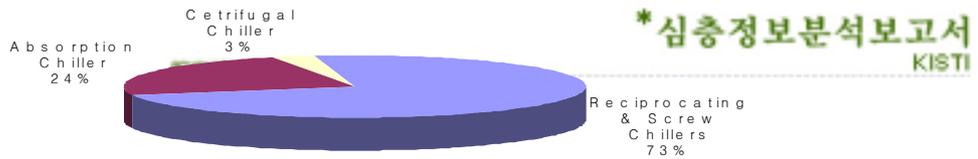
<그림 4-4>는 일본의 지난 2001년까지 대형냉동기의 출하량을 나타낸 것으로, 왕복동식과 스크류식 냉동기는 2000년도 대비 증가량이 4.7%로 동일한 수준을 보이고 있으며, 원심식 냉동기는 22.6%로 증가세를 나타내고 있다. 한편 흡수식 냉동기 생산량은 전년대비 7.9% 감소세를 보이고 있는데 전체적인 초기 시설비 투자 절감 차원에서 비롯된 것으로 생각된다.

<그림 4-4> 일본의 대형냉동기 출하량 변화



자료: JARN(Japan air conditioning, heating & refrigeration news), 2002.

<그림 4-5>는 2001년 일본의 대형 냉동기 출하비율을 나타낸 것으로, 흡수식 냉동기는 전체 냉동기 가운데 24%를 차지하여 왕복동식과 스크류 냉동기 73%에 이어 두 번째로 큰 출하량을 보이고 있다.



<그림 4-5> 일본의 냉동기 출하비율(2001년)

자료: JARN(Japan air conditioning, heating & refrigeration news), 2002.

<표 4-2>에서 2001년도의 구동 연료별 흡수식 냉동기 출하대수를 보면 가스식이 60%로 제일 많고, 유류식이 27%, 증기식이 13%를 차지하고 있으며, 냉동능력이 81~599RT 중대형급의 흡수식 냉동기가 전체의 57%를 차지하고 있다. 방식으로는 증기식이 전년 대비 123%의 증가세를 보이고 있다.

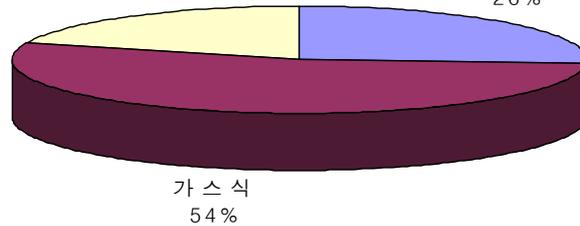
<표 4-2> 일본의 연도별 흡수식 냉동기 출하실적(2001년)

냉동 능력 (USRT)	40~80		81~599		600~		합계		총냉동톤	
	대수	전년 대비 %	대수	전년 대비 %	대수	전년 대비%	대수	전년 대비%	대수	전년 대비 %
증기식	8	80	360	146	60	65	428	123	157,235	114
가스식	803	91	1,083	96	65	54	1,951	91	325,770	91
유류식	454	86	421	86	9	21	884	83	119,926	81
소계	1,265	89	1,864	100	134	53	3,263	92	602,931	93

자료: 일본냉동공조연감 2002.8, JARN(Japan air conditioning, heating & refrigeration news)

<그림 4-6>은 2001년도 총 냉동톤수를 기준으로 한 구동 연료별 흡수식 냉동기 출하실적을 나타낸 것으로, 가스구동식이 54%, 유류식이 20%, 증기식이 26%를 차지하고 있다.

<그림 4-6> 일본의 흡수식 냉동톤수 기준 연료별 출하실적(2001년)



자료: 일본냉동공조연감 2002.8

일본에서는 흡수식 냉동기와 냉온수기의 제조업체로 Mitsubishi Heavy Industries(MHI), Sanyo, Kawasaki Thermal Engineering Co., Ebara, Hitachi, Yazaki, Daikin, Takuma 등이 있는데, 1999년 Sanyo는 업계최초로 5,000RT급의 흡수식 냉동기를 도쿄의 지역냉난방공사에 납품하였다.

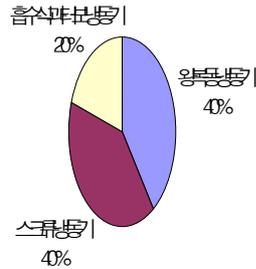
일본에서는 1998년에 40RT이하의 소형기종이 1,800대가 생산되었다. 그 외 소규모의 거주시설과 상업시설에 적용할 흡수식 냉동기의 효율을 높이기 위해 연구개발에 몰두하고 있는데 암모니아와 물을 이용한 흡수식 냉온수기는 일본에서 가정용으로 1.7RT에서 3.0RT까지의 기종이 개발되고 있다. 물-리튬브로마이드를 이용한 흡수식 냉동기는 주로 대형의 상업용으로 개발되어왔으나, 최근에는 2RT급의 공냉식도 개발되고 있어서 앞으로 가정용 시장에서 암모니아-물과 함께 전기구동 압축식 에어컨과 경쟁을 벌일 것으로 예상된다.

### 3.1.2 중국 시장현황

중국에서는 중국-일본, 미국-중국의 제휴회사가 주로 생산하고 있다. 1979년 개혁개방정책을 실시한 이래 해마다 8%이상의 높은 경제성장률을 보이고 있으며, 세계 최대의 공업제품 시장을 형성하고 있다. 중국은 세계 2위의 흡수식 냉동기 시장을 갖고 있고, 향후는 세계 1위의 시장규모가 될 것이다. 또한 자동 생산이 어렵고, 주로 사람의 용접이나 조립작업에 의존해야 하는 흡수식 냉동기 생산에 있어서 중국은 제조원가가 한국보다도 유리한 위치에 있다.

<그림 4-7>에 중국의 냉동기관 관련 시장비율을 나타냈는데 냉동기 종류에 따라 왕복동 40%, 스크류 40%, 흡수식과 터보냉동기가 약 20%를 차지하고 있다.

<그림 4-7> 중국의 냉동기 시장 출하 비율



자료 : 냉동공조협회, 2002

1970년대부터 중국내의 일본업체로부터 일중효용, 이중효용의 냉동기들이 공급되어 주류를 이루고 있으며, 기름과 가스로 운전하는 냉동기들은 1990년대 초반 일본업체에 의해 처음 소개되었다. 1999년 2월부터 중국정부가 전기구동식 냉동기도 완화하려는 정책이 진행되고 있어, 시장의 수요는 흡수식 냉동기보다 초기 설치비가 저렴한 터보나 스크류 타입의 압축식 냉동기를 선호하는 경향이 있다.

1998년의 흡수식 냉동기 판매는 1억9천만달러(2,400대)를 기록하며 급성장 하였으나, 1999년 흡수식의 총 판매는 1998년보다 13% 떨어졌다. 중국내의 과도한 생산량과 공급업체, 잠재적 시장 등을 고려해 볼 때 향후 중국에서의 흡수식 냉동기 판매상황은 흡수식 냉동기 공급업체들의 가격 경쟁이 치열해질 것으로 보인다.

주요 흡수식 냉동기의 3대 공급업체인 Yuend-Broad, Shuangliang, Dalian Sanyo 등은 흡수식 냉동기 시장의 축소를 만회하기 위해 보일러 사업에 뛰어드는 등 사업을 다양화하고 있다.

중국 정부는 중국경제를 활성화시키기 위하여 공항, 철도, 지하철, 병원, 도서관, 박물관, 극장, 학교 등 사회간접자본의 현대화를 위해 많은 자본을 쓰고 있어서 이러한 정책으로 대형공조장치의 수요 증대를 불러올 것으로 예상된다.

### 3.2 국내 시장동향 분석

#### 3.2.1 국내 시장현황

국내의 대형 냉동기 시장은 1998년의 외환위기 이후 초기 투자비가 많이 들어가는 흡수식 냉온수기를 포함한 흡수식 냉동기관련 제품의 성장이 주춤하고 있으나, 빌딩, 대형 할인마트 등 대형 공조공간의 증가에 따른 대형 냉동기의 판매량과 생산량이 증가 할 것으로 예상된다. 그러나 현재 한정된 국내 수요에 비해 제조회사가 과다하여 공급자간의 경쟁을 더욱 심화시키고 있다.

<표 4-3> 대형냉동기 출하량 비교

(단위: 대)

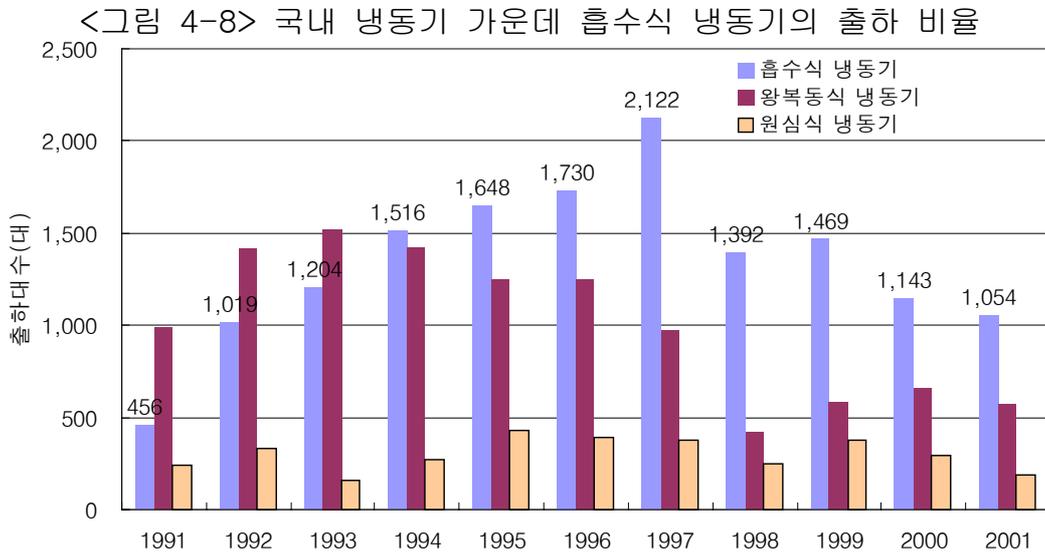
	흡수식 냉온수기	흡수식 냉동기	원심식 냉동기	왕복동식 냉동기
1991	354	102	239	989
1992	927	92	333	1416
1993	1091	113	156	1519
1994	1396	120	274	1425
1995	1444	204	429	1250
1996	1303	427	388	1250
1997	1823	299	373	974
1998	1121	271	250	424
1999	1189	280	374	579
2000	986	157	295	657
2001	791	263	191	575

자료: 한국냉동공조공업협회, 2002.

<표 4-3>은 2001년도 국내 대형 냉동기의 출하실적을 보여주는데 전체 대형 냉동기 중 흡수식 냉동기관련 제품의 비율이 제일 높게 보여지고 있다.

흡수식 냉동기관련 제품중 흡수식 냉온수기의 비율이 75%를 차지한다. 1998년 이후 건설경기의 악화로 대형 건물의 신축 및 개축이 줄어들었고 이에 따라 전체 대형 냉동기 시장의 규모가 축소된 것으로 볼 수 있다.

<그림 4-8>는 2001년도 국내 냉동기의 출하실적을 보여주는데 출하대수 면에서 흡수식 냉동기가 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 1998년 외환위기 이후 초기투자비가 비교적 저렴한 왕복동식 냉동기 출하 대수가 조금씩 증가하는 경향을 보이는데 이와 반대로 흡수식 냉동기관련 제품은 1997년 최고점이 이르렀고 그 후 감소한 경향을 보이고 있다.

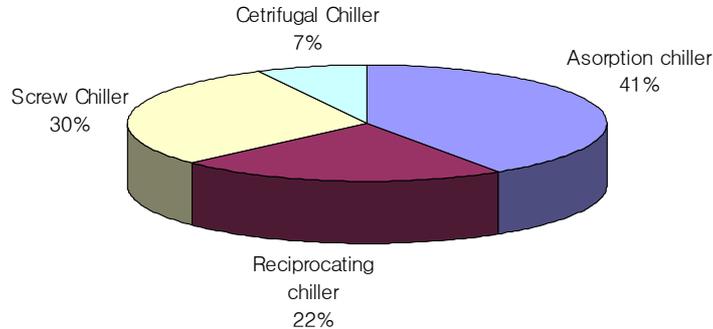


자료: 한국냉동공조공업협회, 2002.

<그림 4-9>는 국내 대형냉동기 출하 비율을 나타낸 것으로, 전체 대형 냉동기중 흡수식 냉동기관련 제품이 41%로 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

현재 대형 건물의 중앙 집중식 냉방기를 설치 할 때에는 주간 최대 냉방 부하의 60% 이상을 가스를 이용한 냉방설비를 설치토록 의무화하는 등 정부의 에너지 합리화정책 관련 규제와 지원의 영향으로 이러한 비율은 계속 증가할 것으로 보이며 장기적으로 가스냉방용 흡수식 냉동기의 보급확산을 촉진시킬 것으로 전망된다.

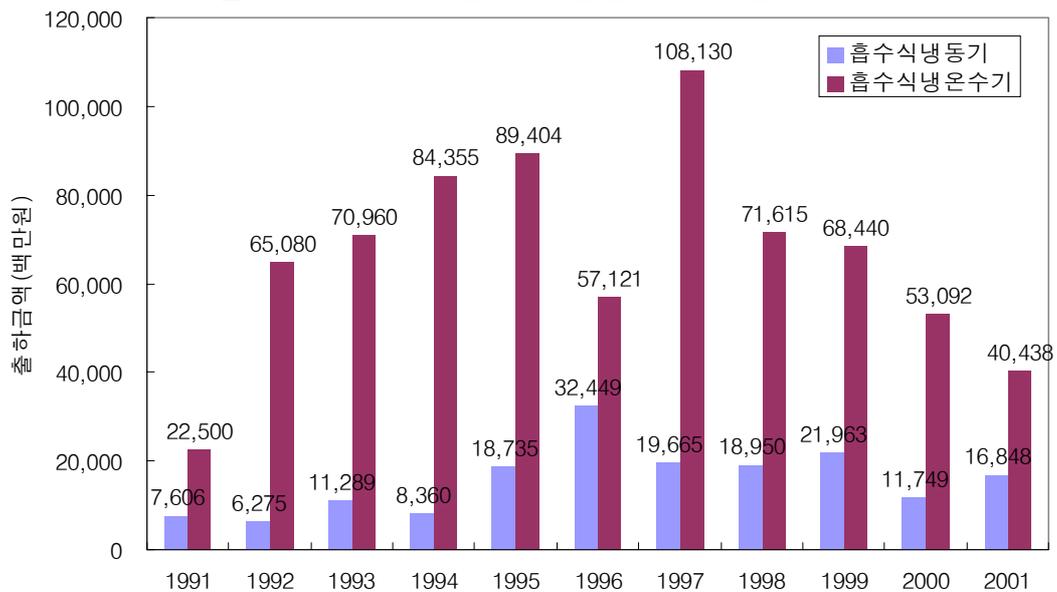
<그림 4-9> 국내 대형냉동기 출하 비율(2001년)



자료: 한국냉동공조공업협회, 2002.

<그림 4-10>은 최근 11년간의 국내 흡수식 냉동기관련 제품 출하금액을 나타내었다. 1997년에 최대 출하금액을 기록했던 흡수식 냉동기관련 제품 시장은 건설경기의 악화로 대형 상업건물의 신축 등이 감소한 영향으로 마이너스 성장을 하고 있다. 그러나 정부의 용자지원, 조세감면 등의 조치와 의무 설치 규정의 규제가 계속적으로 이루어질 전망이어서 가스냉방을 이용하는 흡수식 냉동기관련 제품의 시장은 계속 형성될 것으로 보인다.

<그림 4-10> 국내 흡수식 냉동기의 시장규모 추이



자료: 한국냉동공조공업협회, 2002.

### 3.2.2 가격 현황

국내의 흡수식 냉온수기 사용처는 대부분 도심지의 사무용빌딩으로서 그 냉난방 운전시간이 연간 2,000시간, 냉방운전의 경우만은 연간 500시간정도이다.

따라서 흡수식 냉온수기의 국내시장은 일반적인 도심지의 빌딩이라는 가정하에 COP 1.2의 고효율기기로서 장래의 판매가격을 표준제품의 1.1 배로 가정할 경우, 현재의 가스요금(냉방시는 15%할인) 기준으로 투자의 회수기간을 분석결과 COP 1.2의 고효율기기의 가격 상승분이 제조업체의 원가개선으로 표준제품의 10% 정도가 된다고 하면 5.5년에 그 투자분을 회수할 수 있다.

또한 빌딩의 냉방운전시간도 길어지는 추세이고, 고효율 부품을 표준제품의 가격과 유사하게 생산할 수 있는 기술개발로 인하여 고효율 제품의 가격 상승율이 5%정도로 낮아진다고 하면 경쟁시장에서 높은 COP의 제품은 시장주도를 위한 전제조건이 될 것이다.

국내 흡수식 냉동기중 가장 많은 보급을 보이고 있는 용량대는 100~200RT이다.

<표 4-4> 흡수식 냉동기 용량대별 가격

용량(RT)	가격대	제조원 및 시장점유율
3	500만원	센추리
20	2,300만원	LG전선(주) : 40% Carrier : 15~20% 센추리 : 10~15% 범양냉방, 삼원기계, 경동보일러 : 20~25%
50	3,000만원	
100	4,200만원	
200	6,000만원	
500	10,000만원	
1000	23,000만원	

자료 : 업계 자문을 토대로 KISTI 작성

<표 4-4>는 흡수식냉동기 용량대별 가격을 나타낸 것으로, 가정용 소형시스템에 적용하기 위해 센추리에서 개발된 3RT급 흡수식 냉동기는 본격적으로

시장판매가 이뤄지지 않고 있어서 가격이 형성되고 있지 않으나 500만원 대로 예상되고 있고, 20RT급이 2,300만원대이고 10RT증가할 때마다 200만원 정도의 가격차를 보이고 있다. 한편, 국내 시장 점유율은 LG전선과 Carrier가 60%로 대부분의 시장을 점유하고 있는 실정이다.

### 3.2.3 업체 현황

#### (1) 센추리

센추리는 냉동공조의 모든 생산품목에서 상당한 시장점유율을 가지고 있다. 1978년 일본업체와의 기술제휴를 통한 기술도입이 시작되면서 국내 업계에 흡수식 냉온수기에 대한 관심을 일으켰다.

대형 냉동기 기술은 지금은 계약이 만료되었지만, 원래 Hitachi와 기술제휴를 했었고 흡수식 냉동기, 터보냉동기, 스크류와 왕복동 냉동기들은 이 회사로부터 기술이전을 받아 생산공급하고 있다.

상업용 중대형 흡수식은 물론 최근에는 한국가스공사와 공동 기술 개발을 통하여 3RT급 리튬브로마이드 수용액을 쓰는 흡수식 냉온수기를 출시하고 있다. 소비자가 일반적인 에어컨 사용방식과 동일한 방식으로 간편하게 사용할 수 있는 것이 특징인 이 제품을 차후 1.5RT, 7.5RT, 10RT급으로 기종 다양화 추진하고 있다.

#### (2) LG전선

1970년대 후반부터 선진기술을 도입해 내수시장을 본격적으로 공략하며 흡수식 냉온수기의 기술발전을 주도해온 업체로서 지금까지 센추리와 함께 국내시장의 50~60%의 시장을 장악하며, 선두자리를 놓고 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

LG전선은 원래 Sanyo로부터 기술제휴를 했지만, 현재는 독자적으로 생산하고 있다. LG전선은 20여년간 연구개발에 주력, 마이콤 흡수식 냉온수기의 개발을 비롯하여 그 동안 제작기술 위주로 성장해온 국내 흡수식 분야에서 새로운 열유체 흐름방식을 적용한 제품을 개발함으로써 취약했던 시스템 설

계부분에서 독자적인 기술력을 확보했다.

현재 건설업체 등을 상대로 100~1,500RT급의 흡수식 냉온수기를 판매하고 있으며, 중국을 비롯한 동남아시아와 중남미시장 진출도 가속화하고 있다. 최근에는 흡수식 냉온수기에 대한 CE(유럽품질환경안전시스템)인증을 획득하고 독일을 비롯한 유럽 각국에 수출을 본격화하고 있어서 수요가 증가하고 있는 중국시장을 비롯한 동남아, 중남미지역과 함께 해외시장에서의 매출이 증가할 것으로 예상된다.

### (3) Carrier

1993년부터 일본 Ebara의 기술도입으로 1996년 흡수식 냉온수기의 국산화에 성공하였다. 1997년 소형 흡수식 냉온수기(80~150RT)를 자체기술로 개발하였고, 2000년 180RT 생산을 시작으로 330RT를 개발하여 국내외 시장에 판매하고 있고, 2002년까지 660RT의 개발을 완료할 계획이다.

### (4) 경동보일러

전기 및 가스보일러와 흡수식 냉온수기 등의 공조기기를 생산하고 있다. 소형 흡수식 냉온수기를 공급하는 경동보일러는 1993년 하반기부터 판매에 들어가 주로 관공서 위주의 납품을 도맡아 해왔으나, 시장확보를 위해 용량을 좀더 키워 냉방용량 180~300RT 이상의 대용량제품도 선보이고 있다. 제품 및 용량의 다양화와 영업기반의 확대를 통해 점유율을 올리고 있다.

### (5) 삼원기계

자체기술진에 의해 한국형 흡수식 냉온수기를 개발, 보급하고 있으며, 현재 생산능력은 20~700RT, 연간 150~200대를 생산하고 있다. 이 회사는 산업자원부와 에너지자원기술개발지원센터의 절약기술 개발사업을 통하여 초기운전 시간단축과 배기가스를 활용하는 시스템을 개발하였다.

그 외 흡수식 냉동기 제조업체로 현대와 범양 등이 있다. 이들 제조업체는

흡수식 냉동기의 조립과 품질테스트를 자체 공장에서 하고 있으며, 다른 지역의 하청업체로부터 자재와 부품을 조달받고 있다.

### 3.3 수요 예측

#### 3.3.1 일본시장의 수요예측

일본의 냉동공조협회가 발표한 중기 수요예측자료에 의하면 2001년부터 2005년까지 일본의 냉동공조기기 시장은 평균 -1.44%의 감소세를 나타낼 것으로 예상하였다. 이는 장기 경제 불황이 계속되고 있는 가운데서도 냉동공조시장은 현 시장 규모를 유지하는 것을 의미한다.

<표 4-5> 일본 냉동공조기기의 시장규모 전망

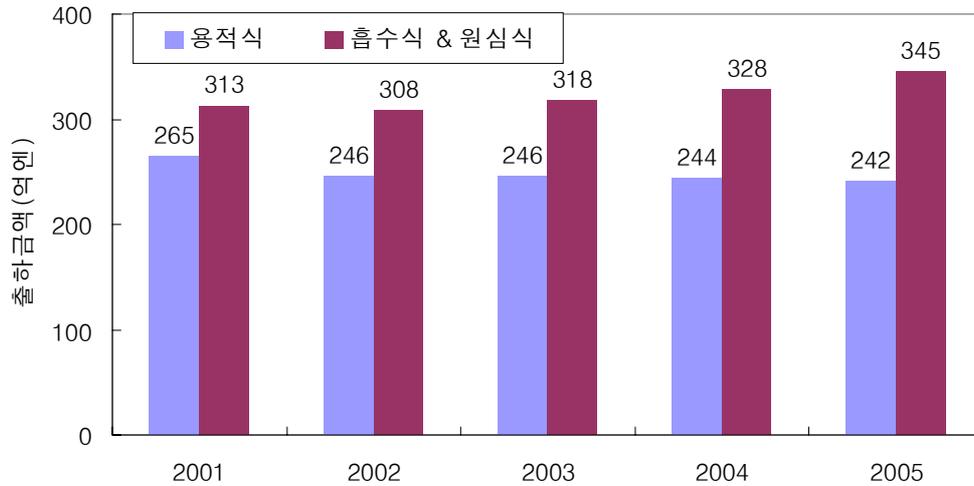
(단위 : 억엔, %)

연도	2001	2002	2003	2004	2005	CAGR
출하금액	23,294	22,003	21,878	21,722	21,984	-1.44
전년대비	+1.2	-5.5	-0.6	-0.7	+0.5	—

자료: 일본냉동공업협회, 2002.

2001년을 기준으로 하여 2005년까지의 연평균 성장률은 용적 압축식 냉동기의 경우 -2.25%이지만, 원심식을 포함한 흡수식 냉동기의 경우는 2005년까지 2.47%가 늘어날 것으로 내다보았다. 흡수식 및 원심식 냉동기의 경우, 일본 냉동공업협회가 예측한 냉동공조기기 시장의 연평균 성장률 -1.44%에 비해 높은 수치를 나타냈다.

<그림 4-11> 일본 대형냉동기의 시장규모 전망



자료 : 일본냉동공업협회, 2002.

원심식을 포함한 흡수식 냉동기의 출하대수는 2005년까지 2.47%의 CAGR을 나타낼 것으로 예측하였으며, 내수뿐만 아니라 수출도 증가할 것으로 예측하였다.

<표 4-6> 일본 흡수식 및 원심식 냉동기의 시장규모 전망

(단위: 천대, 억엔, %)

연도	2001	2002	2003	2004	2005	CAGR
내수(천대)	3.7	3.6	3.7	3.8	4	
수출(천대)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	
합계(천대)	3.8	3.7	3.9	4	4.2	2.47
출하금액	313	308	318	328	345	2.47

자료: 일본냉동공업협회, 2002.

### 3.3.2 국내시장의 수요예측

향후 중대형 흡수식 냉동기의 수요처를 보면 회사와 사무실, 백화점과 대형 매장 등의 상업시설이 주를 이루고 그 외 공업용과 학교의 순이 될 것으

로 예상된다.

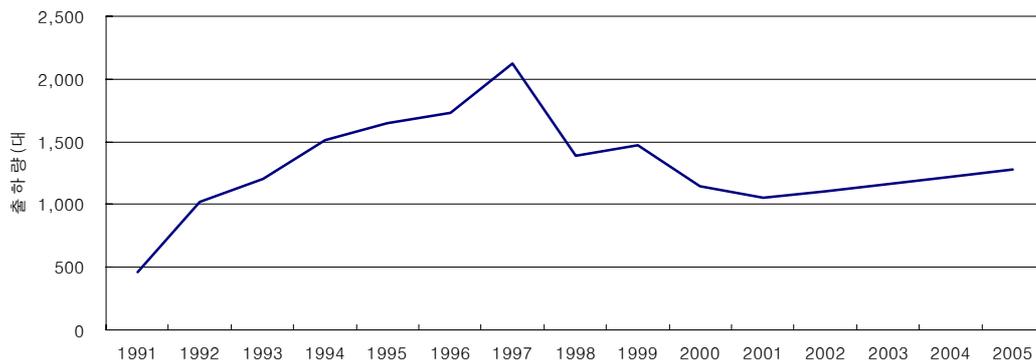
흡수식 냉온수기를 포함한 흡수식 냉동기관련 제품의 국내 출하량을 보면 2001년을 기준으로 하여 전체 대형 냉동기 가운데 41%를 차지하여 일본의 흡수식 냉온수기 출하비율인 24%에 비해 월등히 높다. <그림 4-10>에서 보이는 것처럼 출하 금액 기준으로 국내 흡수식 냉동기 시장은 1997년을 정점으로 감소를 거듭하여 왔으나, 최근의 경기 회복세에 힘입어 점차적인 회복이 예상된다.

<그림 4-12>는 2001년까지의 경제성장률과 건설업의 성장변화를 토대로 2005년까지의 국내 흡수식 냉동기 중기 수요를 예측한 것이다.

일본의 흡수식 냉온수기 출하비율인 24%에 비해 국내 출하량이 2001년을 기준으로 하여 41% 차지하고 있어서 흡수식 냉온수기가 차지하는 비중이 월등하다.

또한, 일본내의 흡수식 및 원심식 냉동기의 성장률을 2.47%로 중기 예측하고 있는 것으로 볼 때 국내 흡수식 냉동기 관련시장은 앞으로 경제상황 및 건설경기의 영향을 받겠지만, 건설업 시장의 회복 예측과 정부의 적극적인 흡수식 냉동기관련 제품의 장려정책, 흡수식 냉동기관련 제품 제조회사의 고효율 제품개발과 원가절감 노력이 뒷받침되어 매년 5% 내외의 꾸준한 성장을 할 것으로 예측된다.

<그림 4-12> 국내 흡수식 냉동기의 시장규모 전망



자료: KISTI 작성(1991-2001년 한국냉동공조공업협회, 2002년 이후 예측)

## 4. 사업전략

### 4.1 기술 경쟁력

지금까지 국내 흡수식 냉동기의 보급은 주로 중·대형건물에 치우쳐 있으며 소형건물이나 가정용의 설치는 아직까지 미흡한 실정이다. 따라서 흡수식 냉동기의 이용이 광범위하게 확산되기 위해서는 업계의 자구노력 강구는 물론이고 정부의 지원도 더욱 보완 강화돼야 할 것이다.

그 동안 국내의 흡수식 냉온수기에 관련한 주변기술 및 기술인력의 확보도 꾸준히 증가돼 왔다고는 하지만 무엇보다도 필요한 핵심부품의 국산화가 이루어지지 않고 있어 100% 국산 고유모델 개발이 불가능한 실정이다.

앞으로 산적해 있는 기술개발 과제를 해결하고 선진국 수준의 기술력으로 끌어올리기 위해서는 제조업체 상호간의 공동연구로 신기술개발에 주력하여야 한다.

COP를 높이기 위하여 흡수기와 증발기, 용액 열교환기에 고급 전열관을 사용하거나, 전열면적을 크게 하고 흡수식 냉동기 사이클내의 폐열과 배기가스의 열을 회수하는 방법을 추가한 이중효용 흡수식 냉동기를 개발하여야 한다.

이러한 COP 1.3 이상의 흡수식 냉온수기 개발을 비롯하여 발생기에 제공되는 온도를 기존의 120℃에서 100℃이하의 배열로도 구동이 가능한 저온구동 흡수식 냉온수기 개발, 에너지 효율을 고려한 3중효용 흡수식 시스템, 난방을 위한 온수뿐만 아니라 다용도로 쓸 수 있는 급탕 겸용 열회수형 흡수식 냉온수기의 개발 등 날로 다변화 되고있는 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 한 단계 발전된 제품을 장기적이고 선진국적인 기술개발 전략을 수행하지 않으면 안된다.

### 4.2 가격 경쟁력

국내 흡수식 냉동기의 주변기술 진보도 계속되고 있어, 근래에 개발된 고급 전열관의 사용과 그 동안 개발된 부품기술의 적용에 의한 합리적인 공간

배열 등으로 축소된 기기의 설계가 가능한 조건이 주어졌다.

또한, 투자비용에 민감한 고객은 설치비용 절감의 일환으로 콤팩트한 기기를 요구하고 있으며 제조회사에서도 이러한 요구를 능동적으로 수용해야한다.

이러한 환경변화에 따른 지금까지 국내업체의 대응은 생산성의 향상과 생산 시스템내의 낭비요인 제거 등의 생산 합리화였으나, 이제는 그러한 방법이 기업의 적정이윤을 유지하는데 있어서 한계 상황에 직면하고 있으며, 결과적으로 원가절감과 고객의 변화하는 요구를 충족시킬 수 있는 새로운 모델의 개발을 시장에 내놓지 않고서는 시장경쟁에서 생존할 수 없는 상황에 이르렀다.

앞으로 가정용 소형 흡수식 냉난방기의 보급이 확대되기 위해서는 소형화에 더욱 박차를 가해야 하며, 기기비용을 전기에어컨 수준으로 낮추는 과제가 남아 있다.

### 4.3 수출 경쟁력

국내의 흡수식 냉온수기 제조회사는 기술제휴기간의 종료, 생산기술의 자립, 국내 시장수요의 한계 등으로 동남아, 유럽, 남미의 시장에 수출을 하고 있으며, 기술력이나 가격경쟁력이 뛰어난 일본, 중국, 인도의 제조회사와 국제적인 경쟁을 하게 되었다.

현재 국내 제조업체가 국내시장에 매달려 현재의 기술에 머무르고, 장기적이고 전략적인 신모델 개발과 함께 새로운 해외 판로를 적극적으로 개척하지 않는다면, 일본이나 중국에게 국제시장은 물론 국내시장도 빼앗길 수 있을 것이다.

### 4.4 정부의 지원

흡수식 냉동기의 보급 활성화를 위해서는 정책적 지원 폭이 더욱 확대되어야 하고, 일정규모 이상의 신축건물 또는 공장 등에서 소비되는 총 냉난방 수요 중 일정 부분은 가스냉난방을 이용해야 한다는 의무화 규정 등을 검토해볼 필요가 있다.

또한, 보급에 다소 걸림돌이 되어왔던 부분들에 대한 지원이 요망된다. 즉, 기존건물의 가스냉방 교체시 절전량에 대해 비용을 무상 지원해주는 등의 검토 및 시행과 건물 신축시 반입구를 확보하여 기기 교체시 문제점이 없도록 단시일 내에 법제화하는 등의 지원과 함께 흡수식 냉동기의 수요관리투자사업으로 자금지원 및 세제지원 범위를 확대하고, 현재 대형건물에 치우쳐 있는 지원 범위를 중소형 개별 주택에까지 확대 지원하는 등의 정책이 뒤따라야 한다.

## 제 5 장 결론

유한한 에너지자원의 효율적인 사용과 지구 환경보호라는 두 가지 목적을 달성하기 위해서는 흡수식 냉동기의 사용이 필요하며, 근래에 들어 세계적으로 새로이 각광을 받고 있는 것도 이 때문일 것이다.

미국 정부에서는 관련 기술의 세계 시장을 선도하기 위해 GAX 사이클, 2단 3중 효율 사이클 등 중대형 시스템의 기술개발에 있어서 일본과 치열한 경쟁을 하고 있으며, 일본에서는 흡수식 냉동기의 시스템 응용기술이나 고효율화에 상당한 기술력을 축적하고 있어서 근래에는 에너지 절약형, 소형 경량화(컴팩트화), 프로세스(MICOM) 제어 및 안정성 추구를 지향하는 중소형 흡수식 냉동기의 개발에 관심을 나타내고 있는 것으로 알려지고 있다.

그러나 우리나라에서는 한때 일부 기업에서 암모니아 흡수식 냉동기를 비롯하여 흡수식 관련 기술개발을 상당히 많이 하였으나 IMF를 기점으로 투자가 미미한 수준으로 새로운 기술개발이나 응용개발이 상당히 저조한 것으로 나타났다.

향후 중대형 흡수식 냉동기는 에너지 절약이나 안전성을 위한 제어시스템의 고효율화와 고성능화의 기술개발이 지속될 것으로 전망되며, 중소형에서는 소형 경량화, 관형 열교환기의 채용, MICOM 활용 프로세스 제어와 다기능화의 기술개발에 더욱 많은 발전이 이루어질 것으로 예상된다.

흡수식 냉동기관련 제품 시장은 건설경기의 악화로 대형 상업건물의 신축등이 감소한 영향으로 마이너스 성장을 하고 있다. 그러나 정부의 융자지원, 조세감면 등의 조치와 의무설치 규정의 규제가 계속적으로 이루어질 전망이어서 가스냉방을 이용하는 흡수식 냉동기관련 제품의 시장은 계속 형성될 것으로 보인다.

국내 흡수식 냉동기 관련시장은 앞으로 경제상황 및 건설경기의 영향은 받겠지만, 건설업 시장의 회복예측과 정부의 적극적인 장려정책, 제조회사의 고효율 제품개발과 원가절감 노력이 뒷받침되어 꾸준한 성장을 할 것으로 예측되었다.

이와 같이 흡수식 냉동기의 시장이 꾸준히 성장하기 위해서는 업계의 자구 노력 강구는 물론, 정부의 지원도 더욱 보완 강화되어야 할 것이다.

## &lt;참 고 문 헌&gt;

1. 최고원, 2001, “국내의 기술개발 현황과 제품의 특성 비교”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.57~70.
2. 강용태, 2002, “일본 흡수식 기술 여행기”, 설비저널, 제31권 제3호, p.59~63.
3. 정시영, 2001, “흡수식냉동기에 대한 국내 연구 현황”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.34~44.
4. 한국냉동기술협회, 1996, “흡수식 냉동기 실무”, 한국냉동기술협회.
5. 공기조화 냉동공학회, 1992, “공기조화·냉동·위생공학편람-제3권 냉동”, 공기조화 냉동공학회.
6. 박용순, 1998, “지역냉방 국내외 적용사례”, 냉동공조기술, 제15권, 제5호, pp.60~71.
7. 강용태, 윤희정, 조현철, 2002, “발전기 온도저감 및 고온열수 획득을 위한 Hybrid GAX 사이클 해석”, 설비공학 논문집, 제14권, 제2호, pp.127~133.
8. 전관택, 박춘건, 정동수, 2001, “증기압축식/흡수식 하이브리드 히트펌프 사이클에 관한 최적화 연구”, 설비공학 논문집, 제13권, 제1호, pp.48~58.
9. 오명도, 1992, “CFC 대체용 흡수식 히트펌프 개발”, 한국기술정보컨설팅 세미나 자료, pp.121~175.
10. 栢木孝夫외 2인, 1991, “高性能 ケミカルヒートポンプ 応用事例集”, サイエンスフォーラム.
11. 한국냉동공조공업협회, 2002, “2002 냉동공조기기 생산, 출하 통계” 냉동공조 2002년 7,8월호, pp.56~69.
12. 류진상, 2001, “국내 흡수식냉동기의 기술개발 방향”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.98~102.
13. 한국냉동공조공업협회, 2002, “일본 냉동공조기기 실적”, 냉동공조 2002년 3,4월호, pp.66~75.
14. 일본냉동공조신문, 2001, 2002, “일본냉동공조연감”
15. 정성한, 2001, “해외의 흡수식냉동기에 대한 최근 기술개발 현황”, 설비, 2001년 11월호, 한국설비기술협회, pp.45~56.
16. 공기조화 냉동공학회, “공기조화·냉동·위생공학편람”, 1988년
17. 공조설비용어사전 편찬회, “공조냉동건축설비 용어사전”, 2002년

18. 이정훈, 2001.7.28, '가스냉방 설치지원금 확대적용', 에너지경제신문
19. 채재용, 2002.5.7, '가스냉난방 보급효과와 전망', 한국가스신문
20. 이정훈, 2001.6.16, '에너지시설 이용합리화 논의', 한국에너지신문
21. 에너지경제연구원, 2001.9, '에너지수요전망(2001~2006)'
22. 산업자원부, 2002.8.17, '國家電力需給基本計劃(2002~2015)'
23. IEA, 2001, 'World Energy Outlook(2001~2006)'
24. 산업기술정책연구소, 1996, '2000년을 향한 산업기술 개발수요',  
냉동공조분야
25. www.ashrae.org 문서, 2002.7.1
26. JARN, 2000.11.25, '에어컨과 냉동기의 세계적 동향'
27. 기술표준원, 2002.5, '소형 가스흡수식 냉난방기에 대한 KS 제정안'
28. 에너지관리공단, 2002, '2002년도 에너지이용 합리화 자금지원 지침'
29. JARN, 2001.11.25, '냉동기와 대형에어컨의 세계시장 동향'
30. 일본냉동공조공업회, 2002.8, '공조설비용 열원기의 국내 출하대수 추이'
31. 성택진, 1998.4, '흡수식 냉온수기 시장 동향', 월간설비기술
32. 일본냉동공조연감, 2002.8, '2001년 흡수냉동기 출하실적'
33. 한국냉동공조공업협회, 2002.6, '2002년 통계자료'
34. 일본냉동공조공업회, 2002.8, '냉동공조기기의 중기수요예측 결과'
35. 통계청, 2002, '경제성장율(95기준년가격)'

## <저자소개>

### 구영덕

- 공학박사
- 산업기술정보원 책임연구원
- 현, 한국과학기술정보연구원 선임연구원
- 저서 : 미래기술의 경쟁력강화를 위한 기술예측 기법 연구 등

### 배영문

- 산업연구원 책임연구원
- 산업기술정보원 연구위원
- 현, 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 저서 : 특허정보분석의 이론과 실제 등

### 조홍곤

- 산업연구원 연구위원
- 산업기술정보원 선임연구위원
- 현, 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 저서 : 고성능 보일러 운영 시스템 현황 등