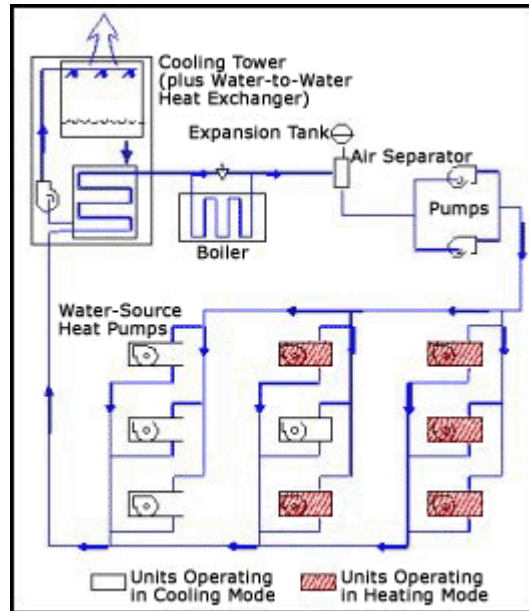


Water-loop Heat Pumps

수회로 열펌프



Typical commercial water source heat pump system

Definition

A heating and cooling system that places a heat pump in each building zone. A recirculating piping system connects the heat pump. The piping system adds or removes heat to the circulating water.

정의

각각의 건물 영역에 열펌프를 설치하는 냉,난방 시스템이다. 순환 배관 시스템은 열펌프를 연결하여 설치한다. 배관은 냉,온수 순환으로 열을 얻거나, 제거한다.

Building Use

- highrise office
- highrise residential
- highrise mixed use: residential, office & retail

Building Type

- new
- retrofit

Development Status

- mature technology

적용건물

- 고층 사무소
- 고층 아파트
- 고층 주상복합건물

건물종류

- 신축
- 리트로핏

개발단계

- 성숙된 기술

Description

This system provides space heating and space cooling for a large number of individual building zones such as individual dwelling units in a multi-unit building. Individual water-source heat pumps are installed in each space or zone and are connected to a single circulating water loop. This water loop is maintained at a temperature between 15°C and 32°C.

개요

이 시스템은 복합 건물내에 개별 거주공간처럼 다수 개별 영역에 냉, 난방하는데에 설치한다. 개별식 수 열원 열펌프는 각각의 공간과 영역에 설치하고, 단순 순환배관 회로에 연결한다. 수배관 회로는 수온을 15°C-32°C로 유지한다.

When heat is being removed from some zones (heat pumps operating in cooling mode and rejecting heat to the loop) and is delivered to other zones (heat pumps operating in heating mode and taking heat from the loop), the water loop remains within the desired range without the addition or removal of heat. In this mode, energy is recovered which would normally be wasted by two-pipe or four pipe-systems.

When most of the units are operating in the cooling mode, heat must be removed from the loop by a cooling tower or other means. When most of the units are operating in the heating mode, heat must be added to the water loop by a heating boiler. Insulation is not required on the water loop due to the limited operating temperature range. Revisions to space can generally be accommodated by adding or removing units. The heat pumps are available in capacities from 1 to 5 tons.

Information Sources

American Society of Heating, Refrigerating air conditioning Engineers (ASHRAE) Hand

Benefits

- recovers heat from some zones and delivered to others
- provides a simple method of zone control
- provides a high level of reliability for both heating and cooling modes
- reduces piping costs
- transfers actual maintenance and repair costs to building tenants

Limitations

- unsuitable where cooling is unnecessary
- increases electrical load in winter
- requires central boiler and cooling tower

열이 몇개 영역에서 제거되고 (냉방모드내에 작동하는거나 배관내에 열을 제거하는 열펌프), 다른 영역으로 운송할 때(난방모드에 작동하는 수배관회로의 열을 가지는 열펌프),수 배관 회로내에서는 열의 추가와 제거 없이 바람직한 범위내에서 운송한다. 이러한 모드에서 에너지는 일반적으로 2관식과 4관식 배관방식에서 허비되는 것을 복구한다.

대부분의 유니트들이 냉방모드에서 작동할 때, 열은 냉각탑이나 다른 장치에 의해 수배관내의 열을 제거한다. 대부분의 유니트들은 난방모드에서 작동할 때, 열은 난방보일러에 의해 수배관 회로에 열을 첨가한다. 단열은 제한적으로 작동하는 온도범위에 의해 수배관 회로에 첨가하여야 한다. 공간에서 수정은 일반적으로 유니트를 첨부하거나 제거하기 위해 조절한다. 열펌프는 1-5톤 용량이 있다.

출 처

American Society of Heating, Refrigerating air conditioning Engineers (ASHRAE) Hand

장 점

- 몇몇 존으로부터 열을 회수하고, 다른 존으로 열을 운송
- 영역 제어시 단순한 방법으로 제공
- 냉,난방모드를 위한 높은 신뢰성을 공급
- 배관 비용 절감
- 건물 거주자에게 실제 유리관리 및 보수비용 전가

문제점

- 냉방이 필요하지 않는 곳에 적당하지 못함
- 겨울철 전력 부하 증가
- 중앙식 보일러와 냉각탑 필요

Application

This system is best applied to buildings where there is often a requirement for simultaneous heating and cooling in different parts of the building. High-rise multi-family buildings experience this condition during the temperate seasons. Mixed use buildings, particularly retail/multi-family, can offer an desirable application where some retailers require cooling year round while the needs of the multi-family building change with the seasons. The system offers limited benefits where cooling loads are small or non-existent.

Experience

Typical life for these heat pumps is 15 to 20 years, depending on quality of maintenance.

Cost

The cost of a water loop heat pump system is more than a two-pipe system fan/coil system but less than a four-pipe fan/coil system. Energy cost savings will vary depending on building type.

Example Buildings

The Trane Company
4051 Gordon Baker Road
Scarborough ON
Canada M1W 2P3
tel 1 416 499 3600
fax 1 416 499 3615
www.trane.com

Kilmer Environmental Inc.
208 Britannia Rd. E., Unit 1
Mississauga, ON
Canada L4Z 1S6
tel 1 905 890 8908
fax 1 905 890 8915

En Mar Systems Limited
1285 Eglinton Ave. E., Unit 30
Mississauga ON
Canada L4W 3A6
tel 1 905 624 7457
fax 1 905 624 0617
enmar@edgeworld.net

적용 방안

이 시스템은 건물의 서로 다른 영역에서 동시에 냉,난방을 요구하는 장소에 잘 적용한다. 온화한 기후 동안 고층 주거 건물에서 이러한 조건이 나타난다. 복합건물, 특히 주상복합건물에서 주거건물은 계절에 따라 조건이 바뀌는 반면 몇몇 상점은 연중에 걸쳐 냉방이 필요한 곳에 만족스러운 적용을 할 수 있다. 시스템은 냉방부하가 적거나 없는 곳에는 이점이 제한된다.

사 례

일반적으로 이러한 열펌프 수명은 유지관리의 질에 따라, 15년에서 20년 정도이다.

비 용

수 배관 회로방식의 열펌프 시스템 비용은 2관식 팬코일 유닛 시스템 보다는 많고, 4관식 팬코일 유닛 시스템보다 비용이 적게 든다. 에너지 절약 비용은 건물의 종류에 따라 다르다

건물 사례

The Trane Company
4051 Gordon Baker Road
Scarborough ON
Canada M1W 2P3
tel 1 416 499 3600
fax 1 416 499 3615
www.trane.com

Kilmer Environmental Inc.
208 Britannia Rd. E., Unit 1
Mississauga, ON
Canada L4Z 1S6
tel 1 905 890 8908
fax 1 905 890 8915

En Mar Systems Limited
1285 Eglinton Ave. E., Unit 30
Mississauga ON
Canada L4W 3A6
tel 1 905 624 7457
fax 1 905 624 0617
enmar@edgeworld.net

[보충자료-1]

■ 가스엔진 히트펌프(GHP) 시스템

(출처 : 한국가스공사 보고서)

☞ 개발배경

가스엔진 히트펌프는 1949년 영국의 Royal Festival Hotel에 최초로 500HP급이 설치되었고, 오일 쇼크 이후에 독일과 일본에 의해 본격적으로 연구개발이 이루어졌다.

독일의 경우 Fichtel&Sachs, Man, Volkswagen 등이 개발에 참여하여 만족할 만한 성과를 거두었고, 일본의 경우 1981년부터 3개 가스회사(동경가스, 오사카가스, 동방가스), 5개 엔진 제작사 및 7개 전장업체가 규합하여 연구개발을 수행한 결과 큰 성공을 거두었다.

일본에서는 1987년 GHP가 출시된 이래 1997년까지 39기종이 개발되어 누적보급 용량이 1,164천HP (932천RT)로 전체 가스냉방용량의 13.1%를 차지하였다.

특히 3,000㎡ 미만의 소형빌딩의 경우 동경가스 공급지역을 예로 들면 가스 냉방용량 가운데 약 63%를 GHP가 차지하여 소형 냉방기 시장에서의 독특한 입지를 구축하였다.

1998년도 일본 냉동 공조 공업협회의 자료에 의하면 2002년까지 일본의 GHP시장은 연평균 3.23% 성장할 것으로 조사되었다.

미국의 경우 가스연구소(GRI)의 주도하에 GHP개발을 추진한 결과 1994년 York International사에서 Briggs&Statton사의 천연가스 전용 Marathon 엔진을 채용한 3RT급 Triathlon GHP를 시판하였고, 이어 4RT급을 개발하였으나 일본에 비해서는 시장규모가 매우 작은 편이다.

GHP기술개발에 있어서 국내에서의 가장 큰 장애요소는 엔진과 제어기술이다. 자동차 엔진과는 달리 정지형 엔진으로 고도의 소음·진동 감쇄기술이 필요하고, 도시가스를 연료로 사용하기 때문에 매우 낮은 가스압력에서 운전되고 또 장시간 운전이 가능하여야 한다. 따라서 여러 가지 기종의 GHP를 개발하기 위해서는 다양한 용량의 엔진공급이 선행되어야 한다.

1. GHP 기술개발 및 보급현황

Table 1은 국외 GHP 제작업체 및 시판기종을 나타내고 있다. 특징으로서는 30마력급 이상제품이 산요사에서 최근 출시되어 보급되고 있으며, GHP의 적용범위도 확대될 것으로 전망된다.

Table 1 국외 GHP 제작업체 및 생산기종

국명	제작사	생산기종(HP)			비 고
		소형	중형	대형	
일본	Aisin	5	7.5, 10	20	407c사용 5HP급 시판중
	Yanmar	4, 5, 8	8, 10	13, 16, 20	가정용 2.5HP 개발중
	Sanyo	2	8, 10	13, 16, 20, 30, 40	'98 가정용 2HP 시판
	Mitsubishi	-	8, 10	13, 16, 20	'98 중형 시판착수
미국	York Int'l	4, 5	-	-	엔진냉각수 가열용 보조 보일러 장착가능

2. GHP의 작동원리

Fig. 1은 대표적인 GHP의 냉방 및 난방사이클을 나타내고 있다. 가스엔진과 배열회수 열교환장치를 제외하면 전기식 히트펌프(EHP)와 거의 동일한시스템이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 냉방운전의 경우 가스엔진의 동력으로 구동되는 압축기에 의해 고온고압의 기체상태로 된 냉매는 실외 열교환기에서 응축되면서 방열을 하게된다. 액냉매는 팽창밸브를 지나면서 압력과 온도가 강하되고 다시 실내 열교환기에서 증발되면서 공기로부터 증발열(흡열)을 빼앗아 냉방이 되도록 해준다.

난방시는 사방밸브를 사용하여 사이클이 냉방사이클과 반대가 된다. 압축기에 의해 고온 고압의 기체상태로 된 냉매가 실내 열교환기를 지나면서 실내 공기를 데워주고(방열) 냉매는 응축된다. 즉 실내 공기는 냉

매의 응축열만큼 열을 흡수하여 가열되는 것이다. 응축된 냉매는 팽창밸브를 지나면서 압력과 온도가 강 하되고 실외 열교환기에서는 외부 공기로부터 열을 흡수하여 냉매가 증발된다.

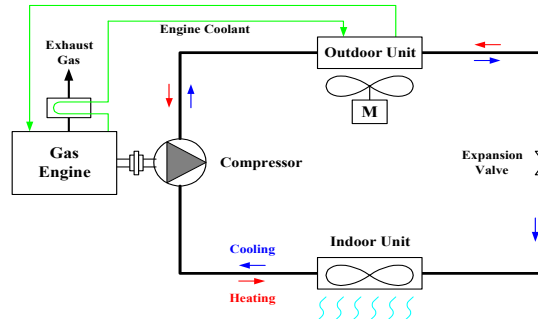


Fig. 1 공기에열이용형 GHP 시스템의 냉방 및 난방 사이클

3. GHP의 특징

GHP의 가장 큰 특징은 가스엔진에서 발생되는 연소배열(exhaust gas)과 엔진냉각수의 열을 회수하여 열 효율과 난방능력을 높일 수 있다는 점이다. 즉, 가스연료에 의해 발생되는 에너지의 상당 부분(60~70%)이 배가스 및 엔진 냉각수로 빠져나가므로 이를 이용하여 에너지의 이용효율을 증가시킬 수 있다. 이러한 폐열을 이용하는 방법에 따라 시스템 구성이 달라지고 열효율에도 큰 영향을 미친다. 대표적인 폐열 이용 방식으로는 냉매직접가열형, 공기에열이용형, 폐열직접이용형이 있다. 냉매직접가열형은 배기가스와 열 교환을 거친 고온의 냉각수로 실외 열교환기(증발기)를 거쳐 나온 냉매를 직접 가열하여 압축기로 보내 난방효율을 높여주는 방식으로 냉방시에는 압축기에서 토출된 고온의 냉매를 냉각시켜줌으로서 실외 열교환기(응축기)에서의 응축능력을 높여 시스템의 성능을 향상시켜준다.

공기에열이용형은 난방시 배가스 열교환기를 통하여 냉각수의 온도를 높여 실외 열교환기(증발기)로 유입되는 공기를 가열시켜줌으로서 제상효과(defrost)와 더불어 시스템 성능을 높여준다. 냉방시에는 단순히 방열기로 사용하거나 별도의 설비를 부착하여 급탕에 이용하기도 한다. 폐열직접이용형은 엔진의 폐열을 별도의 열교환기를 이용하여 응축기를 지나는 2차 작동유체와 열교환시킴으로서 난방이나 급탕에 이용한다. 냉매직접가열형과 공기에열이용 방법은 에너지 이용효율을 증대시키는 효과뿐 아니라 난방능력을 향상시키는 효과를 준다.

이러한 GHP의 특징은 EHP와 비교할 때 매우 유리한 점이며 동일한 압축기를 사용할 경우 GHP의 난방능력이 더 커질 수 있는 이유가 된다. 국내의 경우 냉방시간 보다 난방시간이 길고 또한 난방이 냉방에 비해 부하가 커야되는 점을 고려할 때 GHP는 국내의 냉난방 부하 특성에 적합한 기기이다.

4. 국내외 기술 현황

○ 국산 GHP 개발현황

- 20HP급 GHP 개발 및 상품화(가스공사: '98~'03)
- 에너지관리공단의 GHP 중형화 연구사업(주관기관: 삼성전자)
- * '01~'02: 개발단계, '03~'05: 실증연구 단계

○ 일본 GHP 생산업체 및 국내 공급업체 현황

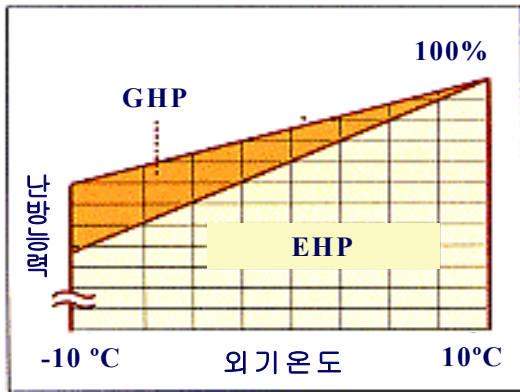
- 산요: 이송산업, 센추리, 롯데기공, 삼성에버랜드, LG전선
- 안마: 삼천리
- 아이신: 삼성물산, 두우종합기술단, 린나이, 삼성전자
- 미쯔비시: 세원기연

■ 가스엔진히트펌프(GHP)와 전기식히트펌프(EHP)의 특성비교

외기를 열원으로하는 히트펌프의 경우 외기온도에 크게 영향을 받으며 난방시에 외기 온도가 저하할수록 냉방시에는 외기온도가 상승할수록 히트펌프의 능력과 효율은 저하한다. 특히, 난방시에는 능력과 효율이 외기온도에 크게 영향을 받으며 증발기의 온도를 올려줄 수 있는 방법이 필요하나 GHP는 가스엔진의 배열을 회수하여 증발기의 보조열원으로 활용할 수 있기 때문에 추가열원에 대한 부담이 없다. 또한 초기 난방운전시 Warming-up이 용이하고 입상능력이 우수하다는 장점을 가지고 있다. Fig. 1에 외기온도 변화에 따른 시스템의 난방능력 및 입상능력을 비교하였다.

GHP의 성적계수는 냉방시 1.0~1.1, 난방시 1.2~1.3 정도로 다른 기기에 비해 난방시에 특히 유리하다. 또한 가스엔진의 회전수 제어로 부분부하제어를 용이하게 할 수 있으며 실내기의 운전 대수에 따라 부하 변동과 함께 회전수를 최대 2200rpm에서 최소 900rpm까지 연속적으로 변화되도록 스텝 제어와 비례 제어를 조합하여 부하에 대응함으로써 효율을 향상시킬 수 있다.

● 난방능력비



● 난방입상 시간비

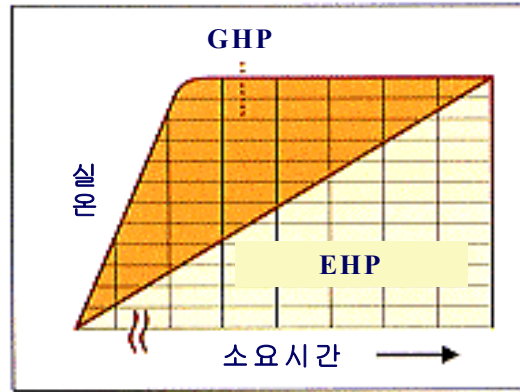


Fig. 1 GHP와 EHP의 난방능력 및 입상능력 비교

EHP는 겨울철 외기온도가 내려가면 증발온도를 더욱 낮추어 열을 퍼올릴 필요가 있으므로 증발기에 성애가 발생한다. 이것을 제거하기 위한 제상(defrost)운전을 할 때, 냉매사이클이 역사이클(냉방사이클)로 변환하거나 별도의 열원이 필요하다.

회전수가 일정한 정속형 EHP는 외기부하에 비례하여 대응하지 못하고 실내온도의 설정온도에 따라 단속 운전(on-off)을 하게된다. 즉, 실내온도가 설정온도에 도달하면 압축기 운전을 정지하고 외부 부하에 의해 실내온도가 변하면 다시 압축기가 운전되는 운전방식을 갖는다. 이러한 단속운전의 경우 기동, 정지 횟수가 증가할수록 소비전력이 증가하게 되고 결국 운전비용을 증대시키는 요인이 되고 있다.

따라서 부하에 비례하여 압축기의 회전수를 제어하는 변속형 시스템이 확대되고 있으며 인버터를 적용할 경우 가능하다. 이 경우 부분부하에서 압축기 회전수를 가변시키고 기동전류를 제어함으로써 전력소비를 줄일수 있다. 또한 외기온도가 낮은 한냉 조건에서 증발기의 성애발생시 압축기 회전수를 줄여줌으로서 제상할 수 있는 장점이 있다. 그러나, 외기온도가 낮은 조건에서는 난방능력이 떨어지는 문제가 있으며 한냉조건에서는 증발기에 별도의 가열원을 고려해야 한다. Table 1에 GHP와 EHP의 주요 운전 특성을 비교하였다.

Table 1 GHP와 EHP의 주요 운전 특성 비교

항 목		GHP	EHP	
			정속형	인버터형
부분부하 특성		우수	불량	우수
난방	능력	엔진의 배열을 활용하므로 20%이상 높다	외기 기온의 저하에 따라 능력저하 발생 별도의 히터 필요	별도의 히터 필요
	효율	우수(배열이용)	불량	우수
	warming-up	우수	불량	불량
	제상특성	우수	조치필요	대응
	운전비용	60	120	100
소요전력		10	100	100
실내기 종류		천장매립형, 상치형, 벽걸이형 등		

■ 에너지이용합리화자금용자지원

1. 가스 냉방설치자금 용자

- GHP 설치시 에너지 이용합리화 자금 지원
- 소요자금의 100%이내(동일건물당 25억원 이내) 연리 4.75%(변동금리), 3년거치 5년분할상환
- 단, ESCO투자사업시 소요자금의 100%이내(80억원이내) 연리4.75%(변동금리), 5년거치 5년분할상환

2. 가스냉방 설치장려금

- 천연가스를 사용하는 GHP를 설치한 자에게 지급
- 30RT 이하 : 실외기 1대당 150만원
- 30RT 초과 : 설치 냉방용량 1RT당 10,000원(한도없음)

3. 가스냉방설계장려금

- GHP를 채택한 건축물을 설계한 설비설계 사무소에 지급
- 설치 냉방용량 1RT당 10,000(한도 500만원)

4. 세액공제

- 에너지절약시설투자에 대한 세액공제(조세특례제한법 제25조의 2)
- 당해투자금액의 10%를 과세연도의 소득세 또는 법인세에서 공제

5. 냉방용 요금제도

- 보급확대를 위하여 5월~9월에 가스사용 물량에 대하여 원료비 이하의 냉방용 요금 적용

[보충자료-2]

■ GHP 시스템의 특징 및 기술개발 동향

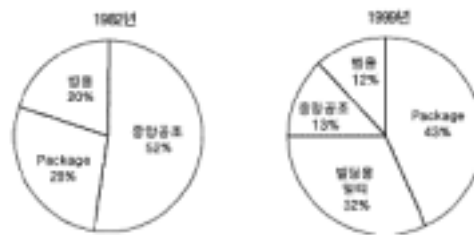
(출처: 설비저널 제 32권 제 3호 2003년 3월호)

세계에어컨 시장은 표 1에서 나타낸 바와 같이 매년 그 수요가 증가하고 있으며, 특히 미국과 중국, 일본, 한국을 포함한 아시아가 전체 생산량의 80%이상을 차지하고 있다.

기존 상업용 건물에는 대형 캐기지 에어컨이 주로 사용되어 왔으나, 설치공간의 비효율성, 거주공간의 온열쾌적감 저하, 소음증가 및 소비전력의 증가 등의 문제점으로 인하여 실내기 매립형 빌트인 제품과 실내기를 다수로 설치하여 영역별 제어가 가능한 시스템 멀티 에어컨의 보급이 그림 1과 같이 증가하고 있다.

<표 1> 연도별 전세계 에어컨 생산량 (단위: 천대)

	1996	1999	2000	2001	2002	2003
Asia	18,662	18,963	21,449	22,170	23,469	24,885
Middle East	1,320	1,763	1,836	1,892	1,950	2,010
Europe	1,731	2,472	2,552	2,721	2,896	3,088
North America	10,437	12,408	10,906	10,207	10,269	10,332
Latin America	1,588	1,695	1,881	1,992	1,978	2,035
Africa	511	520	542	562	582	603
Oceania	539	487	548	566	584	604
Total	35,183	38,306	39,714	40,040	41,730	43,557

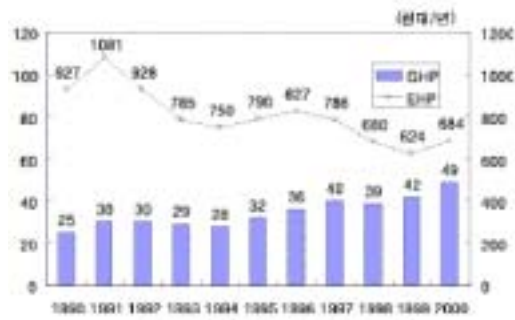


[그림 1] 일본시장내 10층이하건물의공조시스템변천현황

GHP시스템은 국내의 학교, 관공서, 영업장 등에서 수요가 점차 늘어날 것으로 보인다. 더구나, 국내의 경우 하절기 가스냉방에 대한 다양한 지원제도로 GHP 제품의 보급을 촉진시킬수 있을 것으로 보인다. 표 2와 그림 2에 나타낸 바와 같이, 칠러와 EHP는 점차 감소하는 경향을 보이지만, GHP는 지속적인 성장을 나타낸다.

<표 2> 일본의 냉동공조기계 수요 예측 (단위: 대수)

종류	2000 (실적)	2001 (실적)	2002 (예측)	2003 (예측)	2004 (예측)	2005 (예측)	연평균 성장률(%) (201-205)
GHP	48,593	46,214	46,000	47,000	48,500	50,000	1.35
칠러	12,841	14,567	13,500	13,500	13,400	13,300	-2.25
대형냉방기	3,938	3,800	3,740	3,860	3,980	4,190	2.47



[그림 2] 연도별 공조시장 동향

국내 에너지 이용의 합리화 측면에서는 하절기 냉방전력 수요의 지속적 증가(국내 전력 수요 및 냉방 부하 변화 추이 표 3)에 따른 하계전력 부하의 피크현상이 발생하여 전기 수요의 계절별 불균형 현상을 초래하고 있다.

<표 3> 국내의 전력 수요 및 냉방 부하 변화 추이

구분	1995년	1998년	1999년	2000년
최대전력부하(MW)	35,851	33,962	37,293	41,007
냉방부하(MW)	7,228	5,280	7,579	8,120
냉방부하율(%)	20.1	15.5	19.7	19.8
달성률	8.20	9.10	8.57	8.18

표 4는 현재까지 수행했거나, 수행중인 GHP관련 국내 연구현황을 요약한것이다. 표 5에는 국내에서 시판되고 있는 제품과 업체를 요약하여 나타내었다.

<표 4> 국내 GHP 개발 현황 비교

개발주체 (주관연구기관)	개발용량 (형태)	핵심기술개발현황					개발성과
		가스 연진	압축기	열교환기	온전열 제어장치	설비 시험	
한국기계연구원	5, 10, 15 마력급 (공냉식)	자체개발 LPG 연진제조	수입 (BOCK)	참여 기업 제작	참여 기업 제작	현장 설치 시험	상품화 가능성 확인
한국가스공사	20마력급 (공냉식)	자체개발 LPG 연진제조	수입 (BOCK)	외주 제작	참여 기업 제작	현장 설치 시험	시제품개 발, 성능 시험
한국에너지 연구소	10마력급 (수냉식)	산업용 열전 제조	수입	외주 제작	외주 제작	현장 설치 시험	수행중
한국기계연구원	20마력급 (공냉식)	자체개발 다열연진 제조	수입	참여 기업 제작	외주 제작	현장 설치 시험	수행중

<표 5> GHP시스템 국내판매 현황

제작업체	국내판매업체
Sonyo	이송산업
Yanmar	삼천리가스
Mitsubishi	세원기연
Asin	두우중합기술단, 원성물산

패키지형 GHP는 일본에서 1981년부터 1986년 까지 동경가스(주), 대판가스(주) 등 가스회사를 중심으로 상품화 개발에 성공하여 현재 2-30마력급의 28종에 달하는 다양한 제품을 생산, 판매하고 있으며, 표 6에 보인바와 같이 꾸준히 출하 증가를 보여주고 있다. 표 7에 일본내 GHP시스템의 개발현황을 정리하여 나타내었다.

<표 6> 일본의 GHP 출하 추이 (단위: 대)

연 도	가스 종류	마력	출하 추이						
			88년 누계수	89년	90년	91년	92년	93년	94년
LPG 가스	2-5	-	6,877	7,627	8,953	8,333	7,465	7,437	7,602
	6-10	-	2,710	4,783	5,079	4,705	4,148	4,021	4,086
	11-20	-	1,096	2,394	2,893	3,838	5,005	5,275	6,301
도시 가스	소계	6,104 (29.2%)	10,683 (175)	14,804 (135.6)	16,472 (131.3)	16,374 (102.4)	16,618 (198.5)	16,733 (100.7)	18,069 (107.6)
	2-5	-	3,590	6,805	8,678	8,616	6,567	5,392	5,764
	6-10	-	900	2,000	2,976	3,225	2,298	2,080	2,632
합계	소계	4,218 (20.6%)	5,082 (120.5)	9,900 (194.8)	13,875 (166.1)	13,875 (166.1)	12,174 (187.7)	11,069 (190.6)	14,164 (128.3)
	2-5	-	632	1,100	1,429	2,034	3,319	3,588	5,708
	11-20	-	4,218	5,082	9,900	13,875	13,875	12,174	11,069
합계	10,322 (29.8%)	15,765 (152.7)	24,704 (156.7)	30,351 (124.0)	30,751 (104.0)	28,792 (93.6)	27,793 (96.5)	32,173 (115.8)	

<표 7> 일본내 GHP시스템의 개발현황

국가명	회사명	생산능력(단위)			비고
		소형	중형	대형	
일본	아이선	5	7.5-8.90	13-16.20	Boreone를 필드기종을 장착하여 시설계에서 도시용가능.
	엔미	5	7.5-8.10	13-16.20	친환경저공해성능중형.
	산요	8.90	13-16.20	30-40	가압용과 1988년 시판, 40-48마력까지 대용량 시스템존대.
	미쓰비시	-	8.10	13-16.20	입계최소로 20마력 시스템, 해동시 냉난방력용저용량용.
	다이킨	-	-	13-14.16	2차냉매사이클 적용.
	히타치	-	8.10	13	-

☞ 국내의 GHP 시스템 보급 정책

- 냉방용 요금제도 운영 : 운전비용 지원을 통한 가스 이용 확대를 위해 5우로부터 9월 사이의 가스 냉방 사용 물량에 대해 원료비 이하의 가스 요금을 적용하고 있다.
- 가스냉방 설치 지원금 : 2001년 1월부터 흡수식 및 GHP를 설치한 자에 대하여 30RT 이하 가스 냉방기에 대해서는 실외기 1대당 250만원, 30RT초과 가스냉방기에 대해서는 설치냉방용량 1RT당 10,000원(지급한도액 500만원)을 지원하고 있다.
- 가스냉방 설계 장려금 : 건물의 신,개축시 냉방시스템을 결정하는 설비설계사무소에서 가스냉방 시스템 채택한 경우 설치냉방용량 1 RT당 10,000원(한도 500만원)의 설계 장려금을 지급하고 있다.
- 에너지이용합리화 사업을 위한 자금지원 : 가스냉방시설을 신,증설하거나 교체하고자 하는 건물주에 대하여 소요비용의 100%이내에서 최대 25억원까지를 연리 4.75%(변동금리), 3년거치 5년 분할 상환조건으로 융자를 지원하고 있다.
- 에너지 절약시설투자에 대한 세액공제: 내국인이 에너지 절약시설에 2002년 12월 31일까지 투자하는 경우에 대해 투자금액의 10%에 상당하는 금액을 과세연도의 소득세 또는 법인세에서 공제하고 있다.
- 산업자원부 고시 제 93-58호 (건축물의 냉방설비에대한 설치 및 설계 기준) 및 건설교통부령 제 451호 9 건축물의 설비기준등에 관한 규칙): 일정규모이상의 건물에 냉방기를 설치하는 경우

최대 냉방부하 중 60%이상을 가스냉방, 축열식 혹은 지역냉방방식으로 설치토록 의무화하고 있다.

공조시스템 별 비교분석 자료

구 분	종 양 식				G.H.P		E.H.P	
	덕트시스템 (ALL DUCT SYSTEM)		상치형FCU(FCU SYSTEM)		천정카세트형		천정카세트형	
초기투자비	110	△	80	△	100	X	50	○
유 지 비	110	X	80(각방온도조절)	△	50(개별온도조절)	○	70(개별온도조절)	X
유지관리 (A/S)시간	상당히 많이 필요	X	상당히 많이 필요	X	거의없음(디지털기능 부족)	○	많이필요(실외덕수 많음)	△
외부온도영향	동파위험 큼	X	동파위험 큼	X	-15℃까지 영향 없음	○	-10℃까지영향없음	△
연료환경영향	LNG. 거의없음	△	LNG. 거의없음	△	LNG, LPG, 부탄등거의없 음	○	전기(2차에너지)많이 있음	X
실외기미관	보관 필요	X	보관필요	X	매우 좋음	○	좋음	○
실내기미관	양호	○	보통	△	매우 좋음	○	보통(땀수많음)	○
시공성 기간,비용	장기, 많이들	X	장기, 많이들	X	단기(1대/최대20대) (분기처리)	○	중기(1대/4대)(배관 복잡)	△
기계실 면적 (실외기면적)	많이 차지함	X	많이 차지함	X	차지하지 않음	○	차지하지 않음	○
실내기설치 면적	차지하지않음	○	많이 차지함 1R/T≈0.5평	X	차지하지 않음	○	차지하지 않음	○
층고 (덕트, 배관 공간)	높아야 한다	X	낮아도 된다	○	낮아도 된다	○	낮아도 된다	○
소음	소음기 설치시 저소 음	○	보 통	△	저소음	○	저소음	○
ZONING	사용시간대별 조닝	△	부하, 사용시간대별 조닝가능	△	부하, 사용시간대별 개 별 조닝가능	○	부하, 사용시간대별 개별 조닝가능	○
내용년수	AHU: 15년	○	AHU: 15년	○	15년	○	6~10년	X
제어성	난 이	X	풍량조절	X	풍량조절, 확실한유량 (512대까지 제어가능)	○	(확실한유량, 풍량조 절)	△
전문기술자 고용	기술자 상시 고용 운전	X	각실 운전 및 기술자 고용	X	각실운전 및 중앙제어 가능(디지털 방식)	○	각실운전(공냉식)	○
고장시 영향	전체가동 중단	X	부분수리 가능	○	부분수리가능(디지털 진단가능)	○	부분수리가능	○
덕트 및 배관 에너지손실	덕트 손실 많다	X	배관손실 많다	X	배관손실 거의 없음	○	용량이 적음(GHP의 경우 거리가 짧다)	△
신선외기흡입	가능하다	○	불가능하다	X	가능하다	○	가능하다	○
실간교차오염	오염확산된다	X	확산되지 않음	○	확산되지 않음	○	확산되지 않음	○
청정도	보 통	△	불 량	X	청정도 높다	○	청정도 높다	○
장치오염	덕트내부오염	X	바닥면지 유입에의한 코일 오염	X	오염이 없다	○	오염이 없다	○
기포분포	양호	○	불 량	X	양호(기류방향조절)	○	양호(기류방향조절)	○
온도분포	불량	X	양 호	○	양호(온도조절가능)	○	양호(온도조절가능)	○
양압분포	오염외기 유입방지	○	오염외기 유입방지	○	오염외기 유입방지	○	오염외기 유입방지	○
총 합		18		16		48		39

■ 사무실 100평 기준, 냉·난방 비용 비교(간이계산)

구분	항목	난방	냉방	비고
부하기준	기준부하	30240 Kcal/h	30240 Kcal/h	10평 / RT 기준
	운전기간	5개월	4개월	30일/ 1개월
	운전시간	10시간	10시간	
	평균부하율	70%	50%	
	전체부하	31,752,000 Kcal/h	18,144,000 Kcal/h	
구분	항목	도시가스보일러	경유보일러	냉동기
연료기준	기준 발열량	10500 Kcal/h · Nm ³	8700 Kcal/h · ℓ	860 Kcal/h · Kw
	열 효율	0.85	0.85	1
	적용 발열량	8925Kcal/h · Nm ³	7395 Kcal/h · ℓ	860 Kcal/h · Kw
구분	구분	기존 시스템(보일러)		지열 시스템
		도시가스 + 에어컨	경유 + 에어컨	
난방운전	연료 소비량	3557 Nm ³	4294 ℓ	9230 Kw(cop4)
	기준 단가	480원 / Nm ³	650원 / ℓ	68.6원 / Kw
	사용 금액	1,707,360원	2,791,100원	633,178원
냉방운전	연료 소비량	7032 Kw (cop3 에어컨)		4219 Kw(cop5)
	기준 단가	96.9원 / Kw		96.9원 / Kw
	사용 금액	681,400원		408,821원
가격비교	난방+냉방	2,388,760원	3,472,500원	1,041,999원
	절감 금액	1,346,761원	2,430,501원	비교 대상
	절감 비율	56.3%	70.0%	기존 대비
초기투자비	초기 투자비	33,600,000원	31,600,000원	42,100,000원
	증가 금액	8,500,000원	10,500,000원	비교 대상
	투자회수기간	6.3년	4.3년	증가/절감 금액