

# 히트펌프기술동향 및 전망

■ 박성룡 / 한국에너지기술연구원, IEA/HPP 한국대표, srpark@kier.re.kr

## 서론

히트펌프는 대기열원(공기열, 수열, 지열 등) 및 미활용에너지열원(하천수, 하수처리수, 폐수열원 등) 등 저급의 신재생에너지를 냉난방, 급탕 및 공정용의 고급에너지로 변환시키는 비연소(combustion-free) 친환경의 대표적 에너지기기이다. 히트펌프의 큰 특징은 유체이동을 위한 펌프처럼 최소한 전기에너지를 사용하는 압축기를 이용하여 저온부에서 고온으로의 열에너지의 이동과 에너지의 효율성이다. 즉 고효율로 원하는 온도대의 열로 변환 이동시킬 수 있다는 것이다(그림 1, 2 참조).

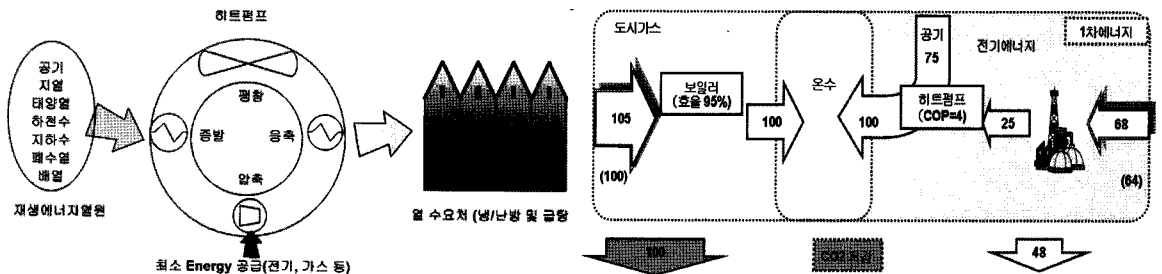
히트펌프 시장은 약 615억\$(2008년 기준)규모를 형성하고 있으며, 단일기술로 온실가스(CO<sub>2</sub>)절감

량이 매우 크고, 시스템의 사용 열원이 재생 가능한 에너지원(공기, 물, 지열 등) 이어서 일본, 유럽, 미국 등은 풍력, 태양열과 같이 히트펌프를 재생에너지로 구분하고 있다. 일본의 경우는 자국의 이산화탄소 발생량의 10%를 히트펌프로 절감하겠다는 목표를 세우고 추진 중에 있고, 유럽의회도 지난 2008년 12월에 SET-Plan 2020 계획을 법안으로 통과시켜 2020년까지 20%까지 CO<sub>2</sub> 절감과 20%의 재생에너지사용을 늘리려는 계획에 히트펌프가 큰 기여를 해 줄 것으로 여기고 있다.

히트펌프 시스템 중 시장규모와 CO<sub>2</sub> 감축효과가 큰 압축식 히트펌프의 구성은 작동유체인 냉매를 압축시키는 압축기와 열원과 열을 주고 받는 증발기, 응축기 등으로 구성된다. 보통 압축기를 구동시키기 위한 최저의 구동전력의 3배 ~ 6배까지

<표 1> SET(Strategic Energy Technology)-2020

2020년 유럽의 에너지 정책 목표	유럽 목표	목표달성을 위한 감축(생산)량	Heat pump의 가능 기여량	유럽전체 목표의 기여도
1차 에너지 소비	20% 감축	4,385 TWh(20%)	902 TWh	20.6%
신재생에너지 생산	전체 에너지의 20% 담당	3,508 TWh	774 TWh	22.0%
CO <sub>2</sub> 배출량	20% 감축	1,073 Mto(20%)	230 Mto	21.5%

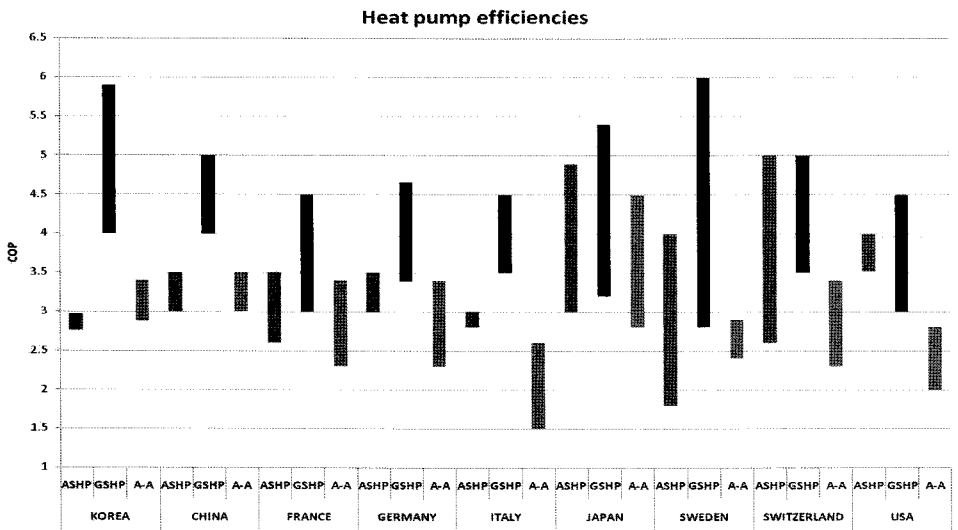


[그림 1] 히트펌프의 개념도 및 히트펌프 급탕기의 온실가스저감량(COP=4인 경우)



(그림 2 참조) 열에너지를 얻을 수 있어 난방의 대표적인 기기인 보일러와 비교할 때에도 에너지 절약효과가 있고, 또한 연소시 생성물이 나오지 않는 깨끗한 장치로서의 이점도 갖추고 있기 때문에 히트펌프는 매우 효율적인 기기로 여겨져 냉방, 난방, 급탕 등의 핵심기기로 이용되고 있다. 1차 에너지를 사용하여 전기를 발생시키는 상황부터 전 주기적 상황을 고려한다고 해도, 발전소에서의 전기생산의 효율이 날로 좋아지고 있어, 보일러를 이

용한 열생산과 비교할 때, 30 ~ 40%의 1차 에너지 절약의 효과를 예상할 수 있다. 히트펌프는 한가지의 기기로 냉난방, 급탕을 할 수 있고, 또한 냉매, 구동원, 열원 등의 조합을 통하여서도 다양하면서도 효율적인 시스템의 적용 및 활용이 가능하여 가정용 뿐 아니라, 상업용, 산업용에 이르기까지 적용범위가 넓으며, 지역냉난방분야에서는 축열장치와 연계하여 중소규모의 빌딩에 도입하는 것도 가능하다(표 2 참조).



(A-A: 공기/공기, ASHP: 공기열원 히트펌프, GSHP : 지열원히트펌프)

[그림 2] 각 나라의 난방시 열원별 히트펌프 효율

<표 2> 히트펌프 열원의 종류 및 특징

열원	공기	하천수	지하수	지열	태양열	폐수
열원유용성 (지역)	모든지역	하천근처	불확실	건물주위	모든지역	제한적
열원유용성 (시간)	항상가능	물이있으면 항상 가능	물이 있으면 항상 가능	항상가능	가변적이고 예측어려움	가변적
초기투자비용	상대적으로 적음	상대적으로 낮음	높음	높음	높음	가변적
운전비용	중간	상대적으로 낮음	낮음	낮음	매우낮음	낮음
동절기온도 (개략치)	-15℃ ~ 15℃	0℃ ~ 15℃	10℃ ~ 15℃	-5℃ ~ 15℃	0℃ 이상	양호한 온도조건
공간요구 조건	넓은공간	적음	기기공간 적음	기기공간 최소화	대형구조물	가변적(중간)
대형시스템 적합성	좋음	좋음	좋음	중간	중간	가변적

시스템에서 사용하는 작동유체(냉매)는 지금까지 CFC(크로로플루오르 카본), HCFC(하이드로 크로로플루오르 카본)등 이었지만, 오존층을 보호하기 위해 2020년부터는 사실상 사용이 금지될 예정이고, 현재 사용중에 있는 HFC(하이드로플루오르 카본)도 오존층과 파괴 효과는 없지만 지구온난화의 원인이 되기 때문에 암모니아, 프로판 부탄 등 자연냉매로 교체되어 가거나 새로운 냉매에 대한 연구가 진행되고 있다. 이와 함께 고효율, 고온, 용량의 다양화 그리고 제작비용의 절감 등에 대한 연구도 폭넓게 진행되고 있으며, 가정용과 업무용 그리고 산업용 등에 폭 넓게 활용하기 위하여 에너지절약형 열공급원의 다양화와 축열장치를 연계한 시스템화, 저 운영비용도 지속적인 개발과제의 영역이라고 할 수 있다.

히트펌프가 최근에 유럽 및 일본 등에서 각광을 받게 된 주된 요인은, 히트펌프의 고효율성이 부각되어, 지구온난화 가스인 CO<sub>2</sub>의 증가로 인한 기후변화대책과 그에 따른 에너지소비와 국제규약제약 등에 효율적인 대응이 가능하리라는 IEA(국제에너지기구, International Energy Agency) ETP(에너지기술전망, Energy Technology Perspective)보고서에 근거를 하고 있다. 이에 각국에서는 히트펌프의 효율과 에너지 절감량 등을 정량화하기 위한 EER<sup>1)</sup>, SEER<sup>2)</sup> 등의 국제 규격 및 동향에 대한 변경 및 신규 제정 움직임이 커지고 있다. 우리나라의 히트펌프 기술력은 세계 2위의 수준을 유지하고 있지만, 에너지 자원의 해외 의존도가 매우 높은 상태이며, 특히 '저탄소 녹색성장'의 패러다임을 선언하고 많은 투자를 하고 있는 현 정부의 입장에서는 향후 이산화탄소의 절감을 위한 핵심기술의 관점에서 지속적인 관심과 국제적인 변동에 대응하여 국내의 지속력 및 시장점유를 강화하기 위한

적절한 대응이 필요하다. 특히 국내 10대 산업분야인 공조기기산업 분야의 확대와 더불어 설비분야와 학술산업발전을 위해서 국제적인 교류를 통한 한국 공조산업 영향력 강화와 그에 걸맞는 국제적인 기여가 또한 요구된다고 할 수 있다. 본고에서는 다양한 제품군과 또한 적용처가 매우 넓은 히트펌프기술과 관련하여 IEA의 ETP를 중심으로 히트펌프기술의 동향과 전망에 대하여 알아보려고 한다.

### 히트펌프의 온실가스절감 효과

우리나라의 신 국가발전 패러다임으로 추구하고 있는 "저탄소 녹색성장"의 기본개념은 온실가스와 환경오염을 줄이면서 지속가능한 성장을 이루고자 하는 목표로 에너지와 환경의 원활한 조화라고 할 수 있다. 지속적인 성장은 하되 탄소배출을 적게 하여야 환경이 보존되기 때문이다. 이 목표는 지속가능한 성장과 그로 인하여 발생하는 온실가스의 감축이라는 상반된 방향으로 인해 구호처럼 쉽게 보이지는 않는다. 그럼에도 불구하고 추진해야 하는 당위성은 에너지의 유한성과 지구환경의 보존에 근거한다.

에너지와 환경면에서 국제에너지기구(IEA)에서 예측하고 있는 에너지수요는 2050년까지 석유의 수요가 70% 이상, 이산화탄소의 발생은 130% 증가할 것이라는 것이다. 이로 인하여 지구의 온도는 적어도 6℃ 이상 증가됨으로 자연생태계의 변화뿐 아니라 인간생활에 큰 영향을 미치게 된다는 보고를 하고 있다(IPCC, 유엔정부간 기후변화위원회). 이런 극단적인 상태의 발생과 환경의 영향을 최소화하기 위한 노력으로 2050년까지 지구의 온도가 2℃ ~ 2.4℃의 증가에 그치게 하려면, 이산화탄소

- 1) EER(Energy Efficiency Ratio, 에너지효율계수) : 시스템의 성능을 나타내는 인자. 입력전기 대비 획득될 수 있는 냉방열량 혹은 난방열량을 의미하고 있으며, 효율의 개념과 유사하다. 성능계수(COP, Coefficient of Performance)로 나타내기도 하며, 현장에 따라 냉방효율을 EER, 난방효율을 COP로 나타내기도 한다. 현재 시판되고 있는 히트펌프의 EER은 3 ~ 4의 값을 가지는 것이 일반적이다.
- 2) SEER(Seasonal Energy Efficiency Ratio) : 히트펌프 시스템은 외기온도에 따라 성능변화가 크게 나타난다. 따라서 EER, COP 등의 값이 연중 변화하게 되는데, 이를 반영하기 위해 해당 기후지역의 연간기후를 반영하여 1년 혹은 계절단위로 환산된 EER을 의미한다.



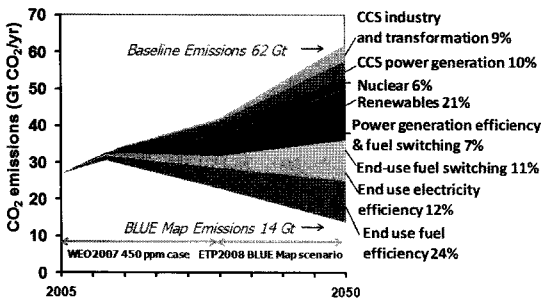
배출을 2005년을 기준으로 하여 50% ~ 85%까지 감축을 하여야 하기 때문에, G8 리더들은 독일 하일리겐담(Heiligendamm) 정상회담에서 50%의 절감목표에 합의하는 단계에 이르게 되었다.

그러나 언급한 것처럼, 2050년도까지 목표로 하고 있는 50%까지 이산화탄소의 발생을 줄이는 것은 쉬운 일이 아니고, 에너지기술의 혁명을 요구한다고 할 수 있다. 현 상태의 이산화탄소가 발생되는 메카니즘을 기준으로 살펴보면, 이러한 목표는 비용이 매우 많이 소요될 뿐 아니라, 개발된 기술이 얼마만큼 이러한 감축에 도움이 될지에 대한 예상과, 개발중인 기술들의 적용가능성에 대한 불확실성 때문에 매우 어려운 상태이며, 이런 목표를 달성하기 위해서는 한가지 기술에 의하여 이루어지는 것이 아니라, 그림 3, 4에서처럼 다양한 형태의 기술이 요구된다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 2050년도까지의 감축목표의 달성에 필요한 경비는 적용되는 기술이 목표하는 대로 잘 진행될 경우, 이산화탄소 톤당(CO<sub>2</sub>-t) 200 USD 정도가 예상

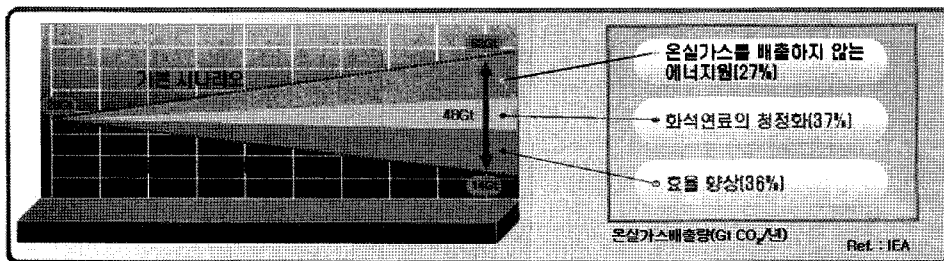
되지만, 기술이 원활하게 적용되지 않는 경우, 비용은 2배 이상(500 USD 이상)으로 쉽게 증가될 것으로 예측되고 있다.

그림 3, 4에서 보는 바와 같이 새로운 효율적인 에너지의 지속적인 수요관리(end-use) 기술의 개발은 건물과 산업 그리고 수송 분야 등에서 보다 많은 에너지소비의 절약을 가져 올 것으로 예상하고 있고, 2050년에 온실가스감축량을 48 Gt/년 달성을 위해 각각 신재생에너지, 청정연료, 에너지효율분야에서 각각 27%, 37%, 36% 감축을 골자로 하고 있다. 이는 2050년까지 에너지기술로 24%에 해당되는 이산화탄소량을 절약하고자 하는 전망이다이며, 이중 45%는 수요관리효율기술로, 34%는 CCS를 포함하는 발전기술로, 7%는 산업부문과 건물분야의 연료혼합분야에서, 6%는 생물 연료를 이용한 수송분야, 5%는 산업분야의 CCS, 그리고 마지막 3%는 연료변환의 CCS에서 절약이 가능하다고 분석한 자료이다. 이를 한마디로 요약한다면 에너지 효율기술의 중요성이다.

이러한 시점에 건물분야 적용이 가능한 고효율기인 히트펌프기술이 얼마만큼 이러한 노력에 국·내외에 기여를 할 수 있는지를 알아보기 위해서는 히트펌프의 적용이 큰 건물에서의 냉난방 및 급탕부문에서의 에너지의 수요현황을 살펴보면 어떻게 기술개발이 되어야 하는지와 얼마만큼의 이산화탄소절감을 이룰 수 있을지에 대한 예측이 가능하게 된다. 그림 1에서 살펴봤던 바와 같이 동일한 온수를 생산할 경우, 기존의 급탕기와 대비하여 히트펌프에 의하여 35% 정도의 1차 에너지를 절약하는 것이 가능하게 된다. 예전부터 히트펌프의 이론적인 효율성은 널리 알려진 사실이지만 최



[그림 3] 2005년부터 2050년까지의 이산화탄소발생 절감을 위한 적용 기술들



[그림 4] 2050년까지 48 Gt의 절감을 위한 에너지사용 부문별 온실가스 감축량

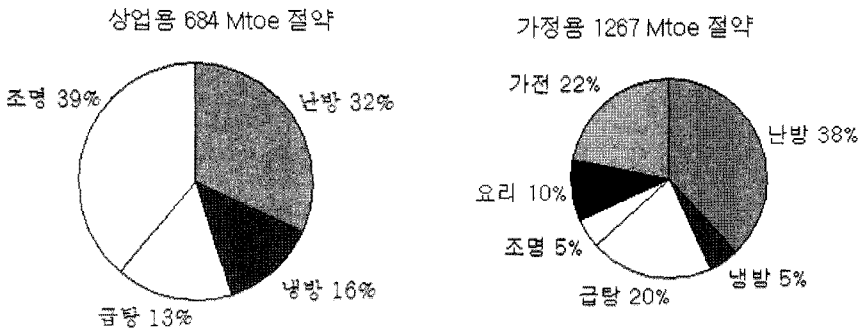
근 10여년사이에 에너지효율성이 크게 향상되어 현재에는 COP값이 4 이상을 나타내고 있어(그림 2 참조), 그 절약효과는 50% 이상은 나타내고 있으며, 100℃ 이하의 온도영역에서는 연소대체기술로 널리 사용이 가능하게 되었다. 이런 상황에서 총에너지에서 에너지절약효과와 온실가스절감량의 예측을 위해서는 먼저 에너지의 소비패턴에 대한 분석이 필요하다. 대략적인 우리나라의 국가총에너지소비량은 2억 3천만 TOE(2006년 기준)으로 28%가 열에너지로 사용되고 있다. 우리나라와 에너지 소비의 패턴이 유사한 일본의 경우를 살펴보면 표 2와 같이 상업용 및 가정용에서 30% 정도의 에너지를 사용하고 있고, 냉/난방 및 급탕에너지 부분에서 50% ~ 60%를 사용하고 있어서 국가에너지의 16%에 해당되는 에너지를 사용하고 있음을 알 수 있다. 우리나라의 경우, 국가에너지 총 소비량의 23%에 해당된다.

따라서 히트펌프를 적용할 건물분야에서의 에너

지 절약가능성은 매우 높으며, 특히 2050년까지 가정용과 상업용건물의 경우는 그림 5에서 보는 바와 같이 냉난방/급탕부문이 차지하는 에너지 절감량이 60%까지 차지하고 있어서, 고효율 열생산 기기인 히트펌프를 통한 화석연료의 절감을 기대할 수 있는 분야이다.

IEA에서는 에너지문제와 환경문제를 위하여 클린에너지기술로 각광받고 있는 17개의 기술을 선정하였는데, 수요측면에서 살펴보면 건물과 가전기기분야의 효율향상, 지열에너지와 히트펌프, 태양열 난방 및 급탕 등이 있다. 에너지효율과 히트펌프에 의한 온실가스 절감량은 7.77 Gt(에너지효율 7.0 Gt, 히트펌프 0.77 Gt)에 달하고, 이를 위한 실증소요투자비는 히트펌프분야에 90-120 Bil USD 에 이르는 것으로 예측되었다.

미국은 2006년부터 기후변화 대응기술(Climatic Change Technology Program, CCTP, 2006)전략으로, 유럽은 언급한 SET-2020 전략적인 에너지기



[그림 5] 건물부문의 에너지 절약 가능량 (일본)

<표 3> 에너지 소비량 및 가정 및 상업부문의 상세 에너지 소비율 (일본)

산업부문 47%	상업부문 16%	가정부문 13%	수송부문 24%
	상업부문	가정부문	
냉방	9.0	2.4	
난방	18.7	27.1	
급탕	20.2	27.8	
요리	8.4	6.2	
전력(조명 및 가전)	43.8	36.4	

\*참조 : 일본에너지통계 FY 2003



술계획으로, 일본의 경우는 “Cool Earth”라는 혁신적 에너지기술프로그램을 2008년에 발표하여 21개의 혁신기술에 대한 개발에 박차를 가하고 있고, 가정용과 상업용 히트펌프분야에서 1억톤의 온실가스를 절감하기로 하여 일본에서 발생하는 온실가스의 10%까지 히트펌프에 의한 절감계획을 수립하여 관련 기술을 개발하고 있는 상태이다.

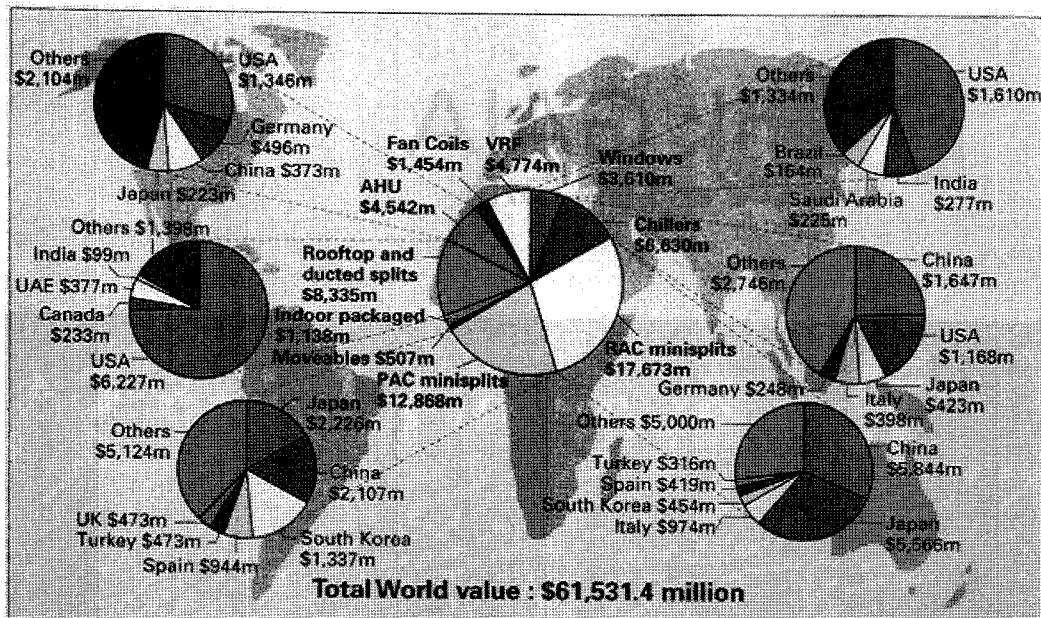
우리나라도 이에 발 맞추어 그린에너지 전략로드맵을 작성하고, 우선 성장동력화 9개 기술과 단계적 성장동력화가 필요한 6개 기술 등, 15개 분야의 기술을 선정하여 국가 성장동력의 축으로 육성하려는 목표로, 2030년에는 11%의 국내점유율과 13%의 시장점유율의 목표로 개발을 진행하고 있는 상황이다.

### 히트펌프의 시장 및 기술동향

히트펌프제품군의 2007년 세계시장 규모는 그림 6에서 보는 바와 같이 약 615억 USD로 대형조선회사의 규모(600억 USD)과 같이 큰 시장을 형성하고 있다. 그림 7에서 보는 바와 같이 난방기 시장은

전체 311억 USD로 이 중, 약 97억 USD 정도가 주거용 난방기 시장을 형성하고 있으며, 최근 들어 히트펌프를 이용한 주거용 난방시장은 연 53% 이상의 급격한 성장을 나타내고 있다. 유럽 등 시장이 성숙된 곳에서는 고효율에너지 및 신재생에너지 기술과 환경문제를 동시에 고려할 수 있는 히트펌프의 제품으로 시장이 변화하고 있는데 이중 냉매 유량가변형(VRF, Variable Refrigerant Flow) 시스템은 2008년을 기준으로 47억 USD(국내 약 1조 3000억)의 시장규모를 갖고 있으며, 2030년에는 120억 USD로 성장할 것으로 예상되고 있으며 최근 국내에서의 성장률은 표 4에서 보는 바와 같이 연평균 35% 이상을 나타내고 있다. 국내 히트펌프 시장규모와 보급대상은 다음과 같다(표 5 참조). 전 세계적으로 히트펌프의 시장은 지속적으로 성장하여 상업용(CAC)과 가정용(RAC)은 각각 2010년에 470억 USD와 300억 USD의 시장이 예상된다.

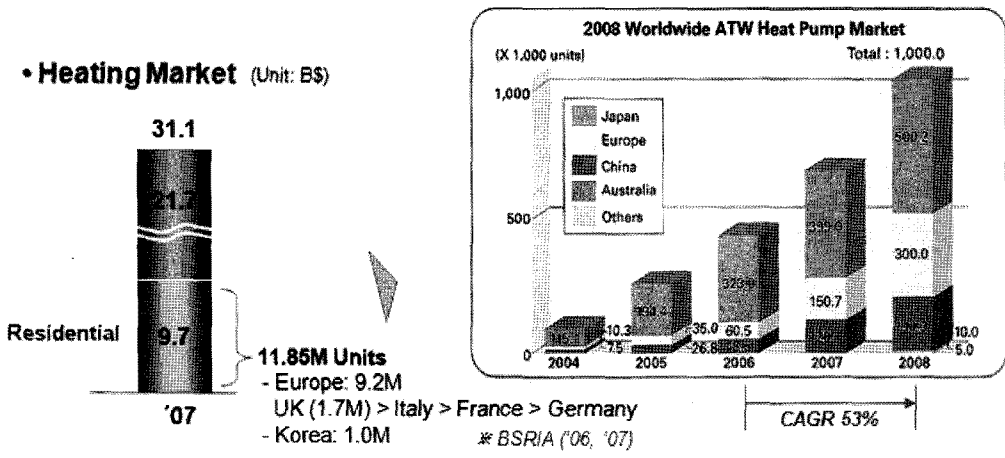
히트펌프식급탕기 시장은 2014년까지 연 11% 이상이 성장률이 예측되며, 공기-물 형태의 히트펌프는 15%, 지열을 이용한 물-물 시스템은 연간 10%의 성장이 예측되며(BSRIA report, 2005), 일본의



[그림 6] 히트펌프제품군의 세계 시장 현황

경우, 세계시장을 장악하기 위한 다양한 기능과 편의성을 가진 히트펌프시스템을 개발 중에 있으며 특히 난방을 위해 물을 피울 필요가 없는 즉 팬히터나 보일러를 히트펌프시스템으로 교체하는 경향이 본격화 되고 있다(JARN Dec. 2007, Vol. 39 No.12). 히트펌프는 기존 1차열원기기(예, 보일러)를 대체하는 에너지기술로의 가능성을 인정받고 있으며, 기후변화협약대응의 주요수단으로서 기술개발시장에 대한 필요성이 점점 커지고 있다. 우리나라는 세계 공조시장의 4위 생산국가이고,

148만대(2005년 기준)의 기기를 판매하였지만 히트펌프의 비율은 매우 낮은 5% 수준이다. 이는 대부분 우리나라의 주거형태가 아파트를 선호하고, 난방은 온돌문화에 의한 화석연료기기로부터 공급되는 온수를 이용한 바닥난방 형태와 냉방은 거실에 설치하는 RAC(Room A/C)를 선호하기 때문이다. 또한 전기요금은 그림 8에서 보는 바와 같이, 과거 20여 년간 25% 상승에 그쳤으나, LNG 및 등유의 값은 급격한 상승세를 이루었다. 현재에도 전기/가스 요금비를 고려하면 누진제가 적용되지



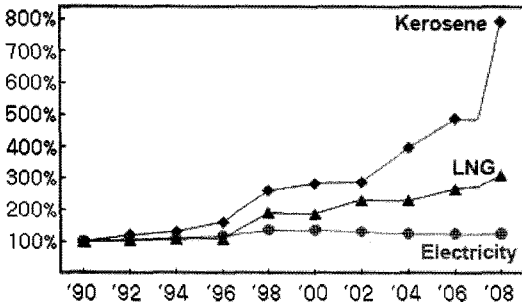
[그림 7] 전 세계의 난방기 시장 현황(BSRIA, 2007)

<표 4> 연도별 VRF 시스템의 판매 현황 (단위, 억원)

구분	2005	2006	2007	2008	연평균
VRF시스템	5,800	7,700	10,200	13,500	35%

<표 5> 국내 히트펌프 시장규모와 보급대상

열원	보급대상	연간시장규모(2008년 기준)	5년후 전망	
공기	학교, 금융기관, 중소형 건물 등 (병원, 학원 포함)	3천억원	1조원	
지열원	- 신재생에너지 의무화 시장 4200억원	1천억원	3천억원	
	- 보조보급사업 2500억원			
	- 일반보급사업 500억원			
수	폐열원	국내 목욕탕 11,000여 개소	5백억원	1천억원
	기타	- 하수종말처리장 이용 지역냉·난방 - 하천수, 호수열이용 DH 및 개별난방 - 해수열 이용 양식장, 건물 냉·난방용	3백억원	1천억원



[그림 8] 우리나라의 에너지원 가격 변동 추이

않는 상업 및 산업부문에 있어서는 히트펌프난방기의 경쟁력이 충분하다고 할 수 있고, 향후 원자력에 의한 전기 의존도가 더 높아져, 안정적인 전기 공급이 가능하다면 주거용 히트펌프 난방기도 경쟁력을 갖출 것으로 예측된다. 지구환경의 변화로 여름철 온도상승, 가전기기(에어컨) 보급률상승, 대형 냉동공조기기 수요의 증가 등에 따라 향후 공조시장의 성장전망은 매우 낙관적이라고 할 수 있다.

특히 시장경쟁력을 확보하기 위해 중소형급의 냉동냉장기기 및 A/C시장이 중대형으로 변화하고 있고, 히트펌프 개발기술 발달, 친환경 문제 대두, 연료비 상승, 신재생에너지 등 에너지원 및 적용범위가 다원화됨에 따라 향후 전체 공조기기 시장에서 히트펌프의 시장 점유율이 급격히 증가할 것으로 예상되고 있다. 또한 초고층 빌딩과 상업용 건물(식당 등) 분야에서 지속적으로 증가할 것이 예상되며, 가정용 분야에서도 보일러 대체 기기로서 시장형성이 될 경우, 그 파급효과는 매우 클 것으로 사료된다.

### 기술개발의 목표

히트펌프의 고효율화는 히트펌프를 구성하고 있는 핵심기기와 시스템의 최적화를 통하여 이루어진다. 가정용 공조시스템의 COP는 1990년대에는 2.5 ~ 3.0 정도였지만 지금은 6 ~ 7 정도이다. 이를 달성하기 위해서 공기흐름에 대한 연구를 통하여 팬(Fan)의 효율을 향상시켜 열의 효율적인 흡수를 가능하게 하고, 핀(Fin)의 구조변경을 통한 열

교환기에서의 효율 향상과, 고효율 모터의 개발을 통한 압축기에서의 전력소비를 줄이는 결과들이 함께 이루어진 결과이다. 물을 사용하는 시스템의 성능계수 또한 공기열원처럼 큰 효율의 향상을 이루어 왔다. 어디까지 효율이 향상될 것인지에 대한 제한선은 없지만(물론 이론적인 값 이하임) 또한 급격한 기술 및 장치의 개혁은 실제로 예상할 수 없어도 효율의 향상은 지속적인 구성기기와 현재의 장치에 대한 개선을 통하여 이루어 질 것이다. 그러나, 이러한 것들은 지속적이며, 추가적인 R&D를 요구하고, 또한 고효율 히트펌프가 잘 적용되도록 하는 정책과도 매우 밀접하게 연관되어 있다고 할 수 있다.

고효율화를 위해서는 히트펌프의 각각의 구성기기와 시스템 효율의 향상을 증가시키는 연구가 필요하지만, 동시에 적용처, 예를 들면 건물에 히트펌프를 적용하여 운전 시, 히트펌프의 온도상승(temperature lift)를 줄이도록 하는 건물에서의 연계기술도 계절성능계수의 향상에 큰 도움이 된다. 구성기기 및 사이클의 효율화, 시스템 통합(Integration) 및 구성기기의 최적화에 대한 내용들이 고효율화에 함께 R&D에서는 고려되어야 한다. 다른 한편의 세계적인 R&D 추세는 서론에서 언급한 바와 같이 제작비와 작동유체인 냉매의 친환경성이다. 이러한 R&D 노력은 국내외적으로 대기환경오염이 심각성과 에너지효율 및 에너지안보를 확보하기 위한 목적으로 에너지 및 기후변화정책에 의하여 촉진되고 있다. 다른 연구분야는 새로운 적용처(예, 히트펌프 건조기) 및 낮은 온도영역에서 적절하게 사용이 가능한 산업부문에 히트펌프가 적용되도록 하는 기술의 개발이다.

이런 기술의 방향을 고려하여 2008년도 IEA에서는 히트펌프기술에 대한 Roadmap의 기본 틀을 연도별로 4가지 영역에서 개발하였다.

- 1) 효율의 향상 : 2020년까지 25%, 2030 2040년까지 50% 절감
- 2) 제작비용 절감 : 2020년까지 15%, 2030년까지 25% 절감
- 3) 히트펌프 설치비용 절감 : 2020년까지 15%, 2030년까지 25% 절감
- 4) 친환경냉매의 사용 : 낮은 GWP(Global



Warming Potential)와 ODP(Ozone Depleting Potential)

앞에 언급된 목표를 달성하기 위해서는 아래와 같은 기술적인 영역에서의 연구가 필요하다.

- 1) 구성기기분야 : 기기의 효율향상 및 냉난방 적용을 위한 시스템구성, 제작비절감과 내구성 및 효율향상에 중점을 둔 연구
- 2) 시스템 및 적용처 : 구성기기의 효율적 통합(Integration)과 히트펌프 디자인과 적용처에 맞는 설치
- 3) 제어 및 운전 : 고장진단 tool의 개발, 부분부하특성에 맞는 지능제어와 계절성능계수의 최적화를 위한 운전
- 4) 주변구성기기와의 연계 : Net 제로에너지건물을 위한 저장조/재생에너지와의 연계기술관련 R&D

현재의 기술발달을 살펴보면 냉난방 및 급탕을 위한 히트펌프시스템의 효율향상의 가능성은 매우 높지만, 이를 위해서는 반드시 그에 걸 맞는 투자가 이루어져야 한다. 특히 난방분야는 극한지역에서 건물의 개보수시, 난방과 급탕분야에서의 히트펌프의 폭넓은 적용이 이루어질 수 있도록 하는 노력이 절대적으로 필요하다.

### 히트펌프의 장벽과 극복을 위한 정책 필요성

국제적으로 매우 활성화 되어 가고 있는 고효율 히트펌프분야이지만 우리나라에서는 기술적, 정책적 요인 등의 이유로 히트펌프의 시장 확장에 많은 장애요인들이 있다.

- 히트펌프기술의 에너지절감 및 온실가스절감 효과 등 장점에 대하여 고객, 정책수립자, 건물주 등의 인식부족
- 객관적인 기술판단을 위한 통계값의 부재
- 전기요금 누진제 및 고효율설비의 배점기준 등의 문제(EPI 개정)
- 고압가스 안전관리법에 의해 법정냉동톤 20 RT 이상의 중대형 히트펌프의 적용에 애로를 해결할 기술 개발 노력의 미흡
- 효율 향상에 중요한 고효율 중대형 압축기 등 핵심 요소부품 기술 수준이 미흡.

- 국내산 대형 히트펌프의 경우 신규 개발품이며 기존 reference가 없으므로 국내 시장이라 할 지라도 진입의 어려움.
- 국내 기후에 맞는 다양한 제품(하이브리드)과 BEMS와 연계된 통합 솔루션 개발 등이 미흡함.
- 지열원 히트펌프 신재생 설비인증 규정 제정
- 초기투자비와 사용년수 동안의 비용관련 정보 또는 이해의 부족
- 적용처에 대한 히트펌프의 적용가능여부에 대한 완전하지 않은 정보 또는 부정확한 정보
- 고효율기기 및 저탄소관련 인센티브제도와 정책의 부재
- 히트펌프의 적용 건물의 부정확한 분석

이러한 많은 어려움을 극복하기 위한 R&D지원 및 시장개척을 위한 정책의 개발 그리고 산업체와 연계하고, 재정적인 투자자들과 연계하여 이러한 장벽들을 극복할 큰 역할은 국가에서 주도해가되, 산업체는 정책적으로 때로는 재정면에서 새로운 기술이 적용되기 위한 위험까지도 감수하며 국가와 함께 연구투자를 해야 할 것이다.

### 맺음말

히트펌프의 열원인 공기열, 수열(하천수, 하수처리수, 해수), 지열원 등은 히트펌프의 고효율화를 통하여 다른 열원기기와 비교할 때, 에너지를 절약할 수 있고, 이로 인하여 GHG(Green House Gas)의 감축을 위한 최선의 선택이 될 수 있는 기술이다. IEA에서는 발생하고 있는 전세계의 온실가스 발생량의 8% 이상을 절약할 수 있어(2008년 기준) 히트펌프는 에너지 및 환경에 큰 기여를 할 수 있는 기술로 각광을 받고 있다. 그럼에도 불구하고, 국내에서는 히트펌프에 대한 인지도는 매우 낮다고 할 수 있는데 이에 대하여 국가에서는 정책적, 재정적인 투자를 산업체와 연계하여 추진할 필요성이 있고, 대국민 홍보가 필요하다. 또한 시장의 진입에 대한 요금체계의 정비, 즉 누진제에 대한 검토가 필요하다.

IEA의 ETP(에너지기술전망)에 보고된 바와 같이 히트펌프가 수요관리(DSM, Demand Side Management) 분야에서 GHG를 줄이는 "BreakThrough" 기술이



라는 것에 대한 국내에서의 인식을 높혀, 국제적인 공조체제의 구축과 노력이 또한 필요하다고 할 수 있다. 지금까지 최소한의 전력을 사용하는 것이 극대화 되어 최대의 전력을 사용하는 기기로 인식되는 것에서 벗어나 국가적인 에너지의 수급 및 환경면에서 넓게 살펴보아야 할 시점에 이르

렀다고 할 수 있다. 이를 위해 선진 유럽국가에서 이미 수행하고 있는 히트펌프 열원의 신재생 에너지분야에 대한 정책적 분석이 필요하며, 건물분야의 냉난방설비에 반드시 고효율시스템의 적용 의무화와 활성화를 위해서 관련 제도개선 등의 노력도 필요하다. ●