

열펌프 유닛 관련 특허기술 분석

최종민*, 손병후**

*국립 한밭대학교 기계공학과, **한국건설기술연구원

1. 서론

사용 가능한 화석연료의 고갈로 인한 에너지 위기를 극복하고, 화석연료의 연소과정에서 발생하는 대기오염 물질에 의한 지구 온난화 현상을 해결하기 위한 방안으로 신·재생에너지 이용에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 여기서, 신·재생에너지는 ‘대체에너지 개발 및 이용보급 촉진법’ 제 2 조에 석유·석탄·원자력·천연가스가 아닌 에너지로 정의되고 있다. 구체적으로 연료전지(fuel cell)·가스화 복합발전(IGCC; integrated gasification combined cycle)·수소에너지(hydrogen energy) 등이 신에너지 범주에, 태양열(solar thermal)·태양광(photovoltaic)·풍력(wind power)·바이오(bio energy)·폐기물(waste energy)·소수력(small hydropower)·해양(ocean)·지열(geothermal energy) 등이 재생에너지에 포함된다.

신·재생에너지에 대한 관심 증가와 함께, ‘공공기관 신축건물에 대한 대체에너지 이용 의무화 제도’가 현재 국내에서 시행되고 있다. 본 제도의 목적은 신·재생에너지 이용시설의 보급 확대를 위해 사회적 공감대를 형성하고, 관련 산업 및 시장 육성을 통해 초기 투자비용을 줄이는 데 있다. 이 제도는 공공기관이 발주하는 연면적 3,000 m² 이상 건물의 총 건축 공사비 중 5% 이상을 신·

재생에너지를 활용하는 시설에 의무적으로 투자하도록 하는 내용을 담고 있다.

이러한 목적을 달성하는 데 일조할 수 있는 시스템이 지열 에너지를 이용하는 지열 열펌프 시스템(geothermal heat pump systems) 또는 지열원 열펌프 시스템(ground source heat pump systems)이다. 이 시스템은 열펌프(heat pump unit)와 지중 열교환기(ground heat exchangers)를 이용하여 냉방 시에는 건물 내의 열을 지중으로 방출하고, 난방과 급탕 시에는 지중의 열을 실내와 온수에 공급함으로써 하나의 시스템으로 냉난방과 급탕을 동시에 구현할 수 있다. 냉방과 난방 모드에서 각각 히트싱크(heat sink)와 열원(heat source)의 역할을 하는 지중 온도는 연중 안정적이다. 따라서 기존 냉난방 설비나 공기열원 열펌프 시스템(air source heat pump system)과 비교했을 때, 효율이 높고 성능이 우수한 시스템으로 알려져 있다.

외국에서는 이미 오래전부터 지열에너지가 건물 냉난방 에너지원으로서 매우 뛰어난 활용가치가 있다는 점을 인식하고, 일반 주거용 건물과 상업용 건물에 다양한 종류의 시스템을 설치하고 있다. 반면 국내에 지열원 열펌프 시스템의 도입은 2000년 초부터이다. 아울러 도입 초창기에 대체 열원에 대한 관심 부족, 기존 냉난방 설비에 비해 상대적으로 큰 초기 투자비(시공비용), 지중 열교환기 시공 기술 부재, 시공 및 설계기준 부재 등 다

양한 원인으로 인해 지열원 열펌프 시스템이 적극적으로 보급되는 데 어려움을 겪은 것도 사실이다. 하지만, 정부에서 설치자금 지원제도 등을 정비하고, ‘공공보급사업’이나 ‘일반보급사업’ 그리고 ‘설치의무화사업’ 등을 지속적으로 추진함으로써 시스템 설치 사례가 해마다 증가하고 있다. 또한, 저탄소 녹색 성장의 국가 정책적 기조에 기존 사업 확대 및 조정과 함께 그린 홈 100만 호 사업 등의 신규 사업을 적극적으로 추진하고 있고, 정부와 산·학·연이 연계하여 보급 활성화와 기술개발에 많은 노력을 기울이면서 관련 업체와 기술 인력도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

지열원 열펌프 시스템은 열펌프 유닛과 지중 열교환기, 배관 및 분배장치와 작동유체 및 순환펌프 등으로 구성된다. 해당 산업은 그림 1에 나타난 바와 같이 열펌프, 냉동공조, 천공 및 굴착, 열교환기와 압축기 등의 관련 부품, 시스템 제어와 설계 분야 등으로 분류될 수 있다. 하지만, 대부분 현재까지 각 개별 요소기구나 각 산업 분야에서의 기술력 향상보다는 국가적 에너지 절감 및 세계적 환경 규제에 대응하기 위하여 지열원 열펌프 시스템의 실증화 및 보급활성화를 위한 투자 및 연구개발이 주로 추진되어 왔다.

최근에는 정부에서 중점적으로 추진하고 있는 저탄소 녹색 성장의 발전 목표 설정에 따라 지열 열펌프 시스템 산업분야에서도 지열 열펌프 시스템의 보급 증진을 통한 국가 에너지 자립화에의 기여와 함께 수출산업화 및 성장동력화를 통한

시장 창출과 성장 및 실업문제 해결을 위한 노력의 필요성이 증가되고 있다.

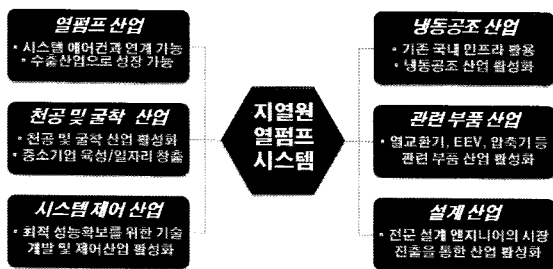
본 고에서는 지열원 열펌프 시스템의 기술 산업 분야 중에서 수출 산업화에 가장 크게 기여할 수 있을 것으로 예상되고 있는 열펌프유닛 관련 특허출원동향 및 핵심 특허 기술 내용을 조사 분석하여 향후 지열원 열펌프 유닛의 첨단화 및 기술개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 특히, 현재까지 열펌프 유닛은 지열원뿐만 아니라, 공기열원, 수열원 등의 다양한 열원이 적용 가능한 기기이므로, 본 고에서는 지열원 열펌프 유닛에 국한하기보다는 다양한 열원 및 구조에 관한 열펌프 유닛 관련 특허에 대하여 국가별, 형식별, 주요 출원인별로 기술흐름, 기술동향 및 기술분포 등을 분석하였다. 또한, 지열원 열펌프 유닛으로 대부분을 차지하고 있는 압축식 열펌프에 대한 주요 핵심 특허를 선별하여 특허기술 동향을 분석하였다.

2. 연구 방법

2.1 기술분석 및 분류방법과 주요특허 도출 방법

열펌프는 구동방식이나 열원 및 수열체 또는 제품별 형태 등에 따라 분류된다. 구동방식에 따라 압축식, 흡수식, 흡착식, 화학반응식 열펌프로 분류된다. 압축식은 구동에너지를 전기, 가스 등을 이용하여 일에너지 형태로 열펌프를 구동하며, 흡수식과 흡착식은 구동에너지를 열에너지를 이용하여, 화학반응식은 화학반응 중에 발생하는 에너지를 이용한다. 열펌프의 열원은 크게 공기, 물, 지열, 태양열 등으로 구분되며, 열원과 수열체의 조합에 따라 다양한 형태의 열펌프 형식이 있다. 제품별 형태에 따라서는 창문형, 이동식, 분리형, 멀티형, 모듈형 열펌프 및 덕트 유무 등의 형태로 구분되며, 제품별 형태는 주로 기술적 관점보다는 상품 매출적 관점에서 사용된다.

열펌프 특허분석 시에 특허기술을 열펌프의 모든 종류 및 형식에 대하여 분류가 가능할 수 있으나, 이 경우 대부분의 특허가 열펌프의 여러 분류



[그림 1] GSHP system industries

형식으로 동시에 분류됨에 따라 중복특허로 처리됨으로써 특허기술에 대한 통계분석 결과에 신뢰성이 저하된다. 또한, 발명자나 출원인이 제공한 정보 범위 내에서만 기술 분석이 가능하여, 모든 열펌프의 분류 체계에 대하여 특허기술을 분류하는 것은 한계가 있다. 따라서, 본 연구에서는 특허 분석을 효율적으로 수행하기 위하여 일반적으로 열펌프의 기술적 분류로 사용되는 구동에너지와 열원에 따른 분류를 사용하였다.

구동에너지원에 대하여 압축식 열펌프, 화학반응식 열펌프, 흡수/흡착식 열펌프로 분류하였다. 이 때, 흡수식과 흡착식은 모두 열을 구동원으로 사용하고 유사한 작동원리를 가지므로 하나의 분류체계에 포함하였다. 열원으로서 공기 및 수열원, 지열, 태양열, 폐열 열펌프로 분류하여 정량적 분석을 실시하였다.

열펌프를 형식별로 나누어 각국의 특허기술을 분류한 결과 압축식 열펌프가 약 85%를 차지하여, 열펌프관련 특허기술은 압축식에 집중하여 발전되었다고 판단된다. 그러므로, 본 연구에서는 주요특허의 세부 주요 기술 분석은 압축식 열펌프에 대하여 수행하였다.

압축식 열펌프 기술은 제상, 제어 등의 요소기술과 기타로 분류되었으며, 기타 기술은 압축식 열펌프에 관한 용어는 포함하고 있지만, 공기청정·리모콘 운전·소음제거 등 부속장치류에 해당하고 열펌프 시스템만의 특허기술에 해당되지 않는 내용이어서 정량분석 및 주요특허분석 대상에서 제외하였다. 이때 각 기술의 특허건 수를 기준으로 볼 때 특허가 가장 많은 요소기술분야는 제어에 관한 것이고, 그 다음이 제상에 관한 것으로 나타났다. 전체 압축식 요소기술 중 제어 및 제상 분야가 차지하는 비율이 86%를 차지하여, 압축식 열펌프에서의 핵심 요소기술은 제상과 제어임을 알 수 있다.

특허를 통한 권리분석이 보다 더 의미 있는 결과를 얻기 위해서는 분석의 범위를 한정하여 핵심적인 내용에 집중할 필요가 있다. 따라서 본 고에

서는 주요특허의 권리분석은 전술한 조사 결과를 바탕으로 압축식 열펌프의 제어 및 제상 기술 중에서 제상 기술은 공기열원 열펌프에만 적용 가능한 기술이므로 지열원 열펌프에 적용 가능한 제어 기술을 중심으로 수행하였다. 또한, 주요특허에 대하여 보다 더 심도있는 분석을 위해 특허 초록을 바탕으로 IPC(국제특허분류)체계를 참조하여 세부적인 기술분석을 수행하였다. 제어기술 관련 특허는 유량제어, 보조가열, 압축기용량제어, 열교환장치, 안전제어, 축열의 소분류항에 따라서 분류되었다.

압축식 열펌프의 제어기술에 대한 총 데이터 수는 2,500여 건으로 나타났으며, 주요특허의 주요 기준인 등록여부 판별을 통해 총 데이터수를 620여 개로 줄일 수 있었다.

데이터 전문을 한정된 시간 내에 보는 것은 기술적으로 무리가 있기 때문에, 대부분의 특허는 초록과 대표도를 중심으로 기술적인 중요도의 등급을 부여하였으며, 일부 특허의 경우에는 웹상으로 전문을 본 다음 기술적인 중요도 등급을 일단 부여하였다. 이때, 특허분류의 소분류 항목을 대표하거나 특허내용이 구체적이며, 적용되고 있는 특허와 비슷한 요소기술에 대한 특허가 다수 출원된 특허 및 기술적 연계성이 있는 특허들에 대하여 기술적 중요도를 높이 부여하였다. 또한, 제어 기술에 대한 소분류 내에서 기술적 유사성 및 특허간의 연계성이 커서 소분류 내에서 다시 재분류가 가능한 특허 그룹을 형성할 수 있는 특허들에 대하여 중요도를 높게 부여하였다. 그 후 상위의 등급이 부여된 특허, 우선권 주장이 있는 특허, 한국과 일본에 있어서 해외출원인이 출원한 특허, 비슷한 시기에 동일인에 의해 비슷한 주제로 연속하여 출원한 특허, 특허출원이 많은 출원인의 특허 등을 선정 방법으로 하여 주요핵심 특허를 도출하였다. 이와 같은 방법으로 선정된 데이터는 약 300여 건이다.

선정된 주요특허는 특허전문을 출력하여 기술적인 특징들을 분석하였으며, 이 과정 중 기술발전

도 상의 연관성이 현저히 떨어지는 특허를 일부 제외하였으며, 최종적으로 인용된 주요특허의 개수는 220여개이다.

2.2 분석 범위

열펌프의 특허기술 분석을 위한 데이터베이스 구축을 위하여 웹스(WIPS)사의 웹스DB(전세계 통합 특허검색 시스템)를 활용하였다. 기술분석 데이터베이스에서 특허의 초록을 검색하고, 명세서 원문 및 등록특허 여부를 추가로 조사, 확인하였다.

특허조사는 출원년도를 기준으로 1983년부터 20년간의 자료를 조사하였으며, 한국, 미국, 일본을 분석대상 국가로 선택하였다. 한국과 일본에 관한 조사는 공개특허를 대상으로 하였으며, 미국은 등록특허를 대상으로 하였다.

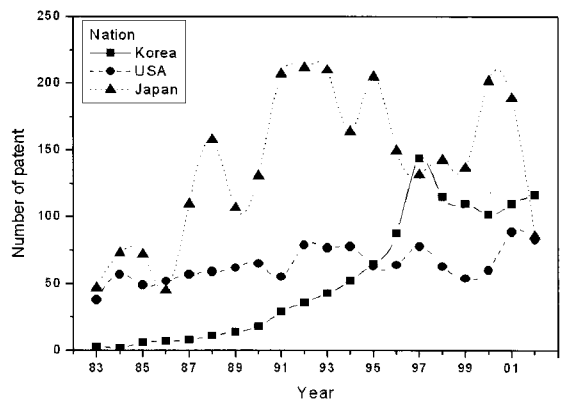
한국, 미국, 일본의 특허기술 검색결과는 모두 19,261건이었다. 전체 특허를 대상으로 중복특허를 정리하고, 열펌프 기술 분류체계에 따라 특허를 분류하여 유효 데이터를 선별하였다. 기술 분류과정에서 기술의 명칭과 초록 및 명세서 내용을 검토하며 노이즈를 제거하였으며, 특허에 대한 중요도 등급을 부여하였다. 여기서, 노이즈는 검색용어를 포함하고 있지만 열펌프에 해당하는 기술이 아닌 자료를 의미한다. 최종적 기술분류체계에 따른 데이터 현황은 표 1에 나타내었다.

3. 특허 분석 결과 및 고찰

한국, 일본, 미국을 대상으로 열펌프 특허를 검색, 분석, 정리하여 최종적으로 5,143건의 열펌프 기술 관련 특허를 얻었으며, 기술분류 체계에 의한 구동방식에 따라 분류하여 기술 흐름과 동향을 분석하였다. 또한, 주요특허를 선별하고, 세부 기술별로 분류하여 기술을 분석하였다.

3.1 국가별 기술 동향

그림 2는 연도별 열펌프에 관한 전체 특허출원 동향을 나타낸다. 특허출원이 연도별로 상승, 하락이 소폭씩 반복되는 모습을 보이나 전체적으로는 특허 출원수가 증가하는 경향을 나타냈다.



[그림 2] Number of patent for each nation

<표 1> Results of raw data filtering process

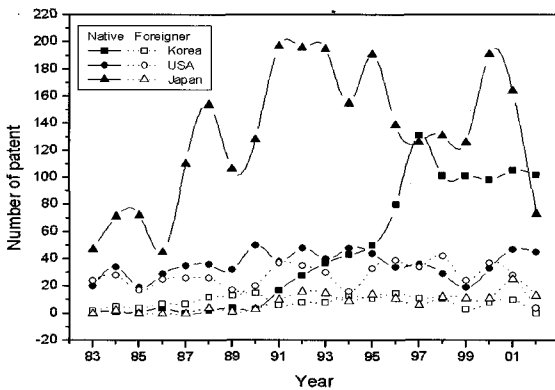
Nation	Data	Type		
		Compression	Absorption/Adsorption	Chemical
Korea	Raw	1,138	187	25
	Available	970	102	8
USA	Raw	1,215	624	41
	Available	1,021	243	18
Japan	Raw	3,924	3,665	108
	Available	2,346	389	46
Total	Raw	6,277	4,476	174
	Available	4,337	734	72

1990년대 초반에는 1980년대에 비하여 특허출원의 상승폭이 증가하였으며, 이후 특허 출원수가 현재까지 유지되고 있다. 90년 초반 전체 특허수의 상승은 일본의 출원수 증가에 의한 결과이며, 이후 특허의 상승은 한국 특허 출원수의 급증에 기인한다. 전체적인 특허동향은 한국, 일본, 미국 중에서 일본의 특허 출원동향과 유사한데, 이는 일본의 특허 출원비율이 가장 많아서 일본의 출원 동향이 반영되었기 때문이다. 국가별 출원 비중을 살펴보면, 전체 5,143건에서 일본이 2,781건으로 전체 특허수의 54%를 차지하고 있고 미국이 1,282건으로 25%, 한국은 1,080건으로 21%를 차지하고 있다. 일본은 열펌프에 관한 특허출원이 가장 많이 이루어진 나라로 20년간 미국, 한국보다 모든 기간에 대하여 많은 특허를 출원하였으며, 1983년부터 1993년도까지 특허출원이 증가 추세를 보이다가 1995년 이후 1999년까지는 감소 추세를 보이는 등 증가와 감소를 반복하였다. 미국은 20년 동안 매년 일정한 수의 특허를 꾸준히 출원하고 있다. 이에 반해 한국의 경우, 1980년대에는 특허출원이 매우 미진하였으나 1990년대에 들어서면서 점점 상승하여 1997년까지 매우 큰 상승폭을 나타냈다. 그러나 1997년 이후로는 감소하였다가 일정수준을 유지하고 있다. 이는 1997년 외환위기를 맞으면서 각 기업

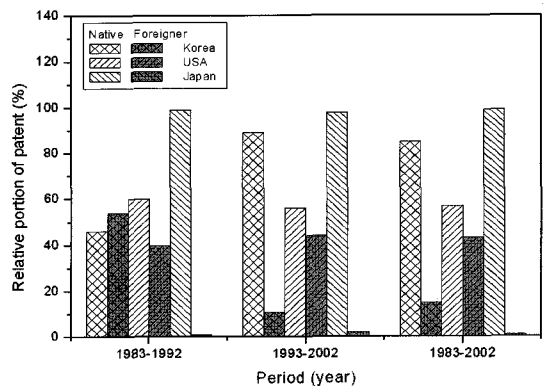
들이 특허출원을 자제하고, 가능한 제품화 가능성이 큰 기술을 중심으로 특허를 출원하였기 때문인 것으로 판단된다.

그림 3, 4는 각 국가별로 내국인과 해외우선권 주장 열펌프 특허에 관한 연도별 동향과 기간에 따른 각국에서의 내국인과 해외우선권 주장 특허의 비율을 나타낸다.

한국의 경우 1980년도에 처음 열펌프가 국내로 도입된 후 1990년대에 들어서면서 국내기업의 연구 개발이 활발히 진행되면서 특허출원이 본격적으로 이루어졌으며, 한국인 국적 출원인의 출원이 많아지기 시작하였다. 20년간의 전체 조사기간 동안 출원인 국적을 살펴보면 한국이 85%이고 일본이 11%, 미국이 3%를 차지하고 있다. 그러나 이를 10년 단위로 나누어 분석하여 보면 1980대 중 후반부와 1990년대 중반부 이후에는 매우 다른 양상을 나타낸다. 1980년대 출원은 일본과 미국이 전체 출원건수에 대하여 54%를 점유하여 이 기간에는 열펌프에 관한 기술이 해외기술에 크게 의존하고 있음을 알 수 있다. 1990 중반부 이후에는 자국 특허가 89%를 차지하면서 해외 출원이 약 10%이하로 낮아졌다. 1980년대에는 전체 특허가 134건이 출원되었고 1990년대 이후에는 946건이 출원되었다. 해외 우선권 주장 특허는 1980년대 72건에서 1990년대 이후 98건으로



[그림 3] Number of patent for each nation based on native and foreigner



[그림 4] Relative portion of patents between native and foreigner for each nation

36%가 증가하였으나, 자국민 특허는 62건에서 848건으로 1,268%가 증가하여 1990년대에 들어서면서 자국민에 의해 열펌프에 관한 연구 및 기술개발이 활발히 진행되었음을 알 수 있다.

미국 내 열펌프에 관한 특허는 한국에 비하여 해외출원인의 비율이 매우 높다. 전체 조사기간에 대해 내국민의 특허가 57%, 해외우선권 주장 특허가 43%를 차지해 해외우선권 주장 특허의 비율이 한국과 일본에 비하여 높게 나타났다. 해외출원인 중에서 일본이 27%를 차지해 가장 높은 비율을 가지고 있으며, 그 외에 한국, 독일, 프랑스 등 여러 국가에 걸쳐 출원이 이루어졌다. 미국 특허를 10년 단위로 전반기와 후반기로 분석하여도 내외국민의 출원비율은 전체기간에 대한 출원비율과 비교하여 ±3% 이내의 변화 폭을 나타내었다. 전반기에 573건 후반기에 709건의 특허기술이 나타났고, 전반기 해외 출원인 중에서 일본의 비율이 가장 높고 그 외 독일과 한국, 프랑스, 영국 등이 있다. 전반기에 비하여 후반기에 자국 특허 비중이 감소한 가장 큰 원인은 한국의 특허 비중이 전반기에는 1%를 차지하였으나, 후반기에는 6%로 증가하였기 때문이다.

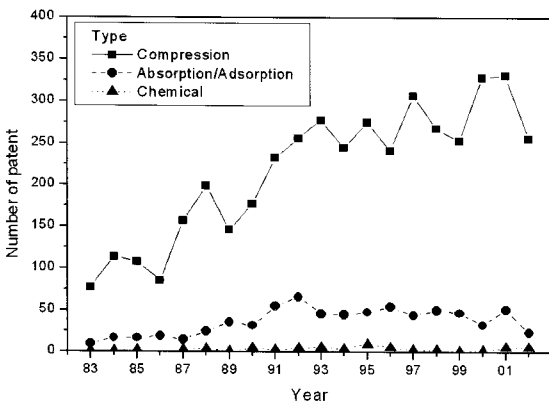
일본 내의 열펌프에 관한 특허출원은 거의 자국민에 의하여 이루어졌다. 전체기간을 대상으로 출원인 국적을 살펴보면, 일본인이 2,739건으로

98.5%를 차지하였고 해외우선권 출원국은 미국이 25건으로 0.9%를 차지하여 가장 큰 비중을 나타냈으나 전체 특허에 비하면 매우 미미한 수준이다. 따라서, 일본에서의 열펌프에 관한 기술은 주로 자국의 기술에 의하여 진행되고 있다고 볼 수 있다.

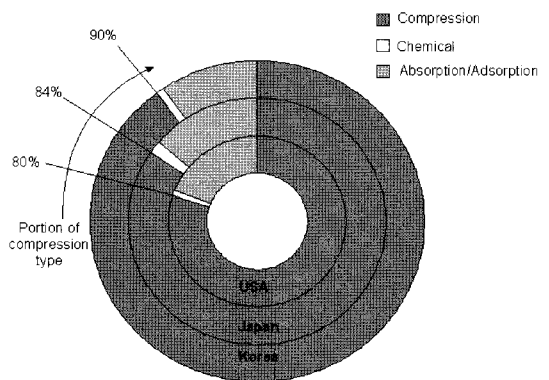
3.2 형식 및 열원별 기술 동향

그림 5는 열펌프 형식에 따른 연도별 출원동향을 나타낸다. 모든 기간에 대해 압축식 열펌프에 대한 출원비중이 흡수/흡착식 또는 화학반응식에 비하여 매우 높게 나타났으며, 지속적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 압축식 열펌프는 이용이 편리한 고급에너지인 전기 등을 이용하여 소용량부터 대용량에 대하여 적용 가능하므로 다양한 형태로 연구 및 개발이 추진되어 다른 구동방식에 비하여 많은 특허가 출원된 것으로 판단된다. 화학반응식은 1995년에 약 10건을 출원하여 다른 해에 비해 출원이 많이 이루어졌으나 전체적으로 매년 5건 미만의 매우 낮은 출원경향을 나타냈다. 흡수/흡착식의 경우 화학반응식에 비해 약간 높은 비율을 보이나 전체적으로는 역시 출원이 낮은 편이다.

그림 6은 한국, 미국, 일본에 대한 열펌프 형식별 특허분포를 나타낸다. 3국 모두 약 80% 이상



[그림 5] Number of patent for heat pump type

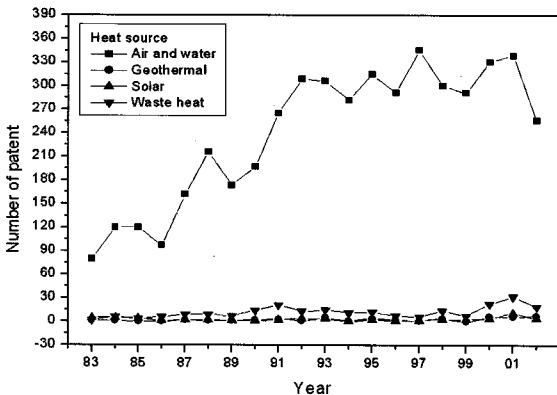


[그림 6] Relative portion of patents according to heat pump type for each nation

이 압축식 열펌프에 관한 특허이다. 특히 압축식 열펌프에 대한 비중은 미국, 일본, 한국 순으로 점점 높아지는데, 90%가 압축식에 관한 특허내용인 한국은 화학반응식뿐만 아니라 흡수식/흡착식에 관한 특허 출원이 매우 낮아 대부분의 기술이 압축식에 편중되어 있다. 화학반응식은 한국, 미국, 일본 모두 2% 미만으로 매우 작게 나타났으며, 흡수식/흡착식에 대한 비중은 미국의 경우 19%를 나타내어 다른 나라에 비하여 열펌프 형식에 따른 기술 편중이 가장 작게 나타났다. 하지만, 흡수식/흡착식에 대한 출원수 자체는 일본 389건, 미국 243건, 한국 102건으로 일본이 가장 많은 특허를 출원하였다.

한국에서 압축식이 다른 열펌프 형식보다 특허 출원이 활발한 이유는 압축식 열펌프 연구 및 제품 개발이 주로 많은 고급인력을 보유한 대기업 주도하에 진행되고 있기 때문에 기술적으로 다른 형식에 비해 우위에 있기 때문이라고 보여진다.

그림 7은 열펌프의 열원에 따른 연도별 특허 출원 동향을 나타낸다. 공기열원 또는 수열원을 이용하는 열펌프 기술이 93%를 차지하고, 지열과 태양열, 폐열을 응용한 기술은 전체특허의 7%에 불과해 매우 낮은 비율을 보였다. 공기열원과 수열원 이외의 열원을 이용한 열펌프 기술의 비중이 낮은 것은 이들 열원을 사용하기 위해서는 공



[그림 7] Number of patent for each heat source

기 열원과 수열원에 비해 열회수나 저장을 위한 추가 장비 및 기술 개발이 필요하고 이에 따라 제품개발 비용 및 설치비용이 증가하여 주로 대용량 시스템에 적용되기 때문이다. 그러나, 공기열원은 다른 열원에 비하여 난방 성능 저하가 매우 크므로 향후 지열원 등의 다양한 열원에 대한 연구 및 개발의 중요성이 증대될 것으로 예상된다. 수열원 시스템 관련 기술의 상당부분은 그린 홈 100만호 등과 연계되어 최근 신재생에너지 보급 측면에 중요도가 급증하고 있는 지열원 시스템으로 적용가능하다.

압축식, 흡수/흡착식, 화학반응식의 각 구동원에 따른 모든 열펌프 형식에 대해서도 공기열원 및 수열원의 비중이 가장 크게 나타났다. 공기열원 및 수열원의 비중은 압축식의 경우 94%, 흡수/흡착식의 경우 92%, 화학반응식의 경우 85%를 나타냈다. 즉, 공기열원 및 수열원 이외의 열원 비중은 압축식에서 흡수/흡착식, 화학반응식의 순서로 갈수록 점점 커지는 경향을 나타냈으며, 화학반응식과 흡수/흡착식에서는 지열에 해당하는 특허가 출원되지 않았다.

공기 및 수열원 열펌프에 대한 편중도는 한국이 96.2%, 미국이 93.4%, 일본이 92.1%를 나타내어 한국의 편중도가 가장 크게 나타났다. 이는 한국 열펌프 관련 기술이 미국이나 일본보다 짧고, 1990년대에 주로 전기압축식 열펌프와 관련하여 가전업체 주도로 기술개발이 이루어졌기 때문이다.

3.3 주요 출원인별 기술 동향

그림 8은 열펌프 관련 특허를 기업, 개인, 기타로 분류하여 각 출원인 그룹에 대한 특허 분포를 나타낸 것이다. 여기서, 기타 분류는 정부 출연 연구소 및 대학 등을 나타낸다. 전체동향은 기업이 89%를 차지하면서 가장 높은 출원비율을 보였고, 개인이 9%, 기타가 2%로 대부분의 특허 출원이 기업을 중심으로 이루어졌다. 이는 특허는 개발기술 보호를 통한 이윤 추구와 관련이 있으며, 기업의 목표가 개인이나 정부기관 및 학교보다

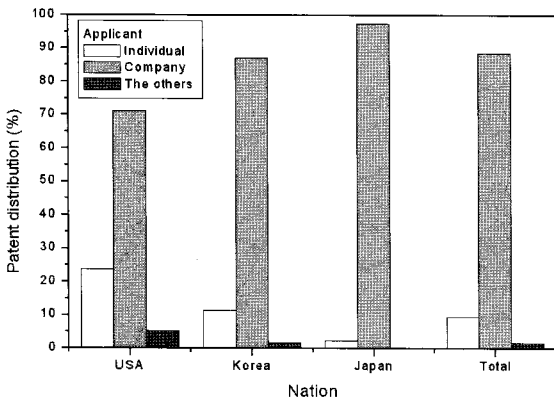
특허의 취지와 일치하기 때문인 것으로 판단된다. 특허의 기업에 대한 편중은 일본, 한국, 미국의 순서로 나타났으며, 일본의 정부기관 및 대학 등의 열펌프 관련 특허기술은 거의 없고 개인의 출원도 2%이하의 극히 낮은 비율을 나타내어 열펌프 관련 기술이 기업 주도하여 진행되고 있는 것으로 판단된다. 미국의 경우는 개인이 24%이고 정부출연 연구소 등이 5%를 차지하여 한국과 일본에 비해 기업에 치우치는 비율이 낮게 나타났다.

표 2는 열펌프 관련 특허를 출원인별로 나타낸 것이다. 모든 열펌프 형식에 대하여 기업이 가장 많은 특허를 출원하였으며, 각국의 특허 동향은

전체적인 동향과 유사한 경향을 나타내었다. 열펌프 출원인에 대한 기업 편중도는 모든 형식에 대하여 일본이 가장 크게 나타났으며, 형식별로 분리하였을 때 압축식 열펌프에 대한 편중도는 미국이 가장 낮게 나타났다. 열펌프 형식과 상관없이 한국, 미국, 일본의 기업 및 개인의 특허 출원 내용은 압축식 열펌프에 관한 특허가 지배적이고 흡수/흡착식에 대한 비중은 10% 미만이지만 화학반응식에 비해서는 높은 특허출원비율을 나타냈다. 또한 구동원별 분류시 가장 많은 특허가 출원된 압축식 열펌프 관련 특허기술 범위 내에서는 제어 및 제상관련 특허가 전체 압축식 열펌프 관련 특허의 80% 이상을 차지하였다.

대표적인 출원인을 살펴보면 열펌프 관련 특허 총 5,143건 중 상위 10개 주요 출원인의 비중이 43%이고, 상위 10개 주요 출원인은 일본 기업이 7개, 한국기업이 2개, 미국기업이 1개 포함되어 있으며, 일본기업의 특허 비중이 상위 주요 출원인에 대하여 83%의 비중을 나타내었다.

상위 주요 출원인에 포함된 한국의 2개 기업 중 특허 비중이 가장 높은 기업은 상위 출원인들의 특허에 대하여 9%의 비중을 차지해 특허수가 가장 많지만, 자국 특허가 95%이고, 해외 출원 특허가 5%여서 실제 기술적 영향력을 행사할 수 있는 국가는 자국인 한국에서만 주도적인 역할을



[그림 8] Relative portion of patent between applicants for each nation

<표 2> Patent according to heat pump type and nation

Nation	Type	Number of patent		
		Individual	Company	The others
Korea	Compression	111	842	17
	Absorption/Adsorption	10	91	1
	Chemical	1	7	0
USA	Compression	226	757	38
	Absorption/Adsorption	73	145	25
	Chemical	5	9	4
Japan	Compression	56	2268	4
	Absorption/Adsorption	8	381	0
	Chemical	2	43	1

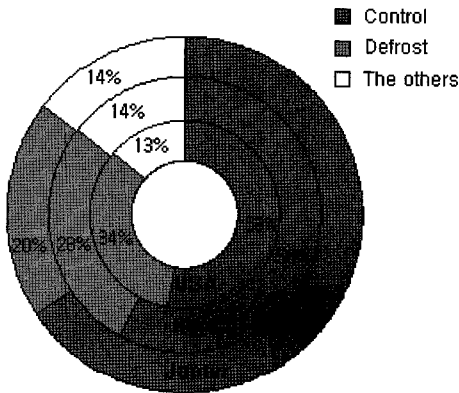
할뿐 해외에서는 크게 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 나타났다.

이에 반해 상위 출원인으로 나타난 일본기업들은 기업별로 국내특허와 해외특허 비율이 다양하게 나타났으며, 기업별로 해외특허 비율이 7%에서 46%의 범위를 가지고 있어서 상대적으로 해외출원이 활발한 것으로 나타났다.

일본은 여러 기업이 상위 출원인에 나타났으며, 자국에서의 모든 분야에 대한 특허를 보유하고 있으며, 해외에서의 점유율도 매우 크게 나타났다. 또한, 여러 기업이 전기압축식, 가스엔진 열펌프, 보조 열원 이용 시스템, 하이브리드 시스템, 축열 등 기업별로 특징적인 기술을 가지고 있다. 즉 일본은 열펌프 관련하여 다양한 분야에 대하여 기업별로 특화된 기술을 가지고 있다.

3.4 압축식 열펌프의 요소기술 중 제어관련 주요 특허 기술

그림 9는 압축식 열펌프를 요소기술별로 분류하였을 때, 각 한국, 미국, 일본의 특허 비중을 나타내는 것으로, 각국 모두 제어에 가장 큰 비중을 두어 연구가 진행되고 있는 것을 알 수 있다. 국가별로 각 항목 당 차지하는 비율 차이를 살펴보면, 특히 일본이 제어에 대한 특허가 많고, 제상에 대해서는 미국의 비중이 상대적으로 높다.



[그림 9] Relative portion of patents according to technology of compression heat pump for each nation

압축식 열펌프에 관한 특허관련 요소기술의 대부분이 제상 및 제어 기술이었으나, 제상 기술은 지열원 열펌프 유닛에는 적용되지 않은 기술이다. 따라서, 본 절에서는 압축식 열펌프의 제어관련 특허 중 2절에서 선정한 주요 특허에 대하여 기술적 분석을 실시하였다. 본 절에서 인용하는 모든 주요 특허 번호는 웹스 DB로부터 얻은 것이며, 기술상의 편리를 위하여 특허 번호에 대한 참고 문헌 표시는 생략한다.

열펌프 요소기술 중 제어관련 특허 기술은 압축식 열펌프의 요소기술의 약 62%를 차지하여 가장 많은 특허기술이 개발되고 있는 기술분야이다. 출원된 제어 기술은 그 목적과 방법에 따라 유량 제어, 보조가열장치제어, 압축기용량제어, 열교환장치제어, 안전제어, 축열제어 및 기타의 소분류 항목으로 세분하여 분석하였다.

(1) 유량제어

열펌프에서 유량제어는 시스템을 흐르는 냉매유량과 응축기와 증발기를 통과하는 2차 유체의 유량을 제어하는 것으로 분류된다. 그리고 냉매자체의 유로와 유량을 조절하는 제어가 냉방, 난방 및 급탕 등의 운전전환 또는 부하에 따른 냉난방용량제어 등을 실현할 목적으로 이루어지는 경우와 압축기 입출구의 압력과 과열도를 적절하게 유지하여 시스템의 안정성 및 신뢰성 확보를 위한 기술들이 출원되었다.

가. 냉매유량제어

외기 온도에 따라 열펌프의 운전을 냉방과 난방으로 전환하여야 하며, 이때 실외기와 실내기의 역할이 응축기 또는 증발기로 바뀌게 된다. 이때 냉매의 유로를 사방밸브와 같은 방향전환밸브를 사용하여 냉매의 흐름방향과 유량 등을 제어하는 것은 열펌프의 필수적인 유량제어 기술이다. 열펌프가 위의 사용목적 이외에 급탕 기능을 가지거나, 보조가열 수단 또는 축열장치를 구비하고 있을 때에도 작동모드에 따른 운전전환방법 등이 필요

하다. 또한, 부하의 크기에 따른 용량제어가 필요한데, 이와 관련한 용량제어는 대부분 냉매의 유로를 전환하거나 용량을 제어하는 수단에 관련된 것들이다.

특허 US4528822, US4688396, US4924681, JP2997598, JP3248115, JP3443702은 열펌프에서 급탕용 온수를 부가적으로 제조할 경우, 급탕시와 비급탕시의 운전방법에 따른 용량제어 방법에 대한 특허이다. 이들 특허 중 US4528822와 JP3443702는 운전모드에 따라 냉매충전량 차이를 극복하기 위한 특징을 가지며, JP3443702는 이산화탄소를 냉매로 사용하고 있다.

US4586351, JP2997598, US5970728, KR0388675는 복수의 압축기를 병렬로 연결하여 부하에 따라서 압축기의 운전 대수를 변화시켜 용량제어를 하는 기술이다. 이와 유사한 방법으로 부하에 따라서 흡입포트가 달라지는 2개의 실린더를 구비한 압축기를 채용하여 넓은 범위의 용량제어가 가능한 압축기를 적용한 열펌프에 대한 특허 기술이 있다(JP2835196). US5927088는 보조의 부스터 압축기를 채용하여 낮은 외기 온도에서 난방운전시 2단 압축으로 가동하는 열펌프에 대한 특허기술이다.

복수의 실내열교환기를 가진 멀티시스템에서 각 실내기로의 냉매유량 제어는 매우 중요하다. US4688396는 멀티 열펌프 시스템에서 비사용 공간의 실내기로 냉매흐름을 차단하는 기술에 관한 특허이며, KR0360447는 복수의 실내기로 가는 냉매유량을 조절하기 위하여 오리피스형 유량제한기를 적용한 열펌프 기술이다. KR0332778은 가변속 압축기를 가진 멀티 열펌프 시스템에서 저속난방 운전시 증발기 역할을 하는 실외측 열교환기가 상대적으로 커서 발생하는 증발온도의 상승에 의한 열량저하를 방지하기 위하여 냉매분배기를 활용하여 실외기를 순환하는 냉매의 유량을 조절하기 위한 기술에 관한 것이다. 실외측 열교환기의 경우 냉 난방모드 전환시 외기의 유동방향을 반대로 하여 냉매 유동방향과 냉각매

체인 외기의 유동방향을 열교환효율이 좋은 방향으로 조절가능 하지만, 실내 열교환기의 경우에는 공기의 유동방향을 변화시킬 수 없기 때문에 열전달 성능을 개선하기 위해서는 실내측 열교환기에서 냉매 유동방향을 반대로 하는 방법에 관한 특허가 출원되었다(KR0225634, US6230506). JP2836154, JP3059601, JP3248115는 가스엔진구동 열펌프에서 냉매와 엔진 냉각수와의 열교환량 조절을 위한 특허기술이다.

나. 열교환매체 유량제어

응축기와 증발기에 냉매와 열교환하는 2차유체는 주로 공기와 물이 사용되고 있으며, 부하에 따른 용량제어나 재실자의 쾌적감 향상을 위해 2차유체의 유량제어에 관한 특허 기술이 개발되었다.

JP1466116, JP1815160, JP2083879, JP2924265는 실내기의 팬이나 뎀퍼를 조절하여 실내온도를 쾌적하게 유지하는 방법에 대한 특허이며, US4955930 및 JP3055406는 급탕용 및 난방용 온수 제조 시 응축압력에 따라 펌프의 회전수를 조절하여 고온수 또는 안정된 급탕온도를 공급하는 방법에 대한 기술이다.

JP2539571, KR0330327은 공기열원 열펌프에서 실외기를 통과하는 공기의 풍량을 최적화하여 실외열교환기를 통과하는 공기를 일정 온도이상으로 유지하여 열펌프의 효율을 향상시키는 것에 관한 시스템 최적화기술이다.

다. 압축기의 안정된 운전을 위한 유량제어

열펌프의 초기구동, 저온난방 및 제상운전시 압축기에 액냉매가 유입되어 압축기가 손상될 수 있다. KR0133044는 습압축을 방지하기 위하여 열펌프 기동시 압축기 토출부의 고온가스의 일부를 입구 측으로 바이패스 시켜 압축기 입구 과열도를 유지하여 압축기를 보호하고 운전능력을 향상 시키기 위한 기술이다. JP2512986는 응축기 출구 냉매의 일부를 압축기 입구로 보내어 유량 조절밸브로 냉매유량을 조절하여 압축기 토출온

도 상승을 방지하기 위한 기술이다. KR0364535는 전술한 방법을 멀티 열펌프에 적용하여 난방 운전시 부분부하 운전으로 인하여 복수의 실내기 중 일부만 사용될 때, 압축기와 실내기와와의 용량 차로 인한 흡입 압력 저하로 발생하는 압축기 운전 효율 저하를 방지하기 위한 기술이다. KR0274259는 2개의 압축기가 병렬로 연결된 멀티시스템에서 부분부하 운전시 냉매를 바이패스 시켜 실내열교환기에 과도한 냉매가 흐르는 것을 방지하여 열교환기와 압축기의 과부하를 해소하기 위한 특허이다.

KR0182745는 압축기 기동 및 정지시 고저압 단 사이에 바이패스회로를 설치하여 냉매의 저압부와 고압부의 압력 평형을 유지하게 함으로써 정상상태 도달 시간을 줄이기 위한 제어회로에 관한 특허이다.

US5311748와 KR0166137는 압축기 출구 과열도를 유지하기 위한 기술로 시스템 주요부위의 온도를 검출하여 팽창밸브의 개도를 조절하는 기술이다.

라. 기타 유량제어

유량제어에 관련한 특허로는 2차 유체의 설정온도에 따라 압축기를 이용한 냉매 유량 제어와 설정온도에 따라 신속하고 정확하게 도달할 수 있게 하기 위해 설정온도를 보정하는 제어로직에 대한 특허와 냉매로서 비공비 혼합냉매를 시스템에 적용하여 부하조건에 따라서 혼합물의 조성비를 변화시켜 시스템을 최적화하는 특허가 있다.

KR0239559는 실내기 토출 공기의 확산방향과 도달거리 등을 고려하여 실내기 설정온도 보정을 위하여 냉매 유량 제어를 수행하는 제어로직에 관한 기술이며, JP3518350은 바닥난방 운전시 실온이 너무 상승하였을 때 바닥의 설정온도를 신속하게 보정하여 제어하는 로직에 관한 특허이다.

JP251212, JP2615491, JP2887216, US518612, JP2934239, KR0276404는 비등점이 다른 냉매를 혼합한 비공비 혼합냉매를 시스

템에 적용하고, 시스템 운전온도에 따라 비등점이 낮은 냉매나 높은 냉매를 선택적으로 사용하거나 혼합비를 다르게 하여 시스템의 운전점을 최적화하거나, 고온수를 얻기 위한 기술로 열펌프 사이클 내에 증류장치, 냉매저장탱크 등이 추가적으로 설치된다.

(2) 보조가열 제어

실외온도가 낮아지면 난방부하는 증가하지만, 시스템의 효율 및 용량은 저하된다. 그러므로 외기온도가 낮은 한랭지에서의 난방장치로 열펌프를 적용하기 위하여 보조가열장치를 적용하기 위한 기술들이 개발되었다. 보조가열장치는 크게 냉매를 가열하여 시스템의 성능을 개선하거나 급기 공기나 온수를 가열하기 위해 채용되었다.

열펌프에 보조가열수단을 이용하는 방법으로, 실외기에 있는 증발기의 냉매회로를 차단하고 연소열로 팽창후의 액냉매를 직접 가열하기 위하여 여러 가지 방법이 제안되었다. US4598764, KR0308093는 전술한 냉매가열기를 시스템에 적용하는 경우 난방용량에 따라 냉매가열기 사용에 대한 운전 전환에 대한 특허이며, US5088296, JP2874382, KR0133275, JP3209615, JP3484057은 냉매가열기의 안정된 운전을 위한 방법 또는 구조에 관한 특허 기술이다. 연소열을 이용한 냉매 가열기에 관한 특허는 모두 일본 도시바에 의하여 출원되었다.

연소열 이외의 엔진 배열이나 배기가스(JP2730934, US5429179) 또는 전기히터(KR0123452, KR0152286)나 보조 열펌프(KR0419480)를 이용하는 특허들이 출원되었다.

보조열원을 이용하여 열펌프 시스템을 흐르는 냉매를 직접 가열하여 사이클의 효율과 능력을 향상시키는 특허 외에 실내에 공급되는 공기나 급탕기의 온수를 추가적으로 가열하여 설정온도를 유지하는 방법에 대한 특허가 출원되었다(JP2039734, JP3053808, KR0289171, KR0423972).

(3) 압축기 용량제어

압축기의 용량을 가변시키는 방법으로 실린더 로딩주기 제어형과 회전수 제어형이 사용되고 있으며, 인버터 압축기로 널리 알려져 있는 회전수 제어형은 압축기에 인가되는 주파수를 변화시켜 압축기 회전수를 제어하는 방법으로 현재 가장 많이 사용되는 용량가변형 압축기이다.

인버터 압축기의 경우 냉난방 부하 변화에 따른 용량변화를 위해서는 압축기 주파수를 변경하며, 압축기 주파수 변화에 따른 압축 용량 변화에 따라 사이클의 최적화는 팽창밸브의 유동면적 변화를 통하여 이루어진다.

실내 쾌적도 유지 및 용량 조절을 위하여 압축기 주파수 결정에 관한 특허들이 다수 출원되었으며, 대부분의 압축기 주파수 결정에 관한 특허들은 팽창밸브 조절을 통한 시스템 매칭 및 팬의 회전수 변경에 관한 내용들을 함께 포함하고 있다 (US4873649, KR0225622, US5628201, JP3303737, KR0239531, US6530426, JP1563816, JP1817718, JP1744782, JP3213662, KR0237931).

JP1589179, JP2600815, JP2765613은 냉난방 부하에 따라 인버터 압축기 주파수 변화시 열펌프의 안정성 확보를 위해 고압축의 과도한 압력 상승과 과부하로 인한 압축기 토출온도의 동요를 방지하거나 압축기에 액냉매가 흡입되는 것을 방지하기 위해 압축기 용량 변화 제한에 대한 기술이다.

KR0133053, KR0170845, KR0332764는 열펌프 압축기 기동시 설정온도에 신속하게 도달하기 위해 기동 직후 압축기 고속운전시 발생할 수 있는 습압축, 오일부족 등을 제거하기 위하여 시동시 운전주파수 변화패턴 또는 운전주파수 보정방법 등에 대한 기술이다. 또한, 기동시 외에 실외온도가 낮을 경우 압축기 오일 점도 변화로 인한 압축기 기동 실패를 방지하기 위해 압축기 회전수 제어를 통하여 압축기를 예열하는 방법에 대한 특허가 출원되었다(KR0287718, KR0360234).

(4) 열교환장치

JP2797656, US5109677은 부하조건 변화 등에 따라 증발기 용량부족으로 압축기에 액냉매 유입을 방지하기 위하여 보조증발기를 설치한 열펌프 시스템에 관한 기술이다. JP3126424는 습압축 방지를 위하여 별도의 가열타워를 이용하여 외기의 열을 부동액으로 흡수한 다음 증발기로 열전달하는 케이스이드형의 특허기술로 일반 열펌프 시스템에 비하여 가열타워와 펌프 및 부동액 라인 설치가 필요하다.

멀티 열펌프는 정격 조건에서의 운전율이 크지 않고 부분부하운전되는 경우가 많으며, 부분부하 운전시 냉매 순환량이 감소하므로 각 실내기에 냉매가 적절히 분배 공급되어야 한다. 이를 위하여 냉매 분배장치와 냉매유로가 여러 섹션으로 분할된 구조의 증발기를 사용하여 열교환기의 용량에 따라 냉매 유입 경로수를 변경하여 증발기 열교환 영역을 변경시키는 특허가 출원되었다 (US6138919, JP3410442).

에너지 절약의 중요성이 증대됨에 따라 열량은 풍부하지만 저급의 에너지기인 미활용에너지를 회수하여 사용하기 위하여 열원의 특성을 고려한 열전달 장치와 열전달 방법에 및 시스템 결합 기술이 개발되었다.

JP2983705, JP3187558, JP3280113는 가스 엔진구동 열펌프의 엔진 냉각수나 배기가스를 열펌프의 난방운전이나 급탕운전의 열원으로 사용하기 위한 열교환방식에 대한 기술이다. 공조공간에 청정도 유지를 위하여 환기 및 배기가 수행되며, 환기 및 배기시 실내 공조공간의 에너지 손실을 줄이기 위하여 열을 회수하는 열교환장치를 적용한 열펌프에 대한 특허가 출원되었다 (JP1605886, JP2022056, JP3446783).

US4507936, US4551987, US5239838, KR0224271는 태양열을 이용하는 열펌프에 관한 기술로 태양열 집열기를 통하여 온수를 제조하여 사용하는 방법에 관한 것으로 태양열 집열기와 온수의 보관과 열전달을 위한 순환회로 등

으로 시스템이 구성되어 있다.

US5025634, US5038580, US5758514는 지열을 이용하는 열펌프 중에 열교환기를 직접 땅속에 묻어서 지열과 냉매가 직접 열교환하는 직팽식에 관한 기술이며, JP3036634, JP3438093는 지하수 또는 땅속을 순환하여 지열을 흡수한 온수를 이용하여 냉매와 열교환하는 수열원식에 관한 기술로서 지하열배관과 열펌프 시스템으로 구성되어 있다.

(5) 안전제어

열펌프는 냉 난방 장비로 사용됨에 따라 난방 또는 냉방 전용 장비에 비하여 외기 부하 조건이 크게 변화되고, 용량 변화폭이 크다. 다양한 운전조건에서 열펌프의 안정성 및 신뢰성 확보를 위하여 시스템의 오동작과 고장 방지 및 비정상 동작을 감지하여 대응하기 위한 안전제어에 관한 특허들이 출원되었다.

열펌프가 과부하 운전될 경우 압축기 토출온도와 압력이 높아지며, 이때 오일 및 모터 등의 관련 부품이 열화되어 장기적으로는 고장의 원인이 된다. 이와 같은 과부하 상태를 감지하고 판별하여 시스템의 운전상태를 검출하고 조치하는 일련의 과정에 관한 특허가 출원되었다(JP3166042, JP3187198, KR0413307, KR0408468, KR0261809). 특허기술은 주로 압축기 출구의 온도와 실외기의 온도를 측정하여 과부하 상태를 판별하고, 해결 방법으로 압축기의 회전수를 감소시키거나 팽창밸브 등의 개도변화를 통해서 냉매 유량을 조절하는 방법을 주로 사용하고 있으며, 일부의 경우는 열교환기의 팬 속도를 제어하는 방법을 취하고 있다. 과부하상태의 판별은 주로 온도센서를 사용하였다. 그 외에 운전중 안전에 관한 특허로는 가스엔진구동형 열펌프의 엔진 과열방지를 위한 회전수 변경에 관한 특허와 냉매 가열기의 과열방지 및 밸브의 오동작 방지를 통한 시스템 안전제어에 관한 특허들이 출원되었다(JP2846676, JP3499287).

열펌프에서는 운전시와 달리 시동시에 시스템의 과도운전으로 인한 이상상태가 발생하며, 이는 주로 압축기에 영향을 미친다. US4653282, JP3371051, US4653285, KR0348958는 열펌프 시동시 압축기의 액냉매 유입을 차단하는 방법과 압축기의 과열을 방지하여 모터를 보호하는 방법에 관련된 압축기 신뢰성 확보를 위한 기술로 시스템 정지시 밸브의 조작이나 중력 등을 이용하여 냉매를 고압측에 저장하거나, 기동시 밸브의 조작을 통하여 압축기에 액냉매가 유입되지 않도록 하는 기술이다.

열펌프에서 냉매의 충전량은 시스템의 안전성 및 최적화 측면에서 매우 중요하다. 특히 멀티 열펌프에서는 부분부하 운전율이 매우 높으므로 운전 상태에 따라 시스템을 순환하는 냉매 유량 변화폭이 커서 충전량이 성능에 매우 큰 영향을 미친다. 사이클의 운전상태로부터 냉매의 누설을 감지하거나(US5934087), 냉매의 부족 또는 과충전을 판별하여 시스템 냉매 충전량을 적정하게 유지하기 위한 특허가 출원되었다(US6708508). 운전 중 냉매를 저장하여 냉매순환량이 부족하게 되는 것을 방지하는 방법에 대한 특허(JP2028571, KR0354065)와 급탕시 냉매과잉을 해소하는 방법(JP3237548)에 대한 기술이 있으며, 가연성 냉매가 누설되어 폭발하는 것을 방지하기 위한 특허들이 출원되었다(JP0312403). 압축기의 원활한 윤회를 위하여 오일을 회수하여 압축기로 공급하기 위한 특허(US4557115, US5027606, KR0280005)들이 출원되었으며, 이들 특허는 시스템에 오일분리기와 액분리기 등을 설치하여 압축기에 오일을 회수 공급한다.

(6) 축열제어

열펌프는 그 특성상 고온부와 저온부의 운전점에 따라 효율과 용량이 달라진다. 난방운전에 있어서 부하가 적을 경우에 남은 용량을 축열조에 저장하였다가, 부하가 시스템의 용량보다 클 경우나 효율이 적정수준이하로 떨어지는 경우에 축열

조에 저장된 열에너지로 부하와 용량의 차이를 충당하는 방법 등에 관한 특허가 출원되었다.

US4454728, JP2598105, US5678626, KR0419407은 열펌프, 축열조, 부하용 열교환기로 구성하여 난방 축열운전, 축열이용 난방운전 및 축열비 이용 난방운전으로의 운전전환방법에 관한 기술이다.

JP1976689는 열펌프로 중간온도로 축열한 다음 축열된 중간온도의 열매체를 각 가정의 열펌프 열원으로 공급하는 방식으로 축열을 이용한 일종의 케스케이드형 열펌프에 관한 기술이다. JP2850882는 단일의 저장탱크에 급탕용 온수와 냉방용 저온수를 함께 저장하는 방법에 대한 기술이며, JP2067963는 태양열을 흡수하여 지하수층에 축열하여 연중 일정온도이상의 열펌프용 열원수를 확보하는 방법에 관한 특허이며, JP3102525, JP3102527은 지하에 매설되는 강파이프를 축열조로 사용하는 방법에 대한 기술이다.

후 기

이 원고의 연구 결과들은 한국발명진흥회 Patent Map 개발 및 보급사업 연구로부터 얻어진 결과이며, 설비공학논문집에 발표된 저자의 논문과 한국발명진흥회 완료보고서의 내용을 함께 구성한 것임을 밝힌다.

참고문헌

1. Japan Air Conditioning, 2002, Heating and Refrigeration News, Vol. 34, No. 2, pp. 26-29.
2. Shim, S.Y., 2004, Development strategies for the district heat industry, Proceedings of the SAREK 2004 Summer Annual Conference, pp. 110-117.
3. Oh, J.T., 2000, Development of heat pump system using seawater heat source for indoor culture system, Korean Association of Refrigeration, Vol. 19, No. 5, pp. 353-363.
4. Sauer, H.T., and Howell R.H., 1983, Heat pump system, John Wiley & Sons
5. Min, M.G., and et al., 2002, Heating, ventilating, and air conditioning, 2nd Ed., Science Media Inc.
6. Stoecker, W.F., and Jones, J.W., 1982, Refrigeration and air conditioning, McGraw-Hill Book Company.
7. IEA, 2003, Implementing agreement for a programme of research, development, demonstration and promotion of heat pumping technologies, Annual Report.
8. Wang, Y.T., Wilson, D.R., and Neale, D.F., 1983, Heat-pump control, IEE Proceedings, Vol. 130, No. 6, pp. 328-332.
9. Hwang, Y.K., 2003, A study on the heat capacity of tandem type heat pump system, Proceedings of the SAREK, pp. 62-67.
10. WIPS Co. Ltd., 2004, www.wips.co.kr 