

韓國의 히트펌프 R&D와 當面課題

- 現況과 問題點을 中心으로 -



趙 明 濟

韓國動力資源研究所
에너지機器研究部長

1. 國際에너지機構(IEA)의 活動

'70年代 두차례 石油波動은 世界여러나라에 큰 衝擊을 주었다. 先進國에서는 에너지節約 政策을 強力하게 推進하였고, 關聯되는 技術擴散을 위하여 많은 研究 開發에 投資, 여러가지 에너지節約型 工程, 裝置, 材料가 實用化되어 크게 功헌을 하였다.

1973年の 石油波動以來 人類는 資源保護, 環境保存에 대해 重大한 관심을 보였다. 그 관심은 에너지분야에서는 에너지 安定供給과 에너지 대체이용의 추진을 目標로 한 IEA를 1974년에 탄생시켰으며, 첫번째 活動으로서 각국의 專門家로 구성된 共同戰略委員會를 設立하여 2年間 조사연구 끝에, 實用可能性과 影響力的 觀點에서 히트 펌프 技術의 普及 開發을 優先順位課題로 결정하였다. 이 보고를 土台로 各種 히트 펌프에 關한 技術協力이 各國政府間에 이루어지는 한편, 國際 技術 情報 센터로서 히트 펌프 센터가 西獨에 設立되는 등 國際協力이 착실히 進행되었다.

IEA 내부에서도 중요한 技術課題로 인식되어 있는 히트펌프 공동 프로젝트인 IEA “개량형 히트 펌프 시스템 개발협정”이 1978年 7월에 발효되었으며, 미국, 서독, 스웨덴, 영국, 일본, 오지리 등 16 個國이 이에 참여하게 되었다. 본 協정의 목적은

개량형 히트펌프 시스템에 關한 協同研究, 開發, 實証 그리고 情報交換을 이룩하는 것이다.

이와같이 히트펌프에 關한 研究意慾은 最近의 油價下落에도 불구하고 IEA 회원國에서 開發目標을 세워 꾸준한 研究投資를 계속하고 있다.

2. 우리나라 히트펌프 技術開發 不振要因

우리나라는 石油波動 이후 1981年度에만 해도 이처럼 중요한 히트펌프 技術에 對해서 國民의 대다수가 무관심 하였으며, 정부출연 연구기관에서 研究開發에 努力하였으나 當國의 인식이 不足하여 실효를 거두지 못한것은 숨길수 없는 事實이다. 그 뿐만 아니라 産業體의 經營者, 製造業者, 公共機關, 建設業體 그리고 엔지니어링 회사 등에서도 소극적이고 거의 관심을 두지 않았다.

技術開發不振要因으로는 첫째, 히트펌프 技術의 적용성의 확신 결여, 둘째는 公조용 냉난방기기로 서 외기조건, 셋째는 시스템을 구성함에 있어서 설계자, 제조사, 사용자 간의 理解不足, 시스템 선정상의 복잡성 등 많은 저해요인이 존재하였다. 여기에 부가하여 生産規模의 불확실성에 따른 製造業體의 研究開發 의욕의 부재도 무시할수 없는 要因이었다고 본다.

나아가 '80年代 中반에 들어서 石油價格의 지속적인 下落은 市場性的 觀點에서 더욱 히트펌프 技術의 보급의욕을 저해할 수 밖에 없었다.

低油價時代에 살고 있는 우리는 다소 긴장이 이 완되어 자칫 에너지 消費節約에 소원해지는 듯 지 각없는 자세를 볼 수 있는데, 에너지經濟 專門家들 의 전망에 의하면 '90年代 中반에 油價가 배럴당 40불을 上廻할 것으로 보는 見解도 있다. 따라서 우리는 이럴때 일수록 에너지節約 技術에 관한 研究開發에 일층 努力을 기울여야 할 것이다. 다행 히 國內 에너지 節約 技術에 관한 의욕과 實績은 '80年代 中반에 들어서 괄목할 정도로 變化하고 성 장되어 왔다.

1986年度 이래 政府事業인 에너지節約技術 보급 촉진위원회는 化工, 염색, 제지, 식품, 금속, 冶業, 건물, 수송 및 公通부門으로 構成되어 産業體, 學界, 그리고 研究所의 專門家들에 의한 최종 報告서를 출간하였다. 이에 따르면 히트펌프에 의한 에너지 節約 技術의 要求가 産業과 建物分野에서 빈번히 論議되어 주목을 끌었다.

'85年 動力資源部의 한 고위 관계자는 국가에너지 政策 결정자로서 에너지節約 技術 開發에 各별한 관심을 皮력하고 이의 重要性을 역설하여 研究담 당자들의 사기를 진작 시켰으며, 특히 히트펌프에 관심이 지대하여 일본, 미국, 스웨덴, 서독, 캐나다 등 先進國에서는 그 普及이 활발한데 比하여 우리 나라에서는 부진한 이유를 물어 그 現況, 저해요인

그리고 對策을 진지하게 專門家로 부터 보고를 받은 바 있었다. 그 후속 조치로서 “히트펌프 확대보급을 위한 종합지원대책”을 수립하였다. 보급지원 대책의 內容은 電氣料金 조정방안(심야전력 포함), 주요 연구개발과제, 시범사업, 홍보교육강화 등이 그 골 자이다.

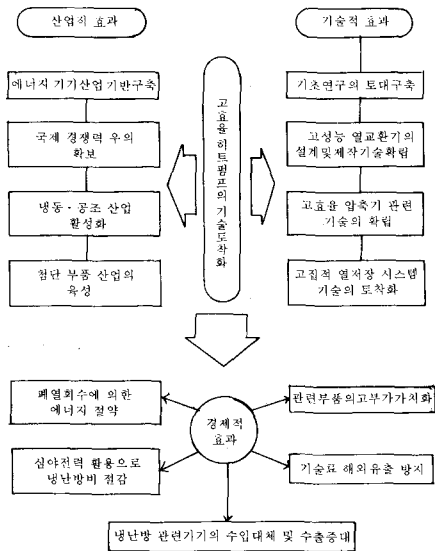
3. 國內 R & D의 實績

國內에서는 처음으로 特定研究費에 의하여 히트 펌프研究課題가 지난 '86년부터 시작되었다. 그 內容은 흡수식 1종 히트펌프, 흡수식 2종 히트펌프 그리고 압축식 히트펌프가 韓國機械研究所, 韓國 科學技術院 그리고 韓國動力資源研究所에 의하여 3년동안에 研究開發이 완료되어 國內 제조업체에 設計技術을 이전한 바, 그 意義가 크다고 하겠다.

흡수식 2종 히트펌프는 S企業이 P주정공장에 실용화시켰고 압축식 히트펌프는 D研究所에서 공 조용 냉난방설비를 실증 실험중이고 화학식 히트 펌프도 연구중이다. 최근 L企業은 엔진 구동 히트 펌프를 개발하여 商品化段階에 있으며, 家電 3社와 S냉동기기 製造業體도 공기열원 히트펌프식 룸에 어콘 또는 패키지 형식을 시판하고 있다. 그러나 겨울 기후조건인 혹한시의 성능저하 문제도 보급이 부진한 상태이다. 우리나라는 그 동안의 研究結果를 참작할 때 공기열원은 남부해안지역에, 기타 중부



〈고성능 냉매 압축기 개발을 위한 실험장치〉



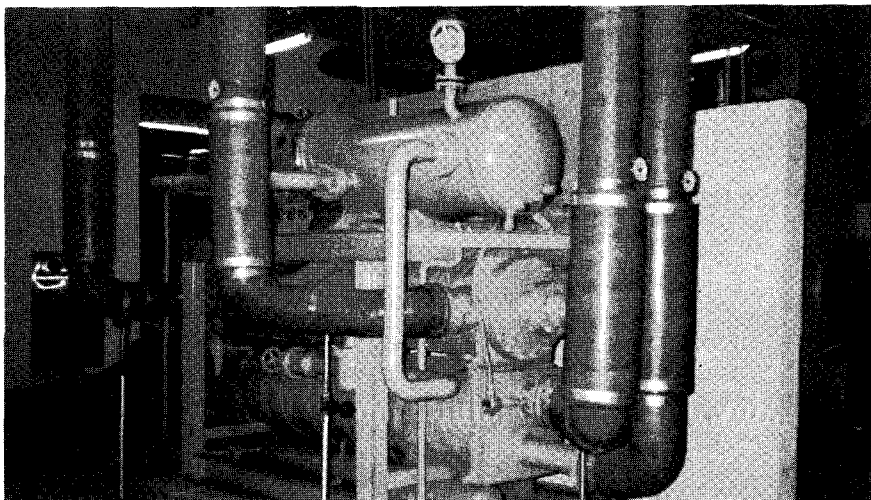
지역은 공기열원을 사용하는 경우에는 보조열원을 사용하는 Bivalent 시스템으로 채택하는 것이 바람직하다고 여겨진다. 한편 韓國電力에서 사옥에 심야전력 이용 히트펌프식 냉난방 설비를 시범적으로 1985년 이래 점차 확대가동하고 있는 것은 축열기술상 해결하여야 할 문제가 남아 있지만 國民弘報를 위해서 매우 고무적이다.

4. R & D의 將來 基本方向

위에서 설명한 바와 같이 우리나라의 히트펌프

技術의 본격적인 研究開發은 불과 4~5년에 지나지 않아 초기단계에 있다고 보여진다. 히트펌프 시스템의 構成에서 취약기술인 고성능 냉매압축기, 혼합냉매 혹은 비공불냉매 등 새로운 작동매체, 열교환면자동세척기 등의 開發이 시급한 문제이다. 현재의 히트펌프 技術은 종래의 Proven Technology의 관념에서 벗어나 COP를 최대한으로 높여 에너지 效率을 향상시키기 위하여 지열, 하천수, 해수, 산업폐열수, 공장온배기, 지하상가배기 등 열원의 다양화와 대체작동매체의 開發, 다단 압축을 위한 고성능 압축기의 開發, 열교환기의 Augmentation 技術 그리고 축열 기술 등 研究分野가 매우 광범위하다. 또 대도시 하수를 사용하는 경우 취수구에 설치하는 자동여과장치의 開發, 지열을 이용하는 경우 암반 천공기술 開發도 포함되어 있는 추세이다.

시야를 국제무대로 돌려 우선 商業 住居部門의 히트펌프 技術을 생각해 보면 그들은 研究開發을 통하여 15년 이상의 실무 운전경험을 가지고 있으며 공기는 물론 지열, 하천수, 해수, 호수 또는 공장폐수 등을 熱源으로 하는 대단위 히트펌프 시스템으로 냉난방에 이용하고 있다. 한가지 예로서 스웨덴의 열원 다양화 추세를 보면 놀라지 않을 수 없다. 우리나라와 같은 한냉지역에서는 국내 적용 열원 다양화에 관한 타당성 연구의 필요성을 專門家들이 항상 주장하여 왔다.



(한국전력사옥의 냉난방에 이용되고 있는 배열원 축열식 히트펌프시스템)

Market Prospects for Heat Pumps in Sweden 1982-1990 Cumulative Installed Capacity

Market segment	Heat source	Cumulative installed Capacity (MW)		
		1982	1985	1990
Single-family houses	Horizontal soil	90	180	300-600
	Vertical soil	5	30	60
	Ground water	5	20	35
	Bottom sediment	1	5	10-30
	Solar assisted	1		
	Combination of different system	10	30	80
Multi-family houses	Outside air	10	30	40-200
	Exhaust air	8	25	40-200
	Surface water(sea, lake)	20	100	200-400
	Sewage water	30	150	200-400
	Industrial waste	15	150	200-400
	Heat from combustion	5	10	
	Heat from condensatiort	65	100	100-200
Total installed capacity for single-family houses		112	265	485-805
Total installed capacity for multi-family buildings		153	565	780-1,800

5. 第3次 IEA 히트펌프 會議要約

韓國의 히트펌프 R&D와 당면과제를 논하고 있는 과정에서 최근에 개최되었던 國際會議의 性格, 內容 그리고 成果가 직접적인 관련성이 있기에 간단하게 요약해 본다.

지난 3월 12일부터 4日間 열렸던 第3次 IEA 히트펌프 國際會議에서 45個 主題의 다양한 論文이 발표되었다. 그 모임에서 더욱 효율좋은 히트펌프의 技術開發, 이의 보급확산, 대체매체의 開發을 중심으로 한 각국의 動向 그리고 장래전망등이 광범위하게 發表 討論되었다. 과거 20年間 급격한 화석 에너지사용증가에 따른 環境問題는 지구의 온실효과, 오존층파괴, 산성비 등 여러 측면에서 그 심각성을 더해가고 있으며 이와 관련하여 히트펌프 普及에 의한 에너지 效率의 제고가 강조되어왔다. 히트펌프 技術이 캐나다, 스웨덴, 독일 등에서는 한냉지용으로, 美國, 日本 등에서는 Monovalent 方式으로 그 特性을 살려 과거 10餘年間 놀라게 발전하고 있다는 것은 우리에게 자극을 받게 하였고 좋은 敎訓이 되었다. 특히 日本의 현재 진행중인 슈퍼 히트펌프 研究開發은 세계적으로 높이 평가되었다.

이 모임은 先進 15個國의 정기적 會議이지만 이번에 韓國과 中國이 초청되어 필자는 韓國의 히트펌프 技術現況과 將來展望을 발표하였으며 이를 계기로 開途國과 先進國의 기술수준 그리고 國家的 政策 차이를 실감하게 되었다.

6. 將來展望과 對策

그간의 우리나라의 히트펌프 보급의不振등 여러가지 問題를 해결하기 위해서는 무엇보다 우선 需要를 창출하여 製造業體로 하여금 안심하고 히트펌프 生産에 전념할 수 있도록 제도상의 지원이 전제되어야 하겠다. 우리나라는 앞으로 공조 및 냉난방 분야 그리고 산업공정 분야에 需要創出의 餘地는 대단히 많으므로 어떤 機關이 적극적으로 이 중요한 事業을 주관하여 추진하지 않으면 안된다고 본다. 이를 위해서는 高性能의 신뢰성 있고 價格競爭力이 있는 적절한 히트펌프 시스템들이 開發되어야 함은 당연한 논리일 것이다.

현재 國內에는 히트펌프 技術 專門人力이 研究所, 大學 그리고 企業體에 약 30명이 活動하고 있으며 相關분야에 종사하는 신진 고급두뇌들이 協力하여 국가차원에서 研究體系를 재정립 집중 연구할 수 있는 분위기가 조성되었으며, 장차 히트펌프 기술 研究會(가칭)가 발족 준비중에 있음은 매우 다행스러운 일이다. 國內에서 教育弘報를 위한 세미나 또는 워샵이 총론적인 內容이 대부분이었으므로 앞으로의 교육프로그램은 히트펌프 技術研究會 主導下에 産·學·研이 동참하여 각론적인 研究結果에 대한 발표와 討論會로 방향전환이 있어야 할 것이다. 問題는 政府와 關聯企業이 얼마만큼 연구투자를 할 것인가에 관건이 달려있다고 보여진다.

따라서 히트펌프 技術開發을 위한 충분한 研究費 豫算이 조달되면 그동안 산발적으로 추진하여 온 研究所, 大學, 韓電 그리고 製造業體가 이룩한 연구실적은 진일보된 技術開發의 초석이 될 것이다. 아울러 장래 國家가 요구하는 國策 主要課題로서 日本의 Moon Light 프로젝트로 추진중인 슈퍼 히트펌프 開發에 못지않은 高效率 히트펌프 시스템을 집중적으로 협동하여 분담연구 종합하면 명실공히 産·學·研의 훌륭한 研究成果를 실제 이용보급에 연계시킬 수 있는 成果를 얻을 수 있다고 생각한다.