

# CO<sub>2</sub>를 이용한 열펌프 시스템의 실험적 연구

김 성 구, 서 국 정, 이 재 승, 오 상 경  
(주)삼성전자 DA연구소

## Experimental Studies of a Heat Pump System Using CO<sub>2</sub>

Sung Goo Kim, Kook Jeong Seo, Jae Seung Lee, Sang Kyoung Oh  
DA R & D Center, Samsung Electronics CO. LTD., Suwon 442-742, Korea

### 요 약

인류는 급속한 기술 개발과 산업 발전으로 오존층 파괴와 지구온난화와 같은 두 가지의 심각한 자연 환경문제를 발생시켰다. 따라서 국제사회는 지구의 환경을 보호하기 위한 몬트리올 의정서와 기후변화 협약과 같은 국제적인 협약을 채택하게 되었다. 몬트리올 의정서에 의하여 선진국의 경우 1995년 말부터 CFC냉매의 생산을 전폐하였고, HCFC냉매의 경우는 2030년 전폐를 목표로 대체냉매를 이용한 응용기술개발 및 제품 생산이 진행되고 있다. 그러나, 현재 CFC 및 HCFC 대체냉매로 많이 사용되고 있는 HFC계 냉매도 지구 온난화 지수가 대단히 큰 문제를 가지고 있으므로 1997년에 채택된 교토의정서에는 HFC냉매가 온실효과 가스의 배출규제물질에 포함되어 있다. 이에 따라서 오존층파괴지수가 영이고 지구온난화지수도 거의 없는 자연냉매가 주목을 받게 되었으며, 자연냉매의 하나인 이산화탄소(R744, CO<sub>2</sub>) 냉매의 응용기술 및 제품개발 연구가 선진국을 중심으로 폭넓게 진행되고 있다.

이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 다른 냉매들과는 달리 인화성과 악취, 독성이 없어서 안전성이 뛰어나며, 높은 비열과 체적열용량을 가지고 있으므로 냉매로서도 탁월한 열역학적 물성을 가지고 있다. 따라서 CO<sub>2</sub>를 이용한 냉동공조기기에 대한 연구는 유럽, 미국 그리고 일본과 같은 선진국을 중심으로 활발히 진행되고 있다. 적용예로서 온수급탕기와 자동차용 에어컨을 들 수 있는데, 온수급탕기는 일본에서 생산되고 있으며, 유럽, 미국 그리고 일본에서는 자동차용 에어컨의 소형화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나, CO<sub>2</sub>를 이용한 열펌프 시스템에 대한 연구는 선진국에서도 성능과 신뢰성 향상을 위한 연구가 진행되고 있고 실용화를 위해서는 해결되어야 할 문제점이 있는 중요한 분야로 이에 대한 연구가 초기단계에 있고, 그 연구 성과가 미비하여 이에 대한 연구는 절실한 상황이다.

본 연구에서는 CO<sub>2</sub>를 이용한 열펌프 시스템의 성능특성을 파악하기 위하여 실험실 규모의 시제품(Pre-Prototype)을 제작한 후, 실험을 통하여 그 성능을 검증하고자 한다. 실내외기 온도의 변화 및 전자팽창밸브(EEV)의 개도 변화에 따른 시스템의 성능변화를 고찰하고자 하며, 이를 토대로 CO<sub>2</sub>를 이용한 열펌프 시스템의 설계에 필요한 유용한 자료를 제공하고자 한다.

CO<sub>2</sub>를 이용한 열펌프 시스템으로 온수 급탕과 냉·난방모드에서 운전을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 급탕 운전에서 급탕용량과 소비전력은 토출압력에 따라 선형적으로 증가하였고, 성능계수는 최대값이 존재하는 최적의 토출압력이 존재한다. 또한, 급탕 운전에서 실외온도가 증가하면 시스템의 압력이 상승하여 급탕용량과 소비전력이 증가하게 되는데 이때 급탕용량의 증가량이 소비전력의 증가량보다 월등히 크기 때문에 성능계수가 증가하게 된다. 그리고 난방운전에서 토출압력이 증가할수록 난방용량은 큰 변화 없이 미소하게 증가하다가 감소하게 되고 소비전력은 선형적으로 증가하게 된다. 따라서 성능계수는 토출압력이 감소할수록 증가하게 된다. 마지막으로 냉방운전에서 토출압력이 증가할수록 소비전력만이 선형적으로 증가를 하게 되고, 냉방용량과 성능계수는 각각 최대의 냉방용량과 성능계수가 존재하는 최적의 토출압력이 존재하는 사실을 관찰하였다.