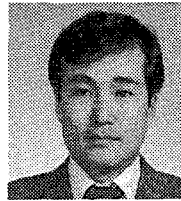


일본에서의 흡수식 냉방 현황

Absorption Cooling Practice in Japan

오 명 도
M. D. Oh

생산기술연구원 기계·소재개발센터



- 1956년생
- 2상유동 열전달전공으로 흡수식 냉난방기, 제습장치, 정전식 전기집진기 등 공조 및 환경기기 개발에 관심을 가지고 있다.

본고의 내용은 IEA Heat Pump Centre의 1993년도 3월호 Newsletter에 실린 내용과 저자가 입수한 자료를 요약 정리한 것이다. 1992년 네덜란드의 흡수식 히트펌프 관련기술 전문가 24명은 일본의 흡수식 냉방기술의 현황을 조사하기 위해서 일본의 동경가스(Tokyo Gas), 오사카가스(Osaka gas), TEPCO(Tokyo Electric Power Company), 에바라 캐리어(Ebara Carrier), 히타치(Hitachi), 그리고 NEDO(New Energy and Industrial Development Organization) 등을 방문하여 저온폐열을 이용한 흡수식 냉방 Cogeneration 시스템에 관심을 가지고 현황조사서를 작성하여 IEA에 보고하였다.

1. 일본의 DHC(District Heating and Cooling)

1992년 현재 일본의 DHC 시스템의 수는 84개에 이르고 그중 48개가 동경 근처에 위치하고 있다. 그림 1은 일본에 설치된 DHC 시스템의 지역별 분포현황을 보여주고 있다.

이 시스템의 일부는 주로 가스터어빈을 사용하고 있는 Cogeneration 시스템을 포함하고 있다.

- A Hokkaido
- B Tohoku
- C Kanto(Tokyo)
- D Hokuriku
- E Chubu
- F Kansai
- G Chugoku
- H Shikoku
- I Kyushu

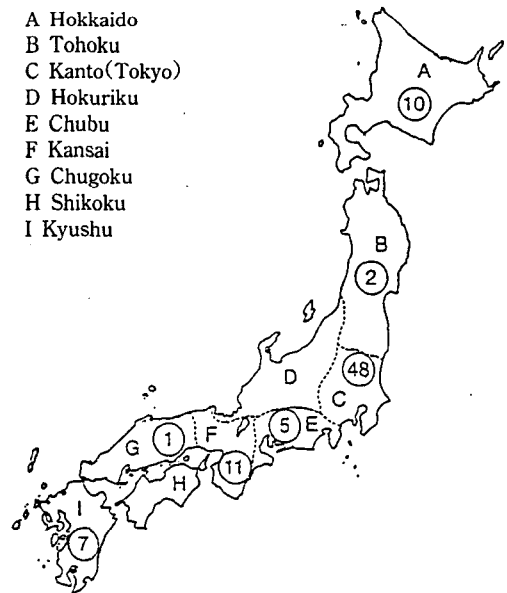


그림 1 일본의 DHC 시스템의 지역별 분포 현황

일본의 DHC 시스템에서는 냉방수요가 난방수요보다 훨씬 큰 것이 특징이고 특별히 흡수식 냉방시스템은 여름철 전력 최대부하를 감소시킬 수 있는 훌륭한 방법으로 적용되고 있다.

1.1 가스사용 유틸리티의 역할

일본의 DHC 시스템 가운데에 최대로 큰 것은 208MW 냉방능력을 갖는 흡수식/압축식 칠러로 동경가스에 의해 동경 신규구에 설치되어 있다. 가장 최근에는 동경가스가 4대의 대형 용량의 DHC/Cogeneration 시스템을 개발하여 그중 하나를 그들의 동경본사에 설치하였다. 이것이 소위 시바우라(Shibaura) 시스템으로 불리우는 것으로 동경본사뿐 아니라 2개의 다른 빌딩군을 동시에 담당하고 있다. 그 총 발전량이 4×1.1 MWe에 이르고 전체 냉방능력은 35MW로 냉방 COP 1.23~1.27을 갖는 증기구동 2단 흡수식 칠러에 의해 제공되고 있다.

오사카가스도 9개의 DHC 시스템을 시공하였고 현재 3개를 더 계획하고 있다. 가장 큰 것으로는 새로운 오사카공항 프로젝트로 냉방능력 90MW, 발전능력 40MWe 가스터빈 Cogeneration 시스템을 꼽을 수 있고 용량설계 총 바닥면적은 750,000m²에 이르고 있다.

1.2 축열과 폐열이용 복합 시스템

TEPCO에서는 DHC 시스템이 아주 활발한 편으로 그들이 수행한 프로젝트의 많은 부분에서 히트펌프와 축열이 주요한 역할을 하고 있다. 가능하다면 하천열, 폐수, 냉방시스템, 전력케이블, 지하철, 산업폐열, 소각로 등의 각종 폐열을 열원으로 사용하고 있다. TEPCO는 그들의 에너지전략의 중요부분으로 도시의 폐열사용에 주목하고 있다.

TEPCO의 DHC에 대한 관심은 여름철 전력 피크를 감소시키기 위한 필요로 부터 출발되었다. 빌딩과 DHC 스테이션의 축냉은 이러한 문제를 해결하는 중요한 방법이 되고 있다. 겨울철에 전력부하는 히트펌프에 의해서 열을 저장하는 것으로 그 효율성이 향상될 수 있다. 전기식 히트펌프의 적용으로 CO₂ 배출감소에 현저한

기여를 한 것으로 나타나고 있으며 이것은 일본의 전력이 CO₂ 배출관점에서 매우 청정화 되고 있기 때문이다.(일본의 전력은 화력발전에서 원자력 및 수력발전으로 그 비중이 증가되고 있어서 원자력에너지는 1990년 8.9%에서 2010년에 그 두배가량인 16.9%로 증가될 예정이다.)

최근에 아주 개량된 DHC 시스템이 동경 외곽의 Makuhari 프로젝트로 현실화되고 있다. 8개의 빌딩의 냉난방이 축냉, 축열시스템이 복합된 폐수이용 가열 히트펌프에 의해 이루어진다. 축냉기술은 야간에 얼음을 만드는 것으로 되어 있다.

2. 일본의 흡수식 칠러기술 동향

이번 방문에서 네덜란드팀은 오사카가스, 에바라 캐리어, 히타치, NEDO 등 가장 최근에 일본에서 적용되고 있는 흡수식 칠러기술의 현황 및 개발 방향을 살펴보는 기회를 가졌다.

2.1 오사카가스의 소용량 시장 진출

1970년 초반 이후로 오사카가스는 가스직화식 흡수식 시스템으로 총 4,300MW 냉방을 위한 시스템을 설치하였다. 그중 75%는 350kW를 넘는 대용량의 것이었다. 가스직화식 흡수식 냉방 장치의 공조(A/C)시장 점유율은 소비자의 중앙화되지 않는 값싼 국부 전기냉방 시스템의 선호로 인하여 최대 70%에서 현재에는 40%로 떨어지고 있다. 그러나 1991년 A/C 시장 점유율이 5%인 가스구동 히트펌프는 오사카 지역에서 그 적용이 증가하고 있다.

따라서 소용량 전기냉방유닛과 경쟁하기 위하여 오사카가스는 가정용 시장을 위한 소용량 소형 흡수식 히트펌프 개발에 박차를 가하고 있다. 개발되고 있는 2중효용 분리형 흡수식 시스템은 냉방 COP 1.0을 목표로 7kW 냉방용량과 9.3kW 난방용량을 갖는 것으로 되어 있다. 작동 유체는 물/리튬 브로마이드로 유닛의 총 무게는 100kg 이하를 목표로 하고 있다. 이 시스템은 2년안에 시장에 시판될 예정이다.

2.2 에바라 캐리어의 저온구동 칠러 개발

에바라 캐리어는 흡수식 냉방시스템과 함께 HCFC-123을 사용하는 스크류와 원심식 압축시스템을 생산하고 있다. 주로 A/C 시장을 위해 매년 약 1,000개 정도의 흡수식 유니트가 생산되고 있다. 이것은 총 생산의 80%를 차지하고 있다. 모든 유니트가 물/리튬브로마이드를 작동유체로 사용하고 있으며 대부분이 직화식이다. 유럽에서의 흡수식 냉방시스템의 관심으로 매년 약 35 유니트가 수출되고 있다.

최근의 생산품으로는 스프레이 타입 열교환기를 채택한 저온구동 온도를 가진 흡수식 칠러가 있다. 이 유니트는 저온(88/83°C) 구동열을 이용하여 냉방 COP 0.7정도로 운전될 수 있다. 상당한 용량 감소가 있기는 하지만 구동열원으로 최소 75°C까지의 운전이 가능하다. 흥미있는 것은 저온칠러의 가격이 종래의 흡수식 칠러보다도 25~30% 정도 싸다는 것이다. 이러한 시스템의 개발은 저온폐열을 이용한 지역난방 시스템이나 다른 시스템과 복합하여 흡수식 냉방을 할 수 있는 경쟁력을 갖춘 시스템으로 네덜란드팀의 큰 관심을 끌었다.

2.3 히타치의 저온 칠러 개발 유보

히타치 Tsuchiura 공장의 주요 생산품은 압축식과 흡수식 칠러이다. 모든 새로운 원심식 칠러는 1993년 4월까지 HFC-134a를 냉매로 추진할 계획으로 있다.

매년 1,000개가 넘는 흡수식 칠러가 생산되고 있는데 그중 1/3은 350kW(약 100RT) 냉방용량보다 크며 주로 상업용 빌딩과 산업용으로 설치되고 있다. 1단과 2단 흡수식 칠러가 둘다 생산되고 있으며 가스구동 또는 열구동 모두 제작되고 있다. 모든 흡수식 시스템은 물/리튬브로마이드를 사용하고 있다. 히타치는 아직 수요가 제한되어 있고 생산가격도 상대적으로 높기 때문에 상품화된 저온흡수식 시스템을 생산하고

있지는 않다. 대신에 그들은 2단칠러에서 증기구동시 냉방 COP를 1.23으로 향상시키려는 프로젝트를 진행시키고 있다.

그러나 히타치의 협력업체인 미국 요크사는 구동온도가 80°C 이상인 흡수식 시스템을 개발하고 있다.

2.4 산요 전기사(Sanyo Electric Company)의 칠러 생산현황

산요사에서는 1971년 대용량 일중효용 흡수식 칠러를 개발한 이래 1991년 대용량 40RT 이상의 흡수식 시스템 1270대를 공급하였고 매년 생산이 증가되고 있는 추세이다. 구동은 직화식 또는 증기식으로 최소 10RT에서 최대 6600RT 냉방용량까지 총 78종의 흡수식 히트펌프가 생산되고 있다. 이와 함께 현재 산요사에서는 가스엔진구동 히트펌프의 생산이 활발하고 매년 그 매출증가가 현저하다. 그림 2는 산요사에서 파악하고 있는 일본에서의 40RT 이상의 흡수식 칠러 연도별 생산댓수를 나타낸 것이다. 매년 그 성장율이 크게 증가하고 있음을 알 수 있다. 최근에는 여름철 전력피크에 대한 대책으로 가스직화식이며 공냉형인 소형 2RT급 가정용 흡수식 히트펌프의 실용화 연구에 박차를 가하고 있다.

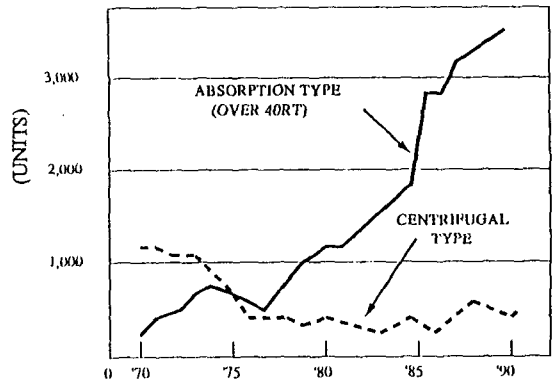


그림 2 일본의 연도별 흡수식 칠러의 생산 댓수