

온도차 에너지를 이용한 지역냉방 시스템 구축사업

김창균

홍익대학교 기계·시스템디자인공학과

System Project for District Cooling System using Thermal Temperature Differences

Chung Kyun Kim

Department of Mechanical and System Design, Hongik University

초 록

계(system)로 공급된 작동유체는 내부에너지의 변동에 따라 유입온도와 유출온도의 차이가 발생한다. 작동유체는 열교환 공정을 거치면서 발생한 온도차에 의해 작동유체가 일을 할 수 있는 능력을 확보한다면, 이것을 온도차 에너지(temperature difference energy)라 한다. 온도차 에너지를 보유할 수 있는 유체로는 물, 냉매, 열매체, 공기 등 대단히 많다. 이들 유체를 유용한 온도차 에너지 자원으로 활용하기 위해서는 유체의 열용량 특성과 유동성, 그리고 구매 용이도 등을 고려하여야 한다.

흔히, 온도차 에너지 자원으로 자연에서 얻을 수 있는 액체로는 바다, 호수, 강의 물을 예로 들 수 있다. 이들 액체는 취수하기 용이하고 항상 균일한 온도를 유지하지만, 스스로는 온도차 에너지를 발생시킬 수 없기 때문에 열교환기와 같은 기계장치를 사용하여 강제적으로 온도차를 유발하여 필요한 에너지를 발생하도록 한다. 즉, 유체를 열교환 장치에 공급하여 임의의 온도차를 발생하도록 제어함으로써 작동유체로 하여금 온도차 에너지를 보유하도록 한다. 열교환 장치를 통과하는 동안에 발생하는 온도차 에너지는 이들 작동유체에 온도를 고의적으로 가하거나 빼앗아 온도차를 증감하는 에너지 변환기술에 해당하는 것으로, 높은 온도를 활용하면 난방에너지(heating energy)가 되고, 낮은 온도를 활용하면 냉방에너지(cooling energy)가 된다.

온도차를 갖고 있는 바다나 호수의 심층수(deep water) 에너지, LNG 냉열에 의해 발생하는 냉각수, 빙축열 에너지에 의한 온도차 에너지에 대해 고찰하고자 한다. 심층수는 원래 태양광의 영향을 받지 않는 200m 심해지역의 물을 지칭하는 것으로 표층수와는 20℃ 정도의 온도차가 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 일상생활에 필요한 냉열에너지 자원으로 20℃의 온도차는 아주 우수한 천연의 냉열에너지 자원이다. 따라서 유용한 온도차 에너지 사업은 심해조건을 갖는 호수나 바다가 위치한 대도시 주변에서 냉열에너지 사업성이 가장 높다.

빙축열(ice thermal energy)을 이용한 냉방시스템은 저렴한 심야 전기로 물을 얼려서 저온 창고에 얼음으로 보관하였다가 낮에 그 얼음이 녹을 때 발생하는 온도차 에너지를 사용하여 냉방하는 기술로 전기회사의 가격정책에 의해 사업성이 확보되는 측면이 많다. 따라서 전기 사정이 불안정하거나 냉열에너지 사용량이 불균일한 경우는 빙축열 에너지를 사용한 냉방의 실패 가능성이 높아지고, 특히 칠러(chiller)의 선정이 빙축열 시스템 가동율과 직접적인 관련성이 있으므로 신중한 접근이 필요하다.

지구 온난화 현상과 기후변화, 그리고 쾌적한 생활과 초정밀 제품의 증가로 냉방에너지 수요는 지속적으로 증가하고 있다. 전기에너지를 사용하는 에어컨 시스템은 에너지 절약형이나 환경 친화적 에너지 소비형 냉방기기가 아니라는 사실이다. 따라서 건물이 공장에서 필요한 냉방에너지는 빙축열 에너지나 심층수 이용 온도차 에너지를 신재생 에너지 차원에서 사용하고 있다. 온도차 에너지 이용 냉방시스템은 지구 온난화나 오존층 파괴가 급속하게 진행되면서 냉방을 특정지역에 집단으로 건설하는 냉방시스템에 대한 관심이 특히 미국과 유럽에서 높아졌다. 1995년에 기존의 환경 파괴적 CFC 냉방시스템을 에너지 절약형, 환경 친화적 심층수 에너지 자원을 활용한 지역냉방 시스템을 건설하여 시범 운영한 결과는 에너지 절약 30% 이상, 4년 이내 초기 투자비 회수라는 경제성을 확인하고 집단지역 냉방 시스템을 널리 보급하고 있다.

우리나라는 세계 두 번째 LNG 소비국으로 연간 1,600만톤 이상을 사용하기 때문에 LNG 소비량 급증에 따른 냉열에너지 발생량도 그만큼 증가하고 있다. 따라서 LNG 냉열에너지에 의해 저온의 냉각수를 이용하여 지역냉방 시스템을 구축한다면 인구밀도가 높은 아파트나 공장의 냉방문제는 대부분 해결될 것이다. LNG 냉열에너지를 이용한 새로운 지역냉방 시스템을 구축하기 위한 냉열시스템에 대한 설계기술과 저장장치, 열교환 장치, 열매체 이송배관, 소형 증발기, 밸브와 배관, 펌프 등의 설계기술을 확보한다면 냉열에너지에 의한 냉각수의 온도차 이용 집단지역 냉방시스템 구축 분야에서 우리나라는 가스 선진국으로 부상할 수 있다.

LNG의 냉각수로 사용하는 바닷물의 온도차 에너지를 이용하여 지역냉방 에너지 자원으로 이용한다면, 인구 밀집지역이나 공단에서 저렴한 가격으로 유용한 냉방에너지를 공급받을 수 있다. 여기에 석유나 원자력으로 생산된 전기를 사용하는 기존의 냉방에너지를 분산하여 환경 친화적 냉방시스템으로 바꾸게 되면 환경보존과 에너지 절감효과를 동시에 추구하는 환경 친화적 냉방시스템이 구축되게 된다.