

지열원 열펌프 시스템: 기술 개요

손 병 후, 조 정 식, 신 현 준, 심 창 호*

한국건설기술연구원 화재 및 설비 연구부, *에너지관리공단

Ground Source Heat Pump Systems: A Technology Review

Byong Hu Sohn, Chung-Sik Cho, Hyun-Jun Shin, Chang-Ho Sim*

Fire & Engineering Services Research Department, KICT, Goyang 411-712, Korea

*Korea Energy Management Corporation, Yongin 449-994, Korea

요 약

지열원 열펌프 (ground source heat pumps, 이하 GSHPs) 시스템은 크게 지중 열교환기 (ground heat exchanger)와 열펌프 (heat pump)로 구성된 냉·난방 겸용 시스템이다. 냉방 사이클 (cooling cycle)로 작동하는 GSHPs는 실내에서 흡수한 열을 지중 열교환기를 통해 지중으로 방출한다. 반대로 난방 사이클 (heating cycle)인 경우, 지중 열교환기는 지중에서 열을 흡수하여 실내로 공급한다. GSHPs는 외기의 급격한 변화에도 영향을 받지 않고 일정하게 온도를 유지하는 지열을 활용하기 때문에 효율이 높은 에너지 절약형 시스템이다. 여름과 겨울이 확연한 우리의 기후조건에서 활용 가능성이 매우 우수한 시스템이다.

지열원 시스템의 장점은 상용 공기 열원 열펌프 (air source heat pump)보다 에너지 소비량이 적고, 대기 중에 노출되는 기기가 없으며, 사용되는 냉매의 양이 상대적으로 적다는 것이다. 또한 난방 및 냉방 사이클에서 각각 히트싱크 (heat sink) 및 열원 (heat source)의 역할을 하는 지열은 공기보다 안정적이다. 따라서 GSHPs는 높은 효율과 우수한 성능을 갖는다. 그러나 지중 열교환기의 매설을 포함한 전체 시스템의 초기 설치비가 기존 냉난방 설비보다 큰 것이 단점이다.

현재 미국 및 캐나다 그리고 북유럽 국가 등이 지열원 시스템 보급 및 연구활동의 중심에 있다. 국내에서 지열원 시스템에 관심을 갖기 시작한 것은 최근의 일이지만 최근 들어 대체에너지 이용에 대한 관심도가 증가하고 보급 활성화를 위한 제도적인 장치가 마련되면서 설치 사이트가 증가하고 있다. 하지만 국내의 GSHPs 관련기술 및 그 응용기술 개발은 원천적인 수준에 있다. 실제 국내에서 지열원 시스템은 2000년 이후부터 보급되었으며, 2003년을 기준으로 약 30개소에 시스템을 설치하여 가동하고 있다.

에너지원의 대부분을 수입에 의존하는 국내의 실정을 감안할 때 대체에너지 이용을 활성화시키는 것이 필요하다. 미국을 비롯한 유럽 등의 선진국에서는 지열 에너지를 이용한 냉난방 시스템 기술이 보편화 되어있다. 반면 우리는 일부 소규모 상업용 건물에 제한적으로 사용하고 있다. 이는 아직 도입 초기 단계인 국내의 현실도 있지만, 지열원 시스템에 대한 기술적인 검증이나 보급 활성화를 위한 제도적 장치 마련 및 이미 설치된 시스템을 대상으로 성능 및 경제성 분석 등과 같은 일련의 활동이 저조한 것에도 원인이 있다.

우리보다 에너지 사정이 좋은 나라에서도 지열에너지를 활용하는 기술개발을 국가적인 정책으로 정착시키고 있는 상황을 볼 때, 국내에서도 지열 에너지를 회수하여 건물의 냉난방 및 온수 급탕용 시스템으로 활용할 수 있는 지열원 시스템을 개발함으로써 장차 에너지 수요변화에 적극적으로 대처해 나가고 또한 정부의 에너지 수급정책을 효과적으로 달성하는데 일조할 수 있는 방법 중의 하나라는 점에서 지열원 시스템의 활성화는 필수적이다. 이에 본 논문은 지열원 열펌프 시스템과 관련된 기술-지열의 정의, 지중 열교환기 시공, 지중 열교환기 순환유체, 열펌프, 열펌프의 성능 및 시험규격, 지열원 열펌프 시스템의 설계, 시스템 설치비용 등- 및 향후 국내 전망 등을 개괄적으로 고찰하였다.