

하천수 열원을 이용한 열펌프시스템 난방 성능에 대한 연구

김 종 루, 이 영 수, 나 호 상, 백 영 진

한국에너지기술연구원 미활용에너지연구센터

Research on Performance Test of 2-Stage Heat Pump System using River Water as a Heat Source

J.R. Kim, Y.S. Lee[†], H.S. Ra, Y.J. Baik

Unutilized Energy Research Center, Korea Institute of Energy Research
71-2 Jang-dong Yousong-ku, Taejeon, 305-343, Korea

요 약

우리나라의 에너지수요는 1990년부터 2001년까지 꾸준히 연평균 약 7.9%로 높게 증가하였다. 에너지 수요측면에서 살펴보면 생활의 쾌적 지향성향으로 가정 및 상업용 냉난방·급탕 열수요가 2010년에는 '95년 대비 79%이상 증가될 전망이다. 이러한 열수요의 대부분은 50℃ 미만의 중·저온으로 비교적 낮은 수준이므로 낮게는 수백도에서 높게는 천도 이상의 고온을 얻을 수 있는 화석연료를 연소시켜 에너지원으로 공급하는 것은 에너지 사용과 환경적 측면에서 합리적이지 못하다.

또한 도시지역에는 아직 활용되지 못하고 있는 해수, 하천수, 하수 등의 온도차에너지와 소각장이나 공장폐열 등에서 회수되지 못하고 버려지는 활용 가능한 각종 미활용에너지가 다량 존재할 것으로 예측된다. 국내 하천수의 에너지 부존량을 조사한 결과 연간 192,000 Tcal이고 이중 실제 이용 가능량은 연간 2,000 Tcal로 추산되었다. 대부분의 미활용에너지는 50℃이하인 저온의 열에너지이므로 기술적으로는 최근 열펌프시스템 승온기술과 저온열회수기술의 진전으로 미활용에너지와 같이 저온레벨의 에너지를 유효하게 이용할 수 있는 냉난방 및 급탕 열공급이 현실화되고 있다.

하천수를 열펌프 열원으로 이용한 열공급방식은 기존의 열공급방식(보일러+냉동기)에 비해 에너지절약은 물론 도시 및 지구환경 개선, 전력평준화 효과 등을 기대할 수 있다. 에너지이용효과를 계산해보면 에너지절약이 27~36%, 이산화탄소(CO₂) 발생량 억제가 40~60%, 질소산화물(NOx) 생성을 억제가 60~80% 정도 가능하며, 축열식 열펌프시스템을 구성할 경우 전력평준화 효과도 기대할 수 있다.

하천수는 일반적으로 해수, 하수처리수 등과 같이 계절에 따라 대기와의 온도차가 분명하게 나타나며(여름철에는 대기온도보다 낮고 겨울철에는 대기온도보다 높음) 수온은 지역별로 다소 차이는 있으나 연간, 일간 온도변화가 작기 때문에 안정적인 열원이다. 국내 지역별 온도차에너지의 부존지점에 대한 수온조사 결과, 하천수는 동절기 3~16℃, 하절기 22~28℃로 나타났다. 하천수와 같은 온도차에너지는 통상 하절기에는 수온이 외기 온도보다 약 5℃정도 낮고, 동절기에는 10℃ 정도 높은 특성을 가지고 있다.

그러므로, 공기열원 열펌프의 열원인 대기와 비교할 때 온도의 계절변동이 작아 수온과 대기의 온도차를 이용하여 공기열원 열펌프 보다 효율이 향상된 열펌프시스템의 열원으로 이용하여 난방 및 급탕용 온수를 생산할 때의 열원(heat source)으로 활용될 뿐만 아니라 냉방용 냉수를 생산할 때의 냉각수(heat sink)로도 활용할 수 있는 특징을 지니고 있어 연중 높은 효율로서 운전이 가능하고 에너지의 소비량을 절감할 수 있다. 따라서 Fig. 1과 같이 온도차에너지가 열수요처 근처에 존재하여 수열원 열펌프의 열원으로 이용할 경우 단위건물의 냉난방뿐만 아니라 지역열공급사업용 열원 외에도 산업용 및 농업용 열공급 등 다양한 용도로 활용 가능할 것으로 예측된다.