

동특성 시뮬레이션을 통한 지하수 열원 열펌프 성능 분석

이 명 택, 김 영 일*, 김 광 호**, 강 병 하***

국민대학교 기계공학과 대학원, *충주대학교 에너지 시스템 공학과, **한국과학기술연구원 열유동제어연구센터,

***국민대학교 기계·자동차 공학부

Performance analysis of ground water source heat pump using the dynamic simulation approach

Myung Taek Lee, Youngil Kim*, Byung Ha Kang**

Graduate School of Mechanical Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

*Department of Energy System Engineering, Chungju National University, Chungju 380-702, Korea

**Thermal/Flow Control Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-791, Korea

***School of Mechanical and Automotive Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

요 약

지하수는 다른 지열원(토양, 표면수 등)들 보다 온도 조건(연중 13℃-16℃ 유지)이 유리하기 때문에 지하수열원 열펌프는 다른 지열원 열펌프보다 시스템 효율과 안정성이 높다. 특히 국내의 경우 40-60 m 만 시추하여도 지하수를 얻을 수 있을 만큼 그 양이 풍부하다고 알려져 있기 때문에 지하수 열원 열펌프는 우리나라에 가장 적합한 시스템이라 할 수 있다.⁽¹⁾ 하지만 지역마다 사용할 수 있는 지하수 부존량이 다르고, 같은 지역이라도 지하수 관정마다 그 특성이 모두 다르기 때문에 지하수 열원 열교환기를 설계할 수 있는 일반적인 모델이 없다. 더욱이 지하수 열원 열펌프는 지하수 오염이라는 가장 큰 단점을 가지고 있어서 정부의 지하수 오염 방지 정책에 의해 많은 제약을 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 지하수 오염을 방지, 또는 최대로 억제할 수 있는 standing column well 형태의 지중열교환기를 대상으로 이를 모델링하여 동특성 시뮬레이션을 이용하여 지하수 열원 열펌프에 관한 성능분석을 수행하였다. 지중에서 전도에 의한 온도변화는 실린더 소스이론을 사용하였으며⁽²⁾, 지하수 유동과 관련된 열전달의 영향은 유효속도(effective velocity)로 정의하여 그 영향을 계산하였다. 유효속도는 KIST내에 있는 지하수 관정에서의 지하수 온도변화 실험을 통해 계산하였으며, 이를 기준으로 유효속도의 변화와 관정의 지름변화에 따른 시스템의 성능변화를 분석하였다. 시뮬레이션 결과로써 관정의 지하수 유효속도가 0.525×10^{-5} - 3.15×10^{-5} m/s로 증가하면 시스템 성능은 난방기간 15.5%, 냉방기간 21.4% 증가하였고, 관정의 지름이 0.2-0.5 m 로 증가할 경우에는 난방과 냉방 기간에 각각 18%, 15% 증가하였다.

참고문헌

1. Kim, Y. I., 2003, Simulation of Air/ Geothermal/ Ground Water Source Heat Pump, KARSE, Vol. 20, No. 7, pp. 92-100.
2. Bernier, M. A., 2003, Ground-coupled heat pump system simulation, ASHRAE Transaction, Vol. 107, No. 1, pp. 605-616.
2. Yavuzturk, C., Chiasson, A. D., 2001, Performance Analysis of U-tube, Concentric Tube, and Standing Column Well Ground Heat Exchangers Using a System Simulation Approach, ASHRAE Transaction, Vol. 108 No. 1, pp. 925-938.