

지열냉난방시스템, 공동주택 적용 현실화



지열냉난방시스템 적용 아파트 조감도 및 평면도

아파트 등 공동주택에도 지열을 이용한 냉난방시스템의 적용이 현실화될 것으로 보인다. 에너지관리공단 신재생에너지센터는 올해 산업자원부의 신재생에너지기술개발사업으로 「공동주택(아파트)의 지열 냉난방 시스템 적용성에 관한 연구과제」에 대해 코오롱건설(주)을 주관사업체로, (주)화인텍센추리 등을 참여사업체로 선정, 오는 2011년 7월 31일까지 5년간 실증 및 연구개발을 함께 하기 위한 기술개발협약서를 체결했다.

이 사업이 성공적으로 완료될 경우, 친환경 주거공간 개발과 지열시스템의 확대보급이라는 두 가지 목표를 동시에 이룰 수 있을 것으로 기대되고 있다.

지열냉난방시스템은 그동안 사무용, 상업용 건물과 중소형 복지시설에 주로 적용되어 왔으며 공동주택(아파트) 부문의 경우 지열시스템 적용대상 중 국내에서 가장 큰 적용분야임에도 불구하고, 기술개발 미흡과 자료부족 및 높은 시공비로 인해 그동안 적용하지 못했었다.

따라서 지열에너지를 적극 보급하기 위해서는 거주세대에 직접 적용할 필요성이 있으며, 냉난방비를 절감함으로써 소비자의 만족도를 최대한 이끌어 낼 수 있을 것으로 전망된다.

국내에서 세계 최초로 개발된 '고성능 저가 파일형 지중열교환기'는 별도의 천공 없이 건물의 기초로

활용되는 파일 내부에 지중열교환기를 설치하여 초기투자 비용을 최대 30%까지 절감할 수 있도록 했다. 특히 나선형으로 제작되어 동일 깊이보다 많은 지중열 교환에 필요한 면적을 확보하여 성능을 50% 이상 획기적으로 향상시켰다는 평을 얻고 있다.

이는 신규 건축물의 지열냉난방시스템에 활용하여 아파트, 오피스 빌딩, 도심지 고층건물 등 다양한 신규건축물에 적용할 수 있는 기술로 향후 지열냉난방시스템의 보급에 크게 기여할 것으로 보인다.

에너지관리공단은 5년간 총 86억원이 투입되는 이 사업을 집단주거형(공동주택) 시설에 지열냉난방시스템을 본격 도입하기 위한 준비단계로 삼았다. 지열냉난방시스템의 핵심기술인 지열히트펌프의 국산화율을 95% 이상으로 높이고, 한정된 부지에 적용 가능하도록 지중 열교환 부문의 설계를 최적화할 수 있도록 연차별 계획을 세웠다. 연차별 계획은 다음과 같다.

특히 지열냉난방시스템에 있어 가장 핵심적인 히

설 계 실 증 적 용	1차 연도	아파트 지열적용 설계	<ul style="list-style-type: none"> 적용성에 대한 분석 및 최적설계 히트펌프 설계
	2차 연도	지중열교환기 시공	<ul style="list-style-type: none"> 수직형/말뚝형 지하주차장/폐열회수
	3차 연도	히트펌프/설비 시공	<ul style="list-style-type: none"> 히트펌프 및 기계실 설비 시공
	4차 연도	배관/전열환기 시공 자동화시스템 설치	<ul style="list-style-type: none"> 냉난방 배관/전열환기 시스템 시공 자동화 시스템 설치
	5차 연도	성능 및 안정성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 현장에너지 성능 및 실내환경 영향평가

▲ 공동주택 지열냉난방시스템 연차별 연구내용

적용 대상

- 규모 : 20세대 이하 아파트 또는 주상복합
- 대상 : 각 세대 및 상가, 공용시설
- 조건 : 쾌적하고 친환경적인 시스템 구성, 민원 발생문제 설계단계에서 제거

냉난방 방식

- 공용전기를 사용하여 기계실에서 냉난방수를 세대에 공급하는 집단 냉난방 방식
 - 개별식 적용의 한계 : 세대별 전기누진세 적용으로 인해 경제성 저하
 - 세대별 냉난방수 사용량에 따른 사용료 부과
- 계절에 상관없이 세대별 냉난방 도시 사용 가능
 - 냉방 : 천정 또는 벽면 매입형 송풍 장치
 - 난방 : 온돌 바닥난방
- 부하설계
 - 냉난방 중 작은 부하를 기준으로 지열시스템 적용 : 부하 균형 유지로 장기 안정성 확보
 - 남는 부하는 Back Up 시스템에서 부담
 - 지중열교환기 및 설비의 최소화 : 시공비 절감

▲ 공동주택 지열냉난방시스템 1차년도 추진 계획- 기본설계개념

트펌프는 압축기를 개선하고 친환경 냉매를 채택하며 ISO에서 규정된 기준보다 95% 이상의 성능 발휘를 목표로 하고 있다. 자동제어시스템은 설계의 데이터베이스 구축, 지능형 제어 및 운영 시스템 구축, 관로망 제어시스템 개발, 요소부품 및 설비 개발을 통해 최적의 국산 공동주택 지열냉난방시스템을 구축할 계획이다.

또한 하이브리드 방식을 기본으로 열병합발전시스템을 일부 보조열원 및 동력으로 사용하는 새로운 지열히트펌프시스템을 개발하고 국내환경에 적용해봄으로써 R-22(프레온)냉매 사용으로 인해 국제적인 환경규제가 강화되고 있는 기존 히트펌프의 대안을 찾을 수 있을 것으로 기대된다.



▲ 공동주택 지열냉난방시스템 연구체계 및 역할

신재생에너지센터 소장 이성호는 ‘이번 연구는 가장 일반적인 주거형태인 아파트에 에너지 절감 효과가 높은 지열 시스템 적용에 대한 것만큼 이를 시작으로 지열 냉난방 시스템의 본격 도입을 적극 추진하여 신재생에너지의 보급 활성화에 기여할 것’ 이라고 밝혔다.

□ 히트펌프 등 지열냉난방시스템 국산화/ 코오롱 건설

코오롱건설은 타 기업들이 지열냉난방에 관심을 갖지 않고 있던 지난 2000년부터 앞장서 지열에 관한 연구 과제를 수행했다.

이번 실증연구는 히트펌프 등 대부분의 시스템을 국산화하는데 초점을 맞추고 있으며, 지열히트펌프 냉난방 부하는 지열이 주가 되고, 급탕에 부하는 마이크로터빈에 열원이 되는 하이브리드시스템을 개발

하게 된다.

또한 코오롱건설은 2004년 6월~ 2006년 5월까지 산자부 국책연구과제인 ‘건축물을 활용한 저가형 지중열교환기 개발’ 수행, ‘중공말뚝형 지중열교환기’를 개발하여 국산신기술 인증을 받았다. 이 기술은 건물기초공사시 들어가는 파일 중앙에 지중열교환기를 넣는 방식으로 때에 따라서 따로 천공하지 않고 부족 시 천공하는 방식이며, 지열시스템 설치 시 천공비가 60% 정도임을 감안하면 저가에 시스템을 설치할 수 있는 획기적인 개발이다.

말뚝형은 수평형 지열교환기 적용 시 수직형 열교환기에 비해 30% 이상 비용을 절감할 수 있으며, 아파트 등 공동시설과 공공기관, 콘도, 사무용빌딩 등 어느 곳에서나 적용이 가능하다.

임성균 코오롱건설 기술연구소 환경·토목건축연구팀장은 ‘현재 개발된 효율이 좋은 수직형 지열교환

기를 주된 지열교환기로 사용하고, 미국이나 북유럽에서 난방만을 하는 아파트의 경우 열펌프에 지열원을 0℃ 기준으로 설계하는데, 부족한 경우 보조열원장치를 활용해 최적의 지열시스템을 설치하고 있다.’

며 ‘이번 공동주택 지열난방시스템 적용성 연구에서 주 열원 공급은 수직형 지열교환기에 공급하고, 급탕, 난방의 피크 및 보조열원을 위주로 지하구조물 외벽과 하부, 건물의 기초를 활용하는 지중열교환기 기술을 적용, 이를 상품화 할 계획’ 이라고 밝혔다.

이처럼 기술이 개발되면 주거문화의 새로운 트렌드를 제시할 것으로 전망된다.

산업·경제적 측면으로 보면 저렴한 유지관리비로 난방이 동시에 가능하고, 소비자의 웰빙, 고급화에 대한 표준안이 제시되는 한편, 국산화에 따른 가격절감 및 수입대체, 수출증대 효과를 가져 올 수 있다. 또한, 표준업무 절차 및 매뉴얼 제공을 통한 시공품질 향상 및 비용감소 등 효과를 가져 올 전망이다.

□ 물-물 히트펌프 국산화개발 박차/ (주)화인텍 센추리

(주)화인텍센추리는 지열시스템의 핵심인 히트펌프 중 이번 연구과제에서는 물-물 히트펌프 등 개발에 참여하고 있다.

우리나라 주거방식이 온돌난방 방식으로 물-물 히트펌프 선호도가 높다. 따라서 이번 연구는 미국, 캐나다, 독일 등 외산에 의존하고 있는 물-물 히트펌프를 국산화 하는데 있다.

또 자동제어시스템 개발도 추진한다.

물-물 히트펌프는 제조사 마다 다른 제어방식을 구사해 이것을 건물의 제어 연계시켜 호환성에 문제가 있는 경우가 많다. 따라서 설계의 데이터베이스 구축, 지능형 제어 및 운영시스템구축, 관로망 제어

시스템개발 그리고 요소부품 및 설비개발을 통해 최적의 국산화 된 공동주택지열난방시스템 구축에 초점을 맞추고 있다.

이는 그동안 국내 지열난방시스템 시장이 점차 확대되고 있으나 건물의 자동제어와 연관성 및 물-물 방식 지열히트펌프시스템의 자동제어를 국외 기술의 개량을 통해 국산화하고, 바닥 난방에 지열난방을 최적화하는 프로그램 및 제어기술 필요성이 요구돼 왔다.

공공건물에 신재생에너지가 의무화되고, 다른 신재생에너지에 비해 지열히트펌프의 적용이 훨씬 많으며, 지열히트펌프 중에서 물-물 방식을 선호하고 있는데, 이는 당분간 지속될 것으로 예상된다.

물-물 히트펌프 연구개발 시 먼저 물-물 히트펌프 중주국으로 성장 가능하다는 점이 고무적이다. 세계적으로 지열히트펌프를 가장 많이 보급하는 미국의 경우 물-공기 히트펌프가 대부분이며, 물-물 지열히트펌프 개발에 관심이 적다. 따라서 시장규모가 큰 국내 물-물 지열히트펌프 유닛 제조업체가 다양하고 우수한 모델 개발에 성공하면 세계적으로도 물-물 지열히트펌프에서도 선두업체가 될 수 있을 것으로 전망된다. 국내 공기열원 등의 다른 히트펌프의 산업 기반이 우수하므로 모델과 옵션의 수가 적은 물-물 지열히트펌프의 유닛 시장은 전 세계적으로 성장할 것으로 예상된다.

아울러 바닥 난방의 쾌적함이 알려지면서 바닥 난방 시장이 증가하고 있으므로 지열원히트펌프 중에서 물-물 히트펌프 시장은 성장할 것으로 보인다. 신재생에너지 및 열병합발전과의 연계 증가와 연료전지 및 바이오매스 등을 이용한 BCHP와 하이브리드 적용은 물-물 히트펌프가 적합하므로 향후 신재생에너지 보급정책에 따라 시장 증가가 예측된다. ●