특집

해외 지열히트펌프 보급사례와 시장분석

허 인 구*, 박 근 우*
*LG전자(주) 에어컨사업본부

1. 서 언

1990년대 초반부터 미국과 유럽을 중심으로 보급되기 시작한 지열히트펌프시스템은 주택용 지열히트펌프를 위주로 보급 확산이 이루어졌고, 대형보다는 소형시스템 위주이다. 최근 정부의 지열히트펌프 일반용전기 적용(누진제 폐지)정책도 이러한 해외의 민간위주, 주택위주의 지열히트펌프 보급 확산 기조를 따르는 것이라 할 수 있다. 이에 본고에서는 해외의 용도별 지열히트펌프 보급사례를 정리하고, 지열히트펌프의 해외 시장분석을 통해 현재 정부가 강력히 추진하고 있는 그린홈 100만호 정책 중 지열히트펌프 적용 주택의 확산의 의미를 재조명하고자 한다.

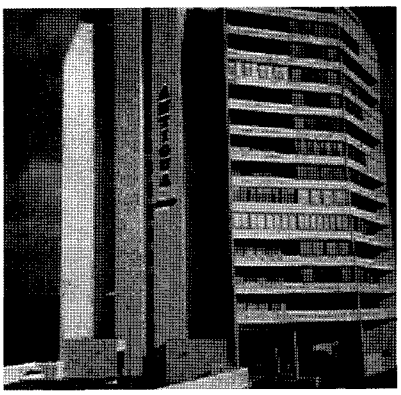
2. 해외 지열히트펌프 보급사례

2.1. 미국의 지열히트펌프 보급사례

그림 1은 미국 코네티컷주 하트포드에 소재한 개인주택에 적용된 지열히트펌프 보급사례이다.

▶ 소재지 : 하트포드, 코네티컷주
▶ 용도 : 개인주택
▶ 지열열펌프 4.2RT
▶ 지중열교환기 : 복수정(2wells)의 지하수 이용방식
(75m 깊이, 2개의 직립정)

[그림 1] 미국의 개인주택에 지열히트펌프 적용 사례



▶ 소재지 : 오션 시티, 메릴랜드주
▶ 용도 : 공동주택(아파트)
▶ 건물개요 : 14층, 84m²(25평) 104가구
▶ 지열히트펌프 용량 : 222RT
▶ 지중열교환기 : 53m 깊이, 160개의 Bore hole
▶ 폴리에틸렌 파이프 총길이 16km

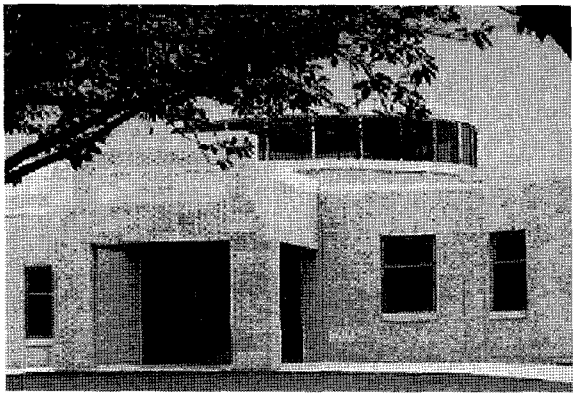
[그림 2] 미국의 공동주택에 지열히트펌프 적용 사례

4.2RT급 소용량 지열히트펌프가 개인주택에 적용되어 운전되고 있다. 지하수를 이용한 2Well공법을 활용하여 지열원을 확보한 사례이다.

그림 2는 메릴랜드 주, 오션시티에 소재한 공동주택에 지열히트펌프가 적용된 사례로서, 14층 규모의 아파트에 총 222RT용량이 적용되었다.

▶ 소재지 : Louisville, 켄터키주
▶ 용도 : 호텔
▶ 건물개요 : 80,800m², 600객실, 100가구 아파트
▶ 지열히트펌프 용량 : 4,500RT
▶ 지중열교환기 : 밀폐형 지하수시스템
▶ 월평균 25,000$ 에너지 절약효과

[그림 3] 미국의 호텔에 지열히트펌프 적용 사례



▶ 소재지 : Lancaster, 펜실베니아주
▶ 용도 : 초등학교
▶ 건물개요 : 3,800m² , 2층 건물
▶ 지열히트펌프 용량 : 350RT
▶ 지중열교환기 : 86m, 140개 Bore Hole
▶ 총설치금액 : 2,033,268$

[그림 4] 미국의 학교에 지열히트펌프 적용 사례

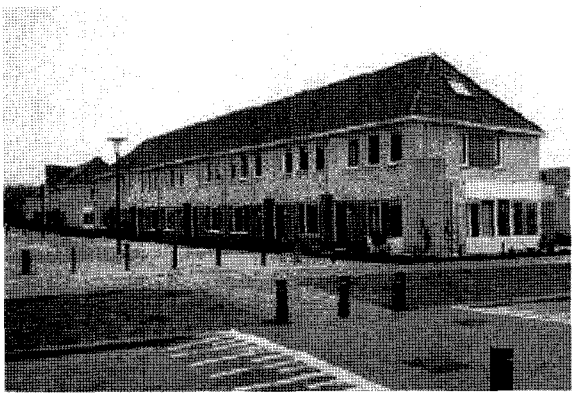
그림 3은 켄터키주 Louisville에 소재한 호텔에 적용된 사례이다. 600개의 객실과 100가수의 아파트에 지열히트펌프 4,500RT를 설치하여 냉난방을 감당하고 있다. 호텔과 같이 냉난방에 있어 매우 민감한 건물에도 지열히트펌프가 설치되었으며, 4,500RT라는 큰 용량이 설치되었다는 사실이 국내 공동주택의 경우에도 지열히트펌프 적용가능성이 높다는 것을 시사한다.

그림 4는 펜실베니아주 Lancaster에 소재한 초등학교에 지열히트펌프가 적용된 사례이다.

2.2. 유럽의 지열히트펌프 보급사례

그림 5는 네덜란드 Swifterbant지역의 공동주택에 지열히트펌프 적용사례이다. 55℃의 온수를 바닥난방에 공급한다는 것이 국내 온돌문화가 유럽에도 확산되었으며, 또한 지열히트펌프로 바닥난방에 충분히 활용되고 있다는 점이 국내 그린홈 주택에도 널리 지열히트펌프시스템이 활용될 것을 기대하게 한다. 향후 이러한 컨셉이 국내 타운하우스 등에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

그림 6은 프랑스 리옹에 소재한 상업용건물에

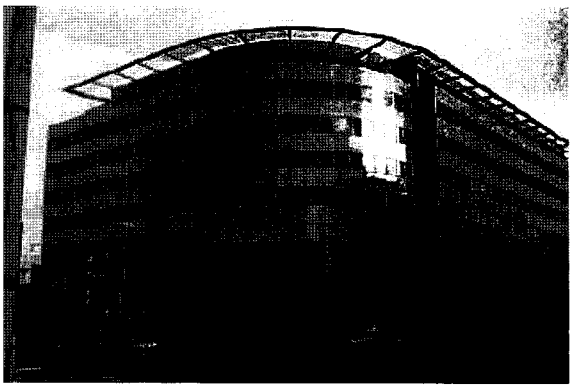


▶ 소재지 : Swifterbant, 네덜란드
▶ 용도 : 공동주택
▶ 건물개요 : 7,900m², 100m² × 79가구
▶ 지열히트펌프 용량 : 183RT, 바닥난방
난방온도 55℃, 환수온도 45℃
▶ 지중열교환기 : 50m, 158개 Bore Hole

[그림 5] 유럽의 공동주택에 지열히트펌프 적용 사례

지열히트펌프가 적용된 사례이다. 총 343RT가 설치되었으며, 난방 COP가 4.75, 냉방 COP가 3.75로 운전되고 있다.

2.1절의 미국사례와 2.2절의 유럽사례에서 공통적으로 볼 수 있었던 것은 건물의 용도와 규모에 상관없이 지열히트펌프가 다양하게 적용되었다는 점이다. 특히 개인주택과 공동주택에 그리고 바닥난방에 지열히트펌프가 적용되어, 기존 공공기관 설치의무화와 일반보급사업위주로 보급되어 주택에 있어서는 적용사례가 미미한 국내의 경우와는 대별을 이루었다. 특히 개인주택뿐 아니라 공동주택에도 지열히트펌프가 다수 설치된 사례를 보면서 국내 그림홈 100만호의 지열공동주택보급가능성이 매우 높다는 것도 예측할 수 있다.



▶ 소재지 : Lyon, 프랑스
▶ 용도 : 상업용 건물
▶ 건물개요 : 16,600m²
▶ 지열히트펌프 용량 : 343RT
▶ 지중열교환기 : 지하수 활용방식
▶ COP : 난방 4.75, 냉방 3.75

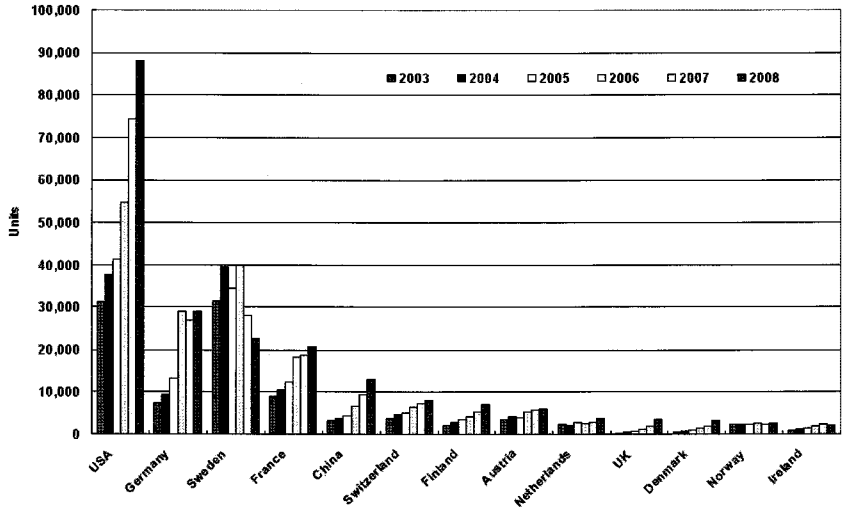
[그림 6] 유럽의 상업용건물에 지열히트펌프 적용사례

3장에서는 2장에서 살펴본 지열히트펌프 설치사례를 통해 보급되 지열히트펌프의 시장에 대하여 살펴보도록 한다.

3. 해외 지열히트펌프 시장분석

3.1. 세계 지열히트펌프 시장규모

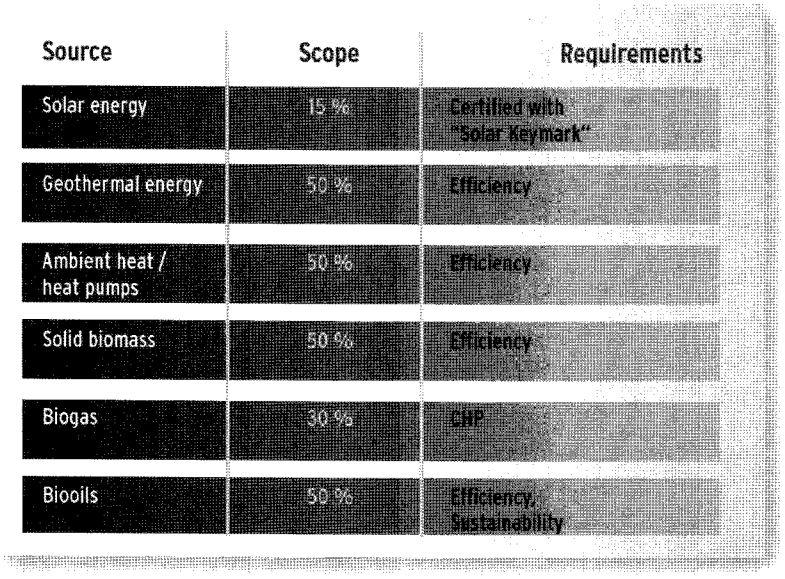
그림 7은 세계적인 공조제품 통계기관인 BSRIA와 EIA(Energy Information Association)의 자료를 분석하여 세계 지열히트펌프의 보급대수를 분석한 것이다. 2008년 기준 미국이 87,972대로 가장 많은 보급을 하고 있고, 다음이 독일, 스웨덴, 프랑스 순이다. 스웨덴은 2000년대 초반에 유럽에서 가장 많은 지열히트펌프를 보급하였으나



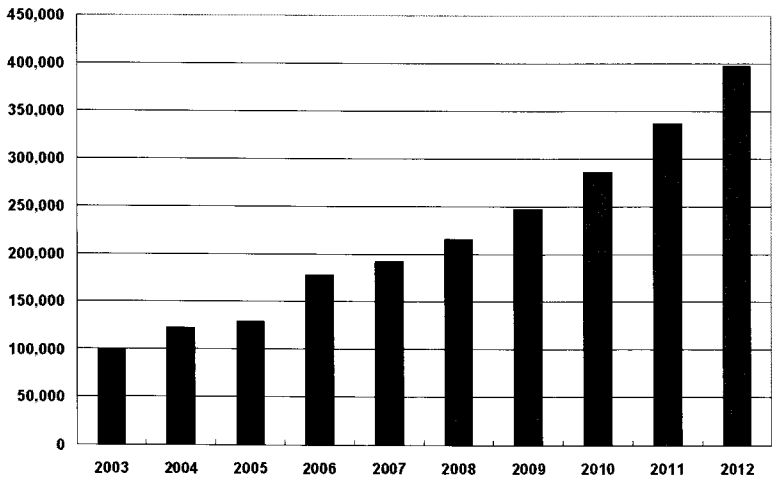
[그림 7] 연도별 세계 지열히트펌프 보급대수(BSRIA, EIA, 2009)

최근에는 주춤한 상황이다. 독일은 2009년 1월 1일 이후 모든 신축건물에 대하여 일정비율의 에너지를 재생에너지로 공급하도록 규정하고 있고, 열분야에 지열히트펌프와 공기열히트펌프도 포함되어 있다(**그림 8**). 이러한 정책이 지열히트펌프 보급확산에 기여하고 있다고 보여진다. 아시아 국가 중에는 중국이 13,000대로서 가장 많은 보급을 하고 있다.

그림 9는 세계 지열히트펌프 보급대수의 분석과 전망에 관한 도표이다. BSRIA와 EIA자료를 분석해 보면, 2008년 연간 지열히트펌프보급대수는 215,584대이며, 연평균 성장률이 16.7%로서



[그림 8] 독일의 2009년 이후 신축건물에 대한 재생에너지 의무 적용비율[4]



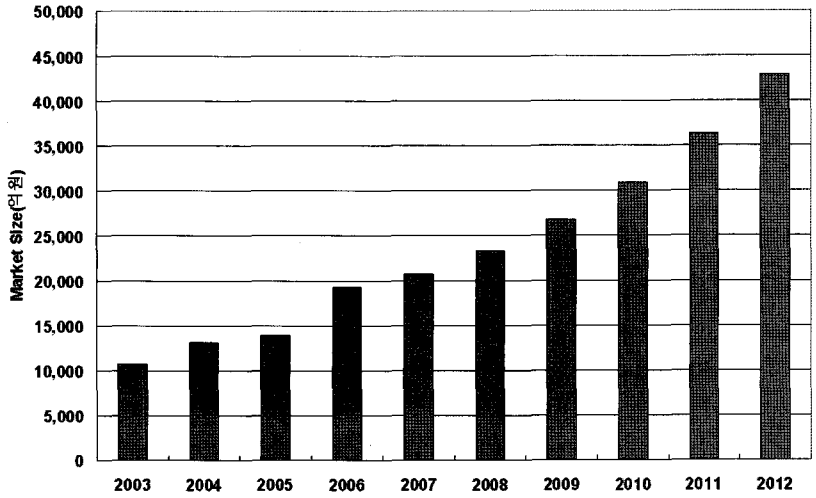
[그림 9] 세계 지열히트펌프 보급대수 분석 및 전망

2012년에는 연간 400,000대의 보급이 이루어질 것으로 예상되었다.

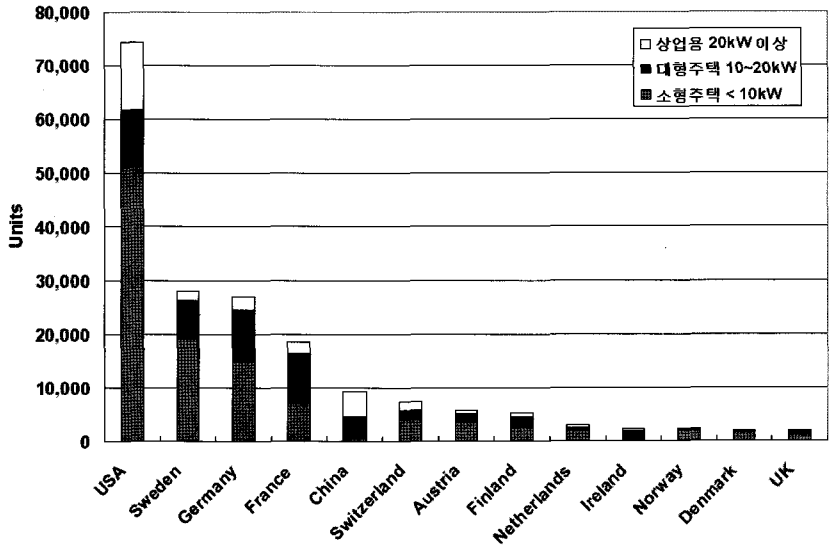
그림 10은 **그림 9**의 보급대수와 표준단가(BSRIA)를 적용해 지열히트펌프 시장규모를 산정한 결과이다. 2008년 세계 지열히트펌프 시장은 2조 3천억원 규모이며 연평균 2012년에는 약 4조 3천억원의 시장으로 추정된다.

3.2 세계 지열히트펌프의 용량 및 용도별 분포

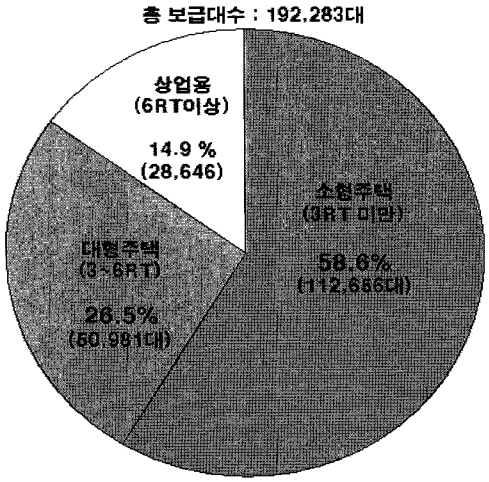
그림 11은 미국을 비롯한 주요 지열히트펌프 보급국가들의 용량별, 용도별 보급대수를 나타낸다. 대부분의 국가가 소형 및 대형주택 위주로 보급되고 있으나 중국은 20kW 이상급 상업용 지열히트펌프의 보급비율이 높게 나타나고 있다. 통계에는 잡히지 않았으나 국내의 경우도 중국과 비슷



[그림 10] 세계 지열히트펌프 시장 성장 전망 (BSRIA, EIA, 2008)



[그림 11] 국가별 보급된 지열히트펌프의 용량 및 용도 분포[2]



[그림 12] 용도별, 용량별 지열히트펌프 보급비율

한 경우라고 할 수 있을 것이다.

그림 12는 국가별 자료를 총합하여 세계 지열히트펌프의 용량별 분포를 분석한 것이다.

소형주택과 대형주택이 전체의 85%에 해당할 정도로 세계 지열히트펌프는 주택용위주, 그리고 중소형 위주로 보급되고 있다. 6RT급 이상 상업용의 보급대수는 15%에 불과하다. 물론 대형제품일수록 단가가 높아져 시장규모는 재산정해보아야 하겠으나, 보급대수 측면에서는 지열히트펌프가 세계적으로 6RT급 이하의 주택용 위주로 보급되고 있다는 것을 알 수 있다.

3.3 그린홈 지열주택의 보급 활성화 기대

최근 정부가 발표한 주택에 지열히트펌프 적용시 사용전기에 대한 누진제 폐지 및 일반용 전기 적용 정책은 그 시사하는 바가 매우 크다. 지열이라는 재생에너지를 냉난방의 열원으로 활용하는 지열히트펌프시스템이 저탄소 배출이라는 환경적인 측면뿐만 아니라 경제성까지 갖게 되어 민간에 널리 보급이 확산되도록 하는 조치하고 판단된다.

특히 세계적으로 주택용 지열히트펌프가 85% 이상 보급되고 있다는 점과 지열히트펌프시장이 2012년 4조원 이상의 규모로 성장할 것이 기대되어, 국내 그린홈 지열주택의 보급활성화를 통하여 지열히트펌프 제품의 경쟁력을 강화하고, 이를 토대로 세계시장에 수출할 수 있는 성장동력으로서의 지열산업을 기대할 수 있다고 생각된다.

4. 맺음말

1) 해외 지열히트펌프 적용사례를 살펴본 결과 단독주택, 공동주택, 호텔, 학교 등 다양한 건물에 적용된 것을 알 수 있었으며, 특히 공동주택의 경우 지열히트펌프가 바닥난방에 적용된 사례를 통해 국내 그린홈 지열주택의 보급활성화가 크게 기대되었다.
2) 세계 지열히트펌프 시장은 보급대수 측면에서 85% 이상이 주택용으로 적용되었으며, 이는 그린홈 지열주택 활성화를 위한 정부의 정책방향과 그 맥을 같이 한다.
3) 세계 지열히트펌프 시장은 2008년 2조 3천억원, 2012년 4조 3천억원 규모이며, 국내 그린홈 지열주택 보급을 통해 지열히트펌프의 제품경쟁력 향상이 이루어 진다면, 지열히트펌프산업이 신성장동력으로서의 역할을 충분히 할 수 있다고 판단된다.

참고문헌

1. 신재생에너지 지열분야 기술 및 시장동향 분석 보고서, 지열전문위원회, 2007. 10
2. BSRIA, Heating, 2009. 3
3. http://www.eia.doe.gov/
4. Heat from Renewable, German Federal ministry for the environment, nature coseravtion and nuclear safety(BMU), 2008. 6