

자연대류형 태양열 온수급탕시스템 실용화 연구

(A Study of Thermosyphon Solar Hot Water System for Practical Use)

● 기술의 개요

가. 자연대류형 태양열 온수급탕시스템

자연대류형 태양열 온수급탕시스템은 태양열을 집열하는 태양열집열기와 집열된 열을 저장하는 축열탱크로 구성되어 있다.

열전달 메카니즘은 밀폐 집열회로내를 열매체의 비중차를 이용한 자연순환 원리로 작동한다. 집열기에서 태양열을 받아 열매체가 가열되면 비중이 낮아져 집열기 상부를 통하여 축열조내 열교환기로 자연순환되어 축열조내에서 열교환을 한후 다시 집열기로 열매체가 되돌아 온다. 이와같이, 외부동력(순환펌프 등)이 전혀 사용되지 않기 때문에 고장 및 유지비가 필요없이 따뜻한 온수를 공급받을 수 있는 시스템이다.

나. 기술의 특징

- 태양열 집열을 위해 선택흡수막 처리 평판형 태양열 집열기 사용
- 축열탱크내 열교환기가 부착되어 있어, 동절기의 동파방지를 위해 작동유체를 부동액으로 사용
- Tank-in-Tank 형태의 열교환 방식
- 축열탱크 열전달 축진을 위한 내부핀 부착
- 온수 사용할 때 열성층화를 최대한 유지시키기 위한 열성층화 축진장치 설치
- 축열탱크 보온은 고밀도 폴리우레탄폼 사용
- 보온두께는 가변 두께방식 채택

● 연구내용 및 결과

가. 시스템 설계 및 제작

자연대류형 태양열 시스템의 설계는 자연순환의 원동력인 비중차를 이용하는 작동 메카니즘에 축열탱크내 최대 전열 면적과 열매체의 순환유량간의 상호관계에 최적인 열교환방식인 Tank-in-Tank 형태를 채택하였고, 최대 온수사용을 위한 열성층화 축진장치와 보온의 가변 두께 방식을 채택하였다.

또한, 내부 열전달 축진을 위해 내부핀을 부착하였다. 설계자료를 토대로 제작을 위한 도면을 작성하였고, 여기서는 제작의 용이성, 재질구입 및 국산화, 시스템 성능향상 및 미려한 외관 등이 고려되었다.

제작은 각 요소별로 제작되어 시스템을 완성하였으며, 집열기는 선택흡수막 처리된 구리관을 집열판으로 1210×2430×70mm 규격 2장에, 축열조는 300l 용량으로 제작되었다.

나. 실증시험

다양한 분석을 위하여 전국 7개 도시(서울, 강릉, 대전, 대구, 부산, 광주, 제주)에 설치된 시스템의 실사용자 간이 측정, 출장 간이 측정 및 연속 측정을 수행하였다. 연속측정은 연구소내에서 시스템 열성능 비교 분석, 배수실험에 의한 사용온수량 분석, 보온분석 등을 수행하였고, 간이측정은 전국 7개 도시에서 실사용자 이용 편이성 및 열성능 분석을 수행하였다.

다. 결과

실증실험결과 개발된 자연대류형 태양열 온수급탕 시스템은 동절기에도 45~55℃의 높은 온수를 사용할 수 있는 높은 열성능을 입증하였고, 동절기 시스템 효율이 39.61%, 일몰 후 15시간 동안의 보온성능은 94.05%로 나타났다.

● 성과 및 활용가능 분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원)효과

- 1일 50℃ 온수 300 l 사용(300 l 기준)
- 연간 태양의존율 93%, 유류(경유)절감량 765 l

나. 효율향상

- 동절기 시스템 효율 39.61%
- 동절기 보온성능 94.05%

다. 기타 성과

- 전국에 걸친 실증실험으로 국내 적용 가능성 확인
- 개발기술의 실증실험에 의한 실용화 방법제시
- 개발된 요소기술(열성증화 촉진장치, 보온 가변뚜껑)의 관련산업 적용 가능

라. 활용가능 분야

- 가정용 주택 온수 급탕
- 학교, 관사, 기숙사 온수 급탕

● 산업재산권

- '태양열 시스템의 수평형 축열탱크' 실용신안 : 등록 제068642호 (1992. 11. 18)

● 기타

- 태양열 온수기 기술지침서 역할
 - 제작 특기 시방서 수록
 - 설치 사양서 수록
 - 전국 성능 측정 Data 수록

