

나주지역의 태양열 설비의 모니터링에 관한 연구

신영식*, 정성찬*, 최정식*, 차인수*
 동신대학교 수소에너지학과*

The Study of Monitoring Characteristics of a solar heat system with Naju.

Young-Shik Shin*, Sung-Chan Jung*, Jung-sik Choi*, In-Su Cha*

Dept. of Hydrogen & Fuel cell Tech. Dongshin University*

Abstract - 본 논문에서는 태양열 온수급탕에 관한 모니터링 연구를 해석하고 이론을 바탕으로 실 시스템을 적용·운용시 시스템의 운전특성을 비교 분석하였다. 장기 적인 일사량 측정 데이터 수집을 통하여 그래프화, 모니터링 시스템에 관한 연구를 살펴보았다.

1. 서 론

1970년대 초 석유파동을 계기로 미래의 화석에너지 고갈에 대비한 대체에너지개발의 필요성이 새롭게 인식되면서부터 주목받기 시작하였으며 지구온난화대책으로서 화석연료의 단계적 이용규제, 화석연료의 주요 원산지인 중동지역의 지속적인 정세불안, OPEC의 산유량조절 과 기타 여러 가지 요인들로 인한 석유가격의 폭등은 태양광, 연료전지, 바이오매스, 태양열, 수력, 조력, 파력 등과 함께 미래의 친환경 에너지개발을 촉진시켜서 오늘날은 중요한 에너지원으로 등장하여 선진국은 물론 세계 여러 나라에서 정부의 적극적인 지원에 힘입어 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 국내 신재생에너지는 시범 및 일반 보급 사업을 통해 지역별로 태양열 시스템이 활발하게 보급되고 있으며 전문 기업들을 통해 보급이 널리 확산되고 있다. 태양은 막대한 양의 열과 빛에너지를 생산하는 무한정의 에너지원으로 건설 및 이용가격도 점차 싸지고 있는 중이다. . 본 논문에서는 이러한 현실을 개선하는데 도움이 되고자 소형 태양열 시설을 설치하고 태양열 온수급탕에 관한 모니터링 연구를 분석하고자 한다.

2. 이 론

2.1 태양열 정의 및 원리

태양광선의 파동성질을 이용하는 태양에너지 광열학적 이용분야로 태양열의 흡수,저장,열변환 등을 통하여 냉난방 및 급탕 등에 활용하는 기술이다. 태양열 이용시스템은 집열부, 축열부, 이용부로 구성되어 있다. 집열부는 태양으로부터 오는 에너지를 모아서 열로 변환하는 장치로 가장 중요한 부분이며 가장 간단한 형태는 빛을 잘 흡수하는 검은색 관속으로 물을 흐르게 하는 평판 집열관으로 이것은 빛을 투과하는 외부층(유리나 플라스틱)이 빛을 흡수하는 검은색의 내부구성물을 둘러싼 형태로 이루어져 온실효과를 일으킨다. 빛이 집열관속으로 들어오면 이것은 검은색의 내부에 부딪쳐 적외선으로 바뀌는데 적외선은 투명층을 통과하지 못하므로 내부는 점점 더 뜨거워진다. 이렇게 뜨거워진 내부에는 열을 흡수하였다가 전달하는 매체가 흐르는데 이 뜨거워진 매체는 물과 열교환하여 난방용 또는 온수용 물을 생산한다. 축열부는 열교환되어 이용처에 활용될 매체(난방용 온수등)를 저장하는 곳이다. 태양열에너지는 에너지 밀도가 낮고 계절별, 시간별 변화가 심한 에너지이므로 집열과 축열기술이 가장 기본이 되는 기술이다. 태양열의 특징을 살펴보면 무공해, 무제한 청정에너지원이며 기존의 화석에너지에 비해 지역적 편중이 적고 다양한 적용 및 이용성에 저가의 유지보수비 점이 특징이다. 그러나 태양열은 밀도가 낮고 간헐적이며 유가의 변동에 따른 영향이 크며 초기 설치 비용이 많이 드는게 단점이다. 그리고 봄, 여름은 일사량 조건이 좋으나 겨울철에는 조건이 많이 불리하는게 단점으로 볼수 있다. 표 1은 태양열 이용기술의 분류를 나타내며 적용분야 및 활용온도에 따라 구분하고 일반적으로 자연형, 설비형시스템(저온용, 중·고온용)으로 구분한다. 그림 1은 진공관형 태양열 집열기 원리 및 구조를 나타낸다.

표 1. 태양열 이용기술의 분류

| 구분 | 자연형 | | 설비형 | |
|------|------------------------|------------------------|--|-----------------------------------|
| | 저온용 | 중온용 | 중온용 | 고온용 |
| 활용온도 | 60℃이하 | 100℃이하 | 300℃이하 | 300℃이상 |
| 집열부 | 자연형시스템 공기식집열기 | 평판형집열기 | PTC형집열기 CPC형집열기 진공관형집열기 | Dish형집열기 Power Tower, 태양로 |
| 축열부 | Tromb Wall (지갈, 현열) | 저온축열 (현열, 잠열) | 중온축열 (잠열, 화학) | 고온축열 (화학) |
| 이용분야 | 건물공간난방 | 냉난방·급탕, 농수산(건조, 냉방) | 건물 및 농수산분야 냉·난방, 담수화, 산업공정열, 열발전 | 산업공정열, 열발전, 우주용, 광화학, 신물질제조 |

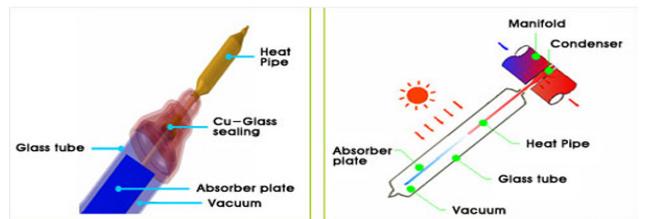


그림.1 진공관형 태양열 집열기 원리 및 구조

태양열사는 진공이 유지되는 유리관의 흡수판으로 전달한다. 흡수판(Titanium Selective Coating)에 부착된 히트 파이프(Heat Pipe)로 받은 열원을 전달한다. 히트 파이프 내의 작동유체의 상변화를 통해 집열기 상부(응축부)로 증기가 상승 Manifold에서 작동매체와 열교환을 통해 유용에너지를 얻는다.

3. 본 론

3.1 시스템의 구성

본 논문에서 그림 2(a)~(b)은 현재 동신대학교 태양열 모니터링 화면을 보여주고 있다. 태양열 시스템은 하루에 12루베의 물을 데울 수 있는 용량으로서 강제 순환형 태양열 시스템으로 구성이 되어있다.

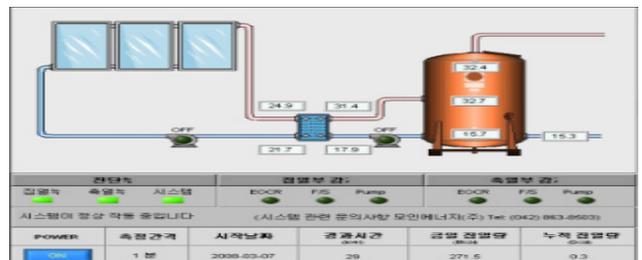


그림.2 (a) 태양열 시스템

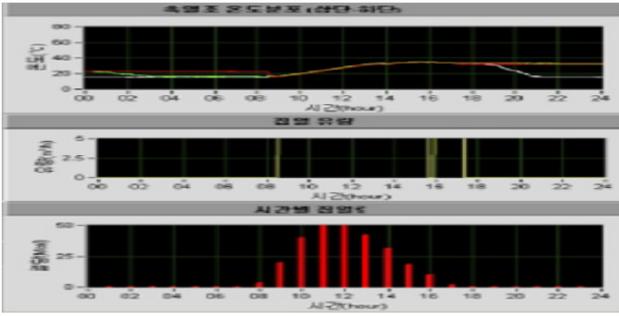


그림.2 (b) 태양열 시스템의 시간에 따른 히팅지점

순환펌프에 의해 축열매체를 겸하는 작동매체인 물인 직접 순환되며, 집열기 입출구의 온도차를 감지하여 제어부에 의해 on/off 작동하게 된다. 열교환기를 사용하지 않으므로 집열기 입구 온도를 낮출 수 있어 집열 효율이 높으며, 순환유량을 줄이는 경우 성능화를 촉진시킬 수 있어 태양열의 온도도 높일 수 있는 방식이다. 0°C 이하에서는 동파에 대비하여 축열조 및 배관의 물을 축열조 혹은 별도의조에 완전히 빼내는 구조를 취하게 된다. 개방형 축열조를 사용해야 하므로 동력 면에서 다소 손해이며, 빈번하게 물을 빼내는 조건에서는 추가적인 동력 손실로 연결된다. 그림 3은 본 논문에서 태양열 시스템의 모니터 관리를 위한 모니터 관리 모식도를 보여주고 있다.

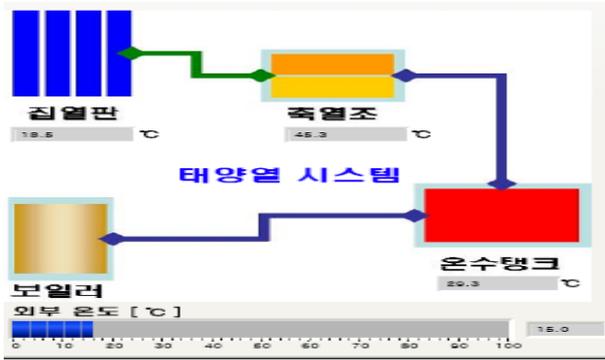


그림.3 태양열 시스템의 모니터관리 모식도

4. 실험 및 결과

본 논문에서 태양열시스템의 온수급탕에 관한 연구의 실험 및 결과를 살펴보면 이와 같다. 그림 4~5는 3,5월에 측정된 온수의 온도를 나타내는 것으로 실험에 사용된 자연형 태양열 온수급탕 시스템이나 대부분의 자연형 태양열 온수급탕 시스템이 축열조로부터 온수를 방출시킬 때, 방류초기에는 축열조 내부 전체온도와 거의 비슷하지만 시간이 지날수록 급수가 축열조로 유입되는 현상 때문에 축열조내의 잔류 온수가 급수와 혼합되어 예상되는 온수의 양보다 적게 나타났다. 따라서 태양열 온수급탕 시스템의 축열조 내부에 있는 온수를 사용자가 사용하는 동안 온수와 급수의 혼합현상을 해결하고 혼합수전에 의해 사용자가 입으로 온도를 조절하도록 하면 더 많은 양의 온수를 효율적으로 사용할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 우리나라는 대부분 지역은 여름, 겨울철 다우, 다설지역으로 자연형 태양열 시스템으로 온수의 양을 만들 수 있는 시간은 연간 2/3정도 되므로 순수한 태양열을 이용한 자연형 태양열 시스템에서는 약 70%급탕량을 해결 할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 지속적인 매일 일정한 양의 온수를 태양열 온수급탕 시스템으로부터 얻기 위해서는 심야전기를 이용한 보조열원장치의 설치가 반드시 필요하다.

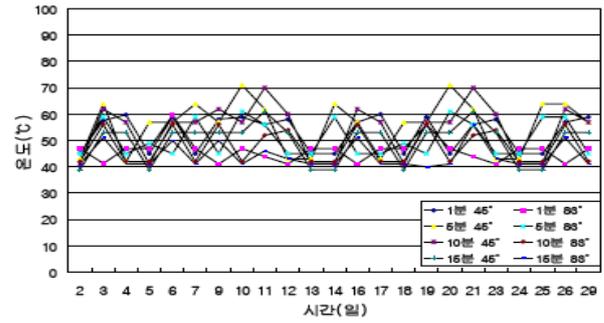


그림.4 March Temperature data

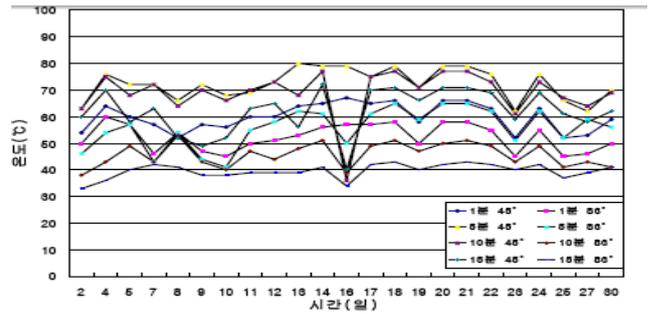


그림.5 May Temperature data

5. 결 론

따라서 본 연구에서는 실험과 조사를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 태양열 온수급탕 시스템의 직접 설치를 통한 실험으로 얻은 데이터를 기초로 분석해 보았다. 기후 현황 측정과 동시에 태양열 시스템의 출력 측정을 수행하여 각각의 기후 현황 특성을 분석하였다. 나주지역 봄철 태양열 시스템 온수급탕은 여름보다는 봄철에 더 많은 온수를 사용하며 그래프를 보면 집중적으로 사용하는게 나타났다. 우리나라의 기후 특성상 경우 자연형 태양열 온수급탕 시스템으로부터 지속적으로 안정적으로 필요한 온수를 공급을 받기 위해서는 심야전기를 이용한 보조열원장치가 반드시 필요한 것으로 사료된다. 본 연구data를 통해 얻어진 결과는 향후 수정 보완된 연구를 통해 나주지역 계절별 시스템의 운전 특성을 연구 할 계획이다.

이 논문은 동신대학교의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

[참 고 문 헌]

- [1] 송진수 외, “농어촌 전화사업을 위한 태양광·풍력 복합발전시스템 개발(1)”, 한국에너지기술연구소, 1997N.G.
- [2] 유권종 외, “건물 적용 태양열기술 및 보급동향”, “한국에너지기술연구소, 2006N.G.
- [3] 최정은 외, “독일 생태주거 단지의 계획적 특성 분석”, “한국생태환경건축학회. 2007N.G.