

⑤ 기타 복합적 및 간접적 태양에너지 이용 방법을 간추려 보면 풍력을 이용하는 일, 석탄을 이용하는 다른 가연성 기체로 만드는 일 바닷물의 담수화, 흡수식 태양열 냉동법, 바다표면과 전면의 온도차를 이용한 발전, 인광물질에 의한 조명등 수없이 많은 방법들이 개발되어 오고 있다. 즉 광범위한 범위로 보면 석탄 석유가 모두 수백만년 간의 태양에너지 저축물이며 우리들은 이들을 짧은 기간내에 소모하고 있음을 알수있다.

## 결 론

비관론자들은 자연과학의 발달과 인구의 증가가 인류를 전쟁으로 몰아넣고 중국에는 자신들을 파멸하는 단계로 이끈다고 말하는 이도 있다. 환경오염과 경제성장을 평행선으로만 보는 이는 비관적 결론 밖에는 내릴수 없을지도 모른다. 그러나 현명한 인류는 아무리 어려운 자연의 위협과 전쟁을 거치면서도 계속적으로 더 나은 생활환경을 만들어 왔다.

그럼 태양에너지가 구체적으로 어떻게 현실화 되어가고 있는가를 살펴보자.

대부분의 문명국가들은 이미 태양에너지가 최종적 무한한 에너지원이며 환경적 문제를 해결하면서도 계속 성장의 유일한 도구로서 소유권자 불명의 財源임을 알고 상당한 연구 투자를 아끼지 않았다.

우선 우리나라와 가장 가까운 일본의 연구비 투자의 현황을 보자. 1974년 22,7백만엔 1975년 37.0백만엔

1976년 46.1백만엔 1977년 48.9백만엔  
1978년 55.0백만엔

에 해당한 연구비를 지출하고 있다. 이에 비해 우리나라는 작년엔 겨우 몇억원을 투입하기 시작했고, 금년들어 십여억원이 투입된 것으로 본다.

미국의 태양에너지 현황은 미국을 갈때마다 놀라지 않을 수 없을 정도로 변하는 것을 볼수 있다. 지난 1월 현재 new jersey주내에 완성된 태양의 집으로 등록된 숫자가 175동이였다.

그리고 계속적으로 짓고 있기 때문에 이제는 거의 정확한 통계를 낼 수가 없을 정도이며 여타 지역도 마찬가지이고 new mexico나 colorado는 더할 나위도 없다. 독일, 불란서 지역에서도 작년, 금년간엔 무지기수의 태양의 집이 지어졌는가 하면 정부 투자 연구소 또 공공건물등의 태양주택이 늘어가고 있다.

지난 6월 20일부터 일주일간 이태리 bari에서 代替에너지에 대한 논의를 위해 세계 각국 정부대표들과 전문가들이 모였다. 이들의 결론은 결국 대체에너지로서 우선 저열을 이용하는 태양에너지를 개발하는 것이 급선무이며 비교적 연구 투자가 큰 비중을 차지함으로 정부가 직접 관여해야 한다는 것이다. 우리나라와 같이 악여건을 갖춘 나라는 사실 벌써부터 이 문제를 고려해야 할 일이었으나 이제라도 정부와 민간기업이 솔선해서 연구개발과 실용화에 앞장을 선다는 것이 꼭 다행이 아닐 수 없다.

慶熙大學校 文理科大學

# 태양열 주택난방 시스템

## 이 종 원

주택의 주요기능은 거주자에 최적한 생활환경을 제공하는 것이다. 생활환경의 최적화는 구조적, 기능적, 미학적 인 면에서 뿐만 아니라 음향, 온도, 습도, 조명등 환경적 최적화가 이루어져야 하며 이러한 환경적 최적화를 이루기 위하여 전기, 열등의 에너지 공급이 필요하다. 가정부분의 에너지원 별 소비구성원을 보면 취사용 에너지 20%, 난방용 에너지 65%, 조명용 에너지 4%, 기타 열에너지 4% 및 전기에너지 5%로 되어 있어 난방용 에너지가 높은 비율을 차지하는 것을 알 수 있다. 에너지의 질은 열에너지일 경우 온도로써 나타낸다. 높은 온도를 필요로 할수록 화석연료 등 고질연료의 사용이 불가피하며 낮은 온도의 열원은 폐열등 저질의 열원으로서도 공급 가능하다.

난방용 열원은 그 온도가 가정의 경우 100°C를 넘지 않으므로 첨단 기술을 요하지 않는 저온 태양 집열기로는 난방열의 공급이 가능하며 이때 고급 화석연료의 대체효과가 크다 하겠다.

태양열 주택난방 시스템을 움직이는 동력의 유무에 따라 수동적 시스템(passive system) 및 능동적 시스템(active system)으로 구분할 수 있다.

수동적 시스템은 온도차를 이용한 자연 대류현상을 이용하여 열매체를 순환시키는 시스템으로 시스템이 간단하고 원시적이며 유지비가 안드는 대신 효율이 낮은 결함이 있으며, 수동적 시스템의 설계는 주택구조 및 주위환경에 의하여 크게 영향을 받는다.

지금까지 개발된 수동적 시스템은 주로 서양 건축양식을 주축으로 개발되어 왔으며 그 대표적인 것은 트롬의 벽(trombe wall)을 들수 있다.

트롬의 벽은 콘크리트 벽등 거대한 열질량(thermal mass)를 이용하며 낮동안에 태양열을 흡수하여 저장하였다가 밤에 더워진 콘크리트에서 열을 방출시켜 난방하는 방식으로 트롬의 벽의 원리는 큰 건물이 여름 낮 동안에는 시원하다가 일몰후에 더워지는 원리와 같으며 고대 건축양식에서도 많이 찾아 볼수 있다.

트롬의 벽은 초기에는 콘크리트로 제조되었으나 최근에는 설계상 많은 진전을 보아 물의 잠열을 이용하는 효율 높은 시스템이 개발되었다. 1956년 트롬의 벽 원리가 특허화 된 후 수동적 시스템에 대한 연구가 많이 되었으나 최근까지 특별한 진전이 없었으며 최근에 들어 로스 알라모 과학연구소(Los Alamos Scientific Laboratory)의 벨콤씨(J. D. Balcomb)와 마사추세츠 공과대학(MIT)에 의하여 많이 개발되었다. 특히 MIT의 solar five는 겨울면 처리를 한 블라인드(venetian blind), 천정의 암염(eutactic salt), 및 적외성 방지 필름을 이용하여 열정류기를 만들어 태양열이 일단 집안에 들어가면 다시는 재 방출이 안 되도록 설계되어 수동적 시스템의 이용 가능성을 높이고 있다.

능동적 시스템은 태양집열기, 배관 또는 덕트, 펌프, 또는 송풍기, 열저장장치, 제어장치로 되어 있어 집열기에서 흡수한 유효열을 필요 부분까지 펌프나 송풍기로 전달하는 방식으로 기존 난방 시스템의 열원을 태양 집열기에서 공급하는 형태로 되어있다. 따라서 능동적 태양열 난방시스템의 설계 및 시공은 기존 난방 시스템과 흡사하다. 태양열 난방 시스템은 기존 난방시스템에 첨가하여 집열관의 설치 방법, 제어장치 설계, 열축조설계, 열교환설계와 아울러 최적 집열관 면적계산 및 태양열 난방에 의한 연료 대체효과의 계산이 따른다.

집열기는 열매체의 종류에 따라 공기식 및 온수식으로 분류되며 구조적으로 태양열을 흡수하는 흡열관, 열손실을 막는 유리판 및 단열재 그리고 유체통으로 이루어져 있다. 집열기의 특성은 일사량에 대한 유효열량의 비로 표시되는 집열기 효율로 나타내며 이는 유명한 윌리어(willier)의 식으로 다음과 같이 표시된다.

$$\eta = F_R (\alpha)_e - F_R U_L (T_i - T_o) / I$$

여기서  $(\alpha)_e$ 는 집열기 유리면 및 흡수관의 투과 흡수율을 나타내고  $U_L$ 은 열손실계수,  $(T_i - T_o)$ 는 집열기에 들어가는 물의 온도  $T_i$ 와 외기온도  $T_o$ 와의 차,  $I$ 는 일사량을 표시하고,  $F_R$ 은 집열기 설계에 따라 정해지는 열제거 계수를 나타낸다.

즉 집열기 효율은 열흡수와 손실의 차로써 표시되고 여

름철에 높은 효율을 나타내는 집열기도 겨울철에는 저조한 효율을 나타낼 것을 예측하고 있다.

경험상 여름동안 75%의 집열기 효율이 겨울에는 20% 이하로 나타나는 예를 흔히 볼수 있고, 저질의 집열기 일수록 겨울철 효율이 저조한 것을 알수 있다. 윌리어의 식을 보면 집열기 효율을 증가시키기 위하여 집열기로 들어가는 물의 온도  $T_i$ 를 낮출수록 좋으며 따라서 축열조에 있어서 온도를 성층화(stratification)를 하고 있다. 즉 집열기에서 나오는 물을 물탱크 윗쪽으로 보내고 집열기로 들어가는 물을 물탱크 밑에서 뽑아내므로 축열조 내 온도 분포가 항상 상부가 덥고 하부가 차도록 유지한다.

유체 순환을 조절하는 조정장치는 겨울철의 동파방지 및 축열조의 열손실 방지라는 면에서 중요한 역할을 한다. 열매체를 물로 하는 경우 야간의 동파가 큰 문제로 대두되어 이것을 방지하기 위하여 부동액을 사용하거나 야간에 집열관의 물을 제거하는 방법을 사용하여야 하며 조정장치가 이 역할을 맡고 있다.

또한 외기 온도 변화 및 일사량의 변화로 효과적인 태양열 흡수를 위하여서는 집열판에서 나오는 물의 온도가 축열조의 온도보다 적어도 2—3℃ 높아야 하며 조정장치는 물의 온도를 감지하여 펌프의 순환을 조정하도록 되어 있다.

일단 난방부하가 계산되고 집열기 조정장치 및 외기조건 특성을 알게 되면 집열기 면적에 따른 난방 부담율 및 연료대체효과는 각지방의 일사량의 시계열 변화를 감안한 전산시물레이션에 의하여 계산되는데, 보통 기후특성의 년별 변동을 상쇄하기 위하여 8개년 기후 데이터(weather tape)를 쓰게 된다. 미국의 경우, 이러한 시물레이션의 결과를 모아 간편이 사용할 수 있는 설계곡선으로 자료처리를 한 것을 F-chart라고 부르며 서양 건축양식에 대하여 일반적으로 적용할 수 있으나 국내 건축양식, 특히 온수온돌이나 연돌에 의한 난방 방식에 있어서의 유용성에 대한 연구는 된바가 없다.

F-chart를 이용한 설계방식은 각 용역회사마다 고유히 개발되어 있다. 본 세미나 중에는 미국 해군 건설 연구소에서 작성된 설계 계산 양식을 소개하고 그 사용법에 대하여 강의하려 한다.

KIST 기계공학연구소 공학박사

## 태양열 주택의 시공 및 설계의 경향

### 이 명 호

#### 1. 序 論

73년과 79년 2次に 걸친 이른바 oil shock는 全世界的으로 代替에너지 開發에 더 한층 拍車를 加하지 않으면 안될 運命에 놓이게 되었다. 高價의 石油資源은 數十年内

에 枯渴될 것으로 予測되고 있고 50年以後 脚光을 받은 原子力은 核恐怖로 인한 拒否反應이 高潮됨에 따라 앞으로의 지속적인 開發에 많은 문제점이 따를 것으로 展望되고 있다. 代替에너지로서는 太陽熱, 地熱, 潮力등이 拳