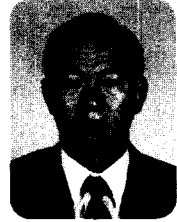


냉난방 열원의 대체 개발

-未利用에너지 활용을 중심으로-

Alternative Energy Source for HVAC



朴 容 漢*
Park, Yong Han

목 차

1. 서론
2. 未利用 에너지 활용
3. 未利用 에너지 활용상의 문제점
4. 결론

1. 서론

1.1 머리말

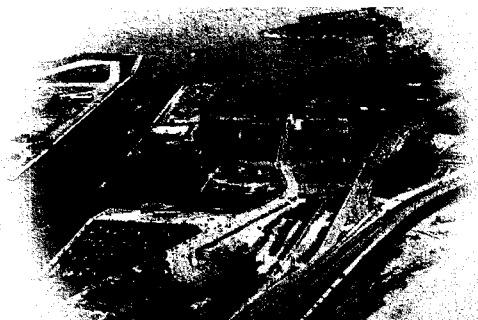
1970년대 두 차례에 걸친 에너지 쇼크이래 에너지 절약문제는 모든 산업분야에서 최우선의 과제로 되어왔다. 더구나 IMF 경제체제 하에서 환율상승에 의한 추가적인 에너지 비용의 상승으로 에너지의 해외 의존도가 높은 국내의 에너지 여건에서 에너지의 합리적 이용은 중요한 과제가 아닐 수 없다.

통계자료에 의하면 주거 및 상업용 건물의 에

너지소비량은 전체 에너지소비량의 35% 정도에 이르고 있으며, 이 중에서 냉난방 열원에 사용되는 에너지소비량이 약 20%인 것으로 나타나고 있다.

또한, 에너지경제연구원의 자료에 의하면 1996년 현재 국내의 연간 에너지총소비량은 1차 에너지 기준으로 165,209 TOE이고, 그중 해외의 수입의존비율이 97.8%인 161,575 TOE로 금액으로는 약 236억9,400만 달러에 이르고 있으며, 이를 기준으로 할 때 주거 및 상업용 건물의 에너지비용은 약 84억8,000만 달러, 냉난방 열원

*건축기계설비·건축시공기술사, 건축사, (주)성아엔지니어링 대표



에 사용되는 에너지 비용은 약 17억 달러가 소요되는 것으로 나타나고 있다.

따라서 후술하는 SAS건물의 적용사례에서 나타났듯이 대체에너지를 적절하게 활용할 경우 냉난방열원의 에너지 소비량을 65%정도 절감할 수 있다는 단순계산에 근거하면 국가적으로 연간 약 11억 달러에 준하는 에너지비용을 절감할 수 있다. 이러한 대체열원 개발의 중요성을 인식하여, 본고에서는 그간 논의 되었거나 개발중에 있는 대체열원 즉, 태양열, 풍력, 지열, 조력 및 기타 미이용에너지 중 현실적으로 적용가능성이 있는 시스템을 살펴보고 특히 그러한 대체열원의 한 부분으로써 [미이용 에너지]의 활용방안에 관하여 사용현황 및 사례를 들어 향후 우리나라에서 적용해 가는데 우선적으로 해결해야 할 문제를 제시하고자 한다.

1.2 대체열원의 종류 및 개요

☐ 태양열이용 시스템(Solar Energy)

태양에너지는 이용형태에 따라 광(光)을 이용하는 것과 열(熱)을 이용하는 것으로 나누어지며 이용하는 방식에 따라 자연형시스템과 설비형시스템으로 대별된다. 자연형시스템은 열에너지를 자연적인 수단으로 순환시켜 건물의 냉난방을 하고 온수 등을 공급하는 방법이며 설비형시스템은 열에너지의 순환을 위해 동력을 사용하는 방법을 말한다. 이러한 태양에너지 이용시스템의 효율향상을 위해서는 대상건물의 특성에 맞는 효과적인 방법의 선택과, 집열시스템의 효율향상, 축열시스템의 효율향상, 히트펌프의 효율향상 등이 필요하다.

☐ 풍력에너지(Wind Energy)

풍력을 이용한 시스템은 선사시대 이전부터

곡식의 제분이나 물의 펌핑 등에 사용되어 왔다. 현대의 풍력터빈의 주요한 이용은 전기의 생산을 위한 발전이다. 이러한 풍력에너지는 다른 대체에너지와 마찬가지로 무공해 청정에너지이고, 완전히 자연에너지에 의존하여 작동된다. 국내에서는 이러한 풍력에너지를 이용하여 낙도 및 오지의 전기공급에 사용을 추진중이고 2001년까지 300KW급 발전시설의 상용화를 목표로 하고 있다.

☐ 지열(Geothermal Energy)이용시스템

지열에너지는 현재 상업용으로 사용 가능한 청정에너지중의 하나이다. 이러한 지열에너지는 산업용 히팅시스템, 농산물건조, 건물의 냉난방과 같은 저온용설비 시스템(low-temperature applications)에 방대한 양의 에너지를 공급할 수 있다. 예를들면 지열이용 히트펌프는 보다 효율적으로 건물의 냉난방 및 급탕 시스템에 이용이 가능하다. 그러나 이 시스템은 지열이용시스템 산업이 매우 지협적이고 경쟁이 되는 에너지원의 가격이 저렴하여 지열에너지원의 잠재력이 충분한 극히 일부의 지역에서만 개발이 되어왔다. 따라서 국내에서도 지열이용이 유망한 지역의 기초조사 및 지열에너지 이용 기반기술의 개발이 필요하다.

☐ 미이용 에너지

미이용 에너지에 대한 서술은 다음의 절에서 하기로 한다.

2. 未利用 에너지 활용

2.1 『未利用 에너지』의 개념

『미이용 에너지』라는 용어는 용어 그 자체로 보

면 매우 광범위한 내용을 포함하고 있다. 그러나, 본고에서 논의될 미이용 에너지의 주대상은 “熱”의 형태로 존재하면서, 인간의 도시생활환경에 근접한 장소에서 얻을 수 있는 인공적 혹은 자연적인 에너지로 한정하고자 한다.

2.2 『未利用 에너지』의 종류

주택, 점포, 목욕탕, 수영장, 지하상가, 스케이트장 등, 우리의 생활과 밀접한 시설에서 배출되는 열에너지는 온도범위가 약 40℃ 이하이고 그 양도 적다. 그러므로 개별적인 이용에 대해서는 개발의 여지가 있다해도, 대규모 이용의 대상이 되기는 어렵다. 또한 대형전산센터, 지중송전선(地中送電線) 등은 배출되는 열에너지의 온도범위 및 시설의 성격상 역시 이용을 고려하기에는 어려움이 있다.

한편, 공장에 대해서는 철강업 및 화학 플랜트 등의 경우 대량이며 높은 온도레벨로 얻을 수 있지만, 그와 같은 공장은 에너지 수요측에서 멀리 떨어져 있는 경우가 대부분이다. 또한, 배출량의 시간적 변동이 크기 때문에, 안정적인 에너지 공급원이 되기에는 어려운 문제가 있다.

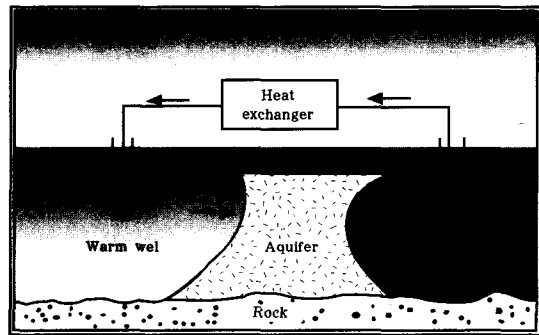
이렇게 보면, 미이용 에너지 중 현단계에서 대규모 이용의 대상으로 고려될 만한 열에너지원은 냉동창고, 지하철, 변전소, 하수처리장, 쓰레기 소각장 등의 대형시설에서의 排熱과 수유지에서 가까운 곳에 있는 해수, 하천수 등의 자연열원이 될 수 있다.

2.3 미이용 에너지 활용 사례

2.3.1 SAS Frosundavik 오피스 빌딩

■ 건축개요

Scandinavian Airlines System(SAS) Frosundvik오피스빌딩은 스웨덴의 스톡홀름의 자갈퇴적지에 위치하고 있으며 오피스 단지의 에너지 소비 및 비용을 절감하기 위하여 냉난방에 사용되는 열에너지를 대수층에 저장하는 시스템을 도입하고 있다. 즉 이 대수층은 겨울에 이용하기 위해 여름동안에 열을 저장하고 여름에 사용하기 위해 겨울에 축냉을 하기 위해 사용된다. 이 대수층을 이용한 시스템의 에너지 소비량은 열회수 및 냉방과 결합된 기존의 지역난방 시스템과 비교해서 약 65%가 절감되었다.



〈그림 1〉 2개의 집수시스템의 개략도

■ 시스템 경제성 분석

에너지 시스템의 건설을 위한 실제 총비용은 1989년 환산가치로 SEK 15.6백만이었다. 대응하는 기존의 시스템비용은 SEK 12-13백만이므로 약 SEK 3백만이 더 소요되었다.

1988~1995년의 기간에 얻어진 측정데이터에 근거하면 대수층이용 시스템의 에너지 비용은 $0.40 \times 1,361 = \text{SEK}540,000$ 이다. 이에 대응하는 기존의 시스템의 비용은 $(0.30 \times 2,760 \times 1,000) + (0.40 \times 956 \times 1,000) = \text{SEK} 1.2$ 백만이다. 대수층 이용 시스템이 기존의 시스템보다 연간 SEK 650,000이 적게 들고 5년 미만의 투자회수 기간

으로 나타났다.

3. 미이용 에너지 활용상의 문제점

3.1 『未利用 에너지』 활용상의 문제점

미이용 에너지는 여러 가지의 면에서 이용하기에 어려움이 있고, 이를 이용하는데에는 추가적인 비용이 든다.

여기서 미이용 에너지 활용에 따른 문제점에 대해서 고려해 보고자 한다.

- 1) 법규적 및 사회적인 문제점
- 2) 경제적인 문제점
- 3) 기술적인 문제점

여기서 제1)항에 대해서는, 예를 들면 하천수를 고온열원으로 해서 압축식 히트펌프 시스템으로 昇溫하여 코제너레이션을 계획한다면 하천의 이용 시에 부딪히는 많은 법규적제약(하천법, 공업용수법, 수질오염방지법 등)을 해결해야 한다.

또한 증기, 온수, 냉수 등의 대량수송을 위한 도로 및 공동구의 사용 등에 관해서 지방자치단체 및 한국전력회사와의 협의가 필요하다.

제2)항에 관해서는 다음과 같은 점이 특히 문제가 된다.

- ① 미이용 에너지 활용시스템에서는 열원에서의 採熱설비, 배관, 축열조 등 때문에 대부분의 경우 큰 초기투자비가 필요하다. 이와 같이 초기투자비는 운전개시후에 운전비가 줄어들어 따라 순차적으로 회수될 것이지만, 회수기간 내의 추가비용과 예정대로의 회수가 진행되는가의 위험부담에 대한 검토가 필요하다.
- ② 「미이용 에너지」활용 시스템에서는 열원측

과 수요측의 거리가 중요하다. 이는 열수송을 위한 배관비용에 영향을 미친다. 계획단계에서의 충분한 검토에 의한 합리적인 최적화 설계가 필요하다.

- ③ 「미이용 에너지」활용 시스템에서는 열원측과 수요측의 간의 시간적인 조화도 중요한 문제가 된다.

제3)항의 기술적인 문제점에 대해서는 다음의 절에서 서술한다.

3.2 『未利用 에너지』활용상의 엔지니어의 기술적 과제

미이용 에너지 열원이 보유하는 낮은 레벨의 에너지를 유효하게 활용하기 위해서는 몇가지의 열기술의 연구개발이 요구되는데, 그 주요한 내용은 다음과 같다.

■ 소온도차전열기술(小溫度差傳熱技術)

미이용 에너지 열원은 대체로 中低溫熱源이므로 보유하는 유효에너지 밀도가 적은 편이다. 이를 유용하게 활용하기 위해서는 우선 고온열원에서 작동매체로의 전열을 가능한 한 작은 온도차로 할 필요가 있다. 또한 작동매체에서 저온열원으로의 열을 버리는 경우의 온도차도 가능한 한 작게 해야 한다. 이와 같이 소온도차전열을 위해서는 다음과 같은 요소기술의 진전이 필요하다.

- ① 전열촉진기술
- ② 고성능 전열면 개발 및 제작기술
- ③ 혼합냉매 또는 신매체이용전열기술

■ 전열면 오염대책 기술

「미이용 에너지」열원은 오염된 부식성의 유체에 접하는 경우가 많다. 예를 들면 하천수 및 생활하수를 열원으로 하는 경우에는 오물의 혼입에 따른 전열면의 汚損에 대한 대책을 강구해야

한다. 그리고 쓰레기 소각배열을 이용하는 경우에는 배기가스에 포함된 염화수소 및 부식성물질 등에 의한 전열관 재료의 부식을 방지해야 한다.

▣ 고성능 히트펌프 기술

미이용 에너지 활용의 수요의 대부분이 냉난방·급탕인 것을 고려하면, 히트펌프 기술의 이용은 불가피하다.

▣ 축열기술

미이용 에너지의 효율적인 활용을 위한 장기적인 종합효율을 향상 시키기 위해서는 축열기술의 발전이 필요하다. 앞서 서술한 바와 같이 에너지의 공급측과 수요측의 조화 포인트를 아는 것은 경제성의 점에서도 중요하다. 또한 열손실이 좋고 應答性이 좋은 축열장치의 개발은 중요한 과제이다.

5) 열수송기술

「미이용 에너지」源에서 히트펌프와 같은 에너지 변환시스템으로 또는 에너지 변환시스템에서 수요측으로의 열수송기술도 시스템 전체의 효율 향상 혹은 경제성향상의 점에서 중요하다. 앞서의 축열기술과도 공통의 문제이지만 『열』이라는

에너지는 이것을 고밀도로 저장한 채 이동시키는 것은 매우 어려운 일이다. 그러나, 새로운 재료의 개발 및 열유체기술·단열기술·배관기술 등의 지원이 있다면 어느 정도의 발전이 있을 것이다.

4. 결론

이상에서 건물의 냉난방 열원을 중심으로 한 대체열원, 특히 미이용 에너지의 활용방안에 대하여 검토하였다. 이러한 대체에너지를 효율적으로 활용하기 위해서는 이상과 같은 기술적 뒷받침이 선행되어야 할 것이며, 정부에서도 정책적으로 또는 금융지원 등을 통하여 대체열원의 활용보급에 주도적인 역할을 해야 할 것이다. 또한 향후 건물에너지 분야에 관련된 사람들이 보다 적극적으로 대체열원과 관련한 그 동안의 연구성과를 바탕으로 신기술을 실용화하면 건물에너지 소비중 화석연료가 차지하는 비율감소에 획기적인 기여가 있을 것으로 기대된다.

(원고 접수일 1998. 3. 12)