

고유가시대 대체에너지설비를 적용한 친 환경전력설비 구축

*남궁도 곽방명 김기홍 **한상옥 ***홍원표
*한국전력공사 **충남대학교 ***한밭대학교

The green substation construction to be applied the alternative energy arrangements

*Nam-Kung Do, Kwak Bang-Myung, Kim Ki-Hong. **Han Sang-Ok, ***Hong Won-Pyo
*Kepco **Chung-Nam Univ. ***Hanbat Univ

Abstract - 현재 급변하는 세계정세로 고유가 시대의 도래와 멀지 않아 고갈이 예상되고 환경오염을 야기시키는 화석에너지의 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 대체에너지 개발과 적용의 필요성이 대두되고 있는 현실에서, 한국전력공사가 에너지 절약과 친환경전력설비 건설을 목적으로 공사한 대전전력관리처 관내 154kV 둔지변전소의 대체에너지설비 적용에 대하여 설명하고 이에 대한 효과와 에너지 분야에 미치는 영향을 분석하고자 함

이중 태양광 발전은 태양전지를 이용한 발전시스템으로 이 시스템은 전력변환 및 제어기기, 보조기기, 부하 등으로 구성되며, 현재 이용할 수 있는 부하는 가로등, 건물 복도의 현관등 및 센서등 정도의 간단한 부하에 이용하는 정도이며 또한, 태양열 이용은 실용보급 단계에 와 있는 태양열 온수 급탕시스템으로 이 시스템의 구성요소는 태양열 집열기(그림 1 참조), 축열조, 열교환기 및 제어기 등으로 구성된다.

1. 서 론

최근 10년간 국내의 에너지 소비는 매년 약 10%라는 높은 증가율을 기록하고 있으며, 이러한 국내 연간 에너지 소비량을 살펴보면 경제성장과 산업화에 따른 에너지 소비보다는 국민생활 수준향상에 따른 건물, 상업, 서비스 부문에서 소비되는 에너지가 절반을 차지하고 있다.

현재 우리가 얻는 에너지의 대부분은 석유, 천연가스, 석탄 등의 화석에너지로서 사용 후 CO2라는 공해물질의 배출로 환경오염에 심각한 문제를 발생시키고 있는 시점에서 이에 대한 대안으로 태양에너지, 바이오매스, 풍력, 소수력, 연료전지, 해양에너지, 폐기물에너지 이외에도 지열, 수소, 석탄에 의한 물질을 혼합한 유동성 연료 등 화석 에너지를 대체 할 수 있는 신, 재생에너지인 대체에너지에 대한 관심이 높아지고 있다.

이에 선진국뿐만 아니라 국내에서도 지열과 태양열을 난방에 이용한다든지 풍력 및 태양광 에너지를 이용한 발전시스템 개발 및 바이오에너지 개발 등 대체에너지 분야의 개발과 적용 연구를 활발히 진행하고 있다.

현재 우리가 전력현장에서 에너지 분야에 이용할 수 있는 대체에너지를 살펴보면 태양광, 열, 지열, 풍력 등과 전력 공급 시 발생하는 전력용 변압기 및 지중송전케이블의 폐열 등을 들 수 있다.

이에 에너지 업계의 선두주자인 한국전력공사 대전전력관리처에서 고유가 시대에 에너지난을 극복하고자 대전광역시 도심지에 친환경 전력설비인 154kV 둔지 주거용 복합변전소를 건설하면서 태양에너지를 이용하여 가로등과 온수 공급설비를 또한, 변압기를 운전하면서 발생하는 폐열에너지를 이용하여 사택의 난방시스템에 적용 한 사례를 설명하고 이에 대한 효과와 에너지 분야에 미치는 영향을 분석하고자 한다

2. 태양광 및 열 에너지 적용

태양에너지 적용은 여러 가지가 있지만 현재 널리 사용되고 있고 앞으로 빠르게 확산될 것으로 전망되는 것은 태양광 발전과 태양열 에너지 이용으로 크게 나눌 수 있다.



그림 1. 태양열 집열판 및 태양전지 설치 장면

태양열 온수급탕시스템은 일사량에 직접적인 영향을 받기 때문에 주거용 건물에 적용할 경우 단독으로 운전 시 야간 급탕부하에 비해 주간 축열량이 부족할 수 있기 때문에 주간에 부족할 수 있는 태양열 급탕 축열량을 심야전기 온수기가 감당하는 것으로 하여 둔지변전소에 적용하였다.

2.1 태양광 발전시스템

태양광 발전은 태양전지 100w x 30개를 옥상(그림 1 참조)에 설치하여 충전하고 일반전원과 연계하여 복도등(센서등) 부하에 공급하고, 가로등은 별도로 자체 충전하여 40w 부하에 공급하는 시스템으로 8개(그림 2 참조)를 적용



그림 2. 태양광 가로등 설치 장면

하였으며, 적용 발전시스템은 그림 3과 같다

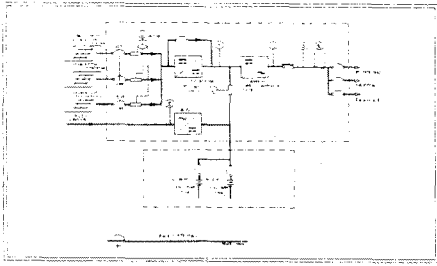


그림 3. 태양광 발전시스템

2.2 태양열 온수시스템

태양열 온수시스템은 그림 4와 같이 사택의 16세대에 온수를 공급할 목적으로 집열판(집열량 1955.83kWh/day 크기 1,000mm x 2,000mm) 40개를 옥상에 설치(그림 1 참조)하여 주간에 열을 축열(156,400kWh)하여 야간에 공급하는 시스템으로 장마철 등 일조량 부족시 축열량 부족분은 심야전기를 이용하여 축열하는 것으로 구성하였다

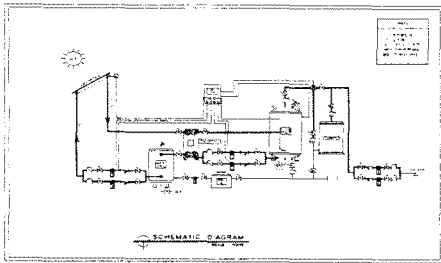


그림 4. 태양열 에너지 시스템

3. 변압기 폐열에너지 이용

발전소에서 사용하는 변압기는 부하 증가에 비례하여 손실이 발생되고 이러한 손실은 열로 변환되어 변압기 내부에 있는 절연유 온도를 상승시켜 변압기 온도가 상승하게 된다. 이를 억제하기 위하여 냉각 팬을 이용하거나 냉각탑을 이용하여 물로 변압기를 냉각시킨다

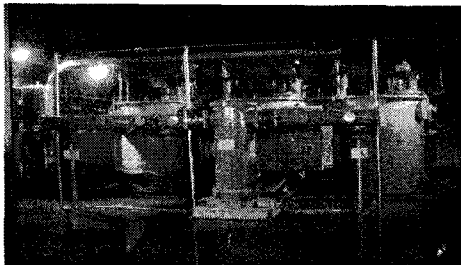


그림 5. 폐열발생 옥내용 변압기

그러나 이러한 변압기 폐열을 냉각시키지 않고 회수하여 축열식 히트펌프 난방 시스템을 이용하여 인근 건물의 난방에 사용하면 냉각에 필요한 동력을 감소시킬 수 있고 난방비용이 절약되는 효과를 가져 올 수 있다.

3.1 폐열에너지 이용 축열식 히트펌프 난방시스템

본 시스템은 수열원 수축열식 히트펌프 시스템으로 변압기(그림 5)를 비롯하여 폐열회수 열교환기(그림 6), 폐열 축열조, 온수 축열조, 히트펌프(그림 7)등으로 구성되며, 난방 시 변압기 폐열을 폐열 회수조에 저장한 후 심야에 심야전력을 이용 히트펌프를 가동시켜 수축열조에 온수를 저장하고 주간에 이 온열을 난방에 사용하는 시스템으로 구성된다.

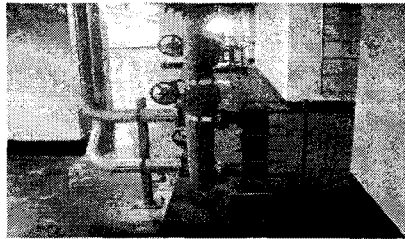


그림 6. 폐열회수 열교환기

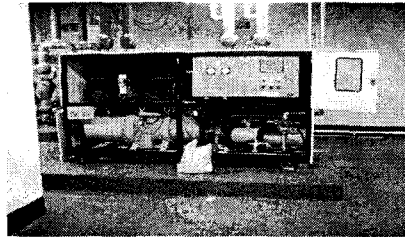


그림 7. 히트펌프 설치장면

본 시스템의 난방운전은 그림 8에서 보는바와 같이 심야 시간 동안에 수열원 히트펌프는 변압기 폐열교환기로 회수하여 저장해 놓은 폐열을 열원으로 사용하여 난방을 위하여 응축기에서 원하는 온도의 온수를 생산하여 온수 축열조에 저장한다.

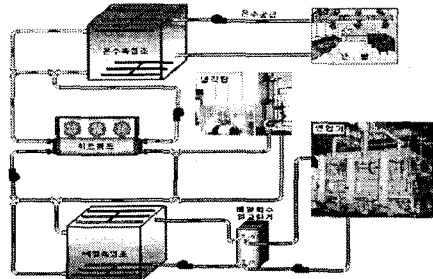


그림 8 폐열회수 운전 / 난방운전구성도

주간시간에는 온수 축열조에 저장된 온수를 부하측 공급 펌프를 구동하여 건물에 난방을 공급하며, 부하측 공급펌프에 부착된 인버터는 부하 측 환수온도에 따라 유량을 조절하면서 변동되는 난방부하에 대응한다. 주간시간에 온수 축열조의 온열이 부족한 경우에는 주간에도 히트펌프를 가동하여 온열을 보충하며, 이때, 변압기 폐열은 히트펌프의 열원으로 사용하기 위하여 배열회수 열교환기를 통하여 폐열 축열조에 저장된다.



그림 10. 둔지S/S 전경

3.2 둔지S/S 난방시스템 구성

그림 9은 주거용 둔지 복합변전소 건물에 적용된 변압기 폐열이용 히트펌프 냉. 난방 겸용시스템이다. 본 시스템은 변압기 냉각시스템과 히트펌프 시스템이 분리되어 있고, 변압기 폐열을 열교환기를 통해 인음으로써 변압기 냉각시스템에 영향을 주지 않으며, 변전소에 설치된 변압기의 열교환기는 2중 관식 송유 수냉식 냉각기로서 냉각수가 절연유 쪽으로 혼입되는 것을 방지한 소형 경량화 시킨 것을 사용하였다.

동절기 난방부하 공급 시에는 45℃의 변압기 폐열을 열교환기를 통하여 25℃로 회수하여 히트펌프(그림 6)를 이용 50℃로 상승시켜 사택 16세대에 공급한다. 또한, 변압기 수리시 및 정지시를 위하여 보조보일러를 설치하여 그 기간 동안 난방을 공급하는 것으로 하였으며, 하절기에는 변압기 폐열회수조의 밸브를 폐쇄하여 히트펌프를 이용하여 냉방을 공급하는 것으로 구성하였다.

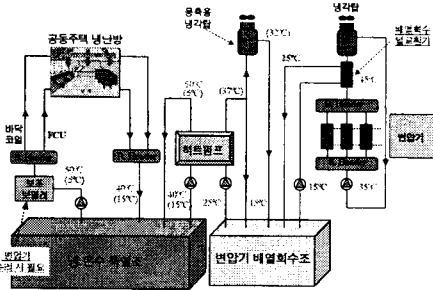


그림 9 변압기 폐열이용 히트펌프 냉. 난방 겸용시스템

4. 대체에너지 설비적용 효과

현재 154kV 둔지변전소에 대체에너지 설비를 적용함에 있어 태양광에너지 설비는 경제적인 효과보다는 에너지 절약측면에서 앞으로 활용 가능성을 보였으며, 태양열에너지설비 및 변압기 폐열에너지 이용 난방시스템을 적용함에 있어서는 초기투자의 설치비와 난방 운영비의 비교 검토결과 약 5년 후 부터는 경제적인 효과가 있는 것으로 예측되었다. 또한, 변압기 폐열을 대체에너지로 활용함으로써 예상되는 부가적인 효과는 난방 에너지 절약뿐만 아니라, 이 기술을 일반 자가용 수용가에 적용시킨다면 국가적인 측면에서 에너지 절약에 크게 기여하리라 보며, 그림 10과 같이 우리 한전에서 친환경 전력설비 건설로 전기설비에 대한 주민들의 이해와 인식이 전환될 것으로 기대가 된다.

5. 결 론

급변하는 세계경제의 불안으로 지속되는 유가의 고공행진과 밀지 않아 화석에너지의 고갈이 예상되고 화석에너지 사용으로 환경오염 문제를 야기시키고 있는 현실에서 에너지 선도주자인 한국전력공사 대전전력관리처에서 둔지 154kV 주거용 복합변전소를 건설하면서 태양에너지 이용과 변압기 운전시 발생하는 폐열에너지를 난방 시스템에 적용함으로써 에너지 절약의 경제적 효과 뿐 만이 아니라, 대체에너지 설비를 적용하여 친환경 전력설비를 건설함으로써 일반 국민들이 전기설비에 대한 기존의 부정적인 시각을 조금이나마 해소시키고 전력사업에 대한 공감대를 형성할 수 있는 계기를 마련하게 되었다고 사료된다. 끝

[참 고 문 헌]

- [1] 남궁 도의 3명 “주거용 복합변전소의 대체에너지설비 적용” 대한전기학회 하계학술지, 2005
- [2] 남궁 도 “전력현장에서의 대체에너지 적용기술” 전기설비지 9월호 2005
- [3] 남궁 도 “전력용변압기 폐열 이용기술” 전기설비지 11월호 2005
- [4] 광 방명 외 3명 “대체에너지설비 적용으로 고유가시대 에너지난 극복과 친환경전력설비 구축” 전기설비지 10월호 2006