

문승재 / smoon@hanyang.ac.kr

신재생에너지

서울대학교 기계공학과 학사
서울대학교 기계공학 석사
UC Berkeley 기계공학 박사
(현)한양대학교 교수
(현)한국플랜트학회 편집위원장

현재 국제유가의 상승으로 고유가의 시대가 계속 되어 세계 각국에서는 신재생 에너지(Renewable Energy)에 대한 관심이 높아가고 있다. 또한 화석 연료의 사용에 의한 공해문제로 인하여 공해물질의 유발이 없는 신재생 에너지가 미래의 신에너지 원으로 각광을 받고 있다.

신재생에너지는 자원이 지속적으로 보충되어 결코 고갈되지 않는 에너지이다. 그러므로 용어의 정확한 의미가 널리 알려 있지 않으므로 대체에너지, 신에너지, 미래에너지 또는 미활용에너지 등의 용어와 혼용되고 있다. 이에 정부에서는 신에너지 및 재생에너지개발·촉진법2조에서 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 10개 에너지 분야 (태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 수력, 연료전지, 가스화복합시스템, 해양에너지, 폐기물에너지, 지열에너지, 수소에너지)를 신재생에너지로 지정하여 범위와 의미를 확정하고 고유가시대에 대체에너지의 보급, 개발 및 이용을 장려하고 있다.

1. 바이오매스(Biomass)

바이오매스는 광합성에 의해 에너지를 축적한 식물 및 식물에서 추출하여 연료, 전기, 화학제품의 원료로 사용되어 온실가스를 발생시키지 않는 청정에너지를 말한다. 에탄올은 대체 연료로 사용되거나 가솔린에 첨가하여 옥탄가를 높이거나

오염물질을 줄이기 위한 첨가제로 사용된다. 재생디젤연료인 바이오디젤은 동물성지방이나 식물성유지를 알코올로 변환시켜 생산된다. 바이오디젤과 에탄올은 현재 국제 곡물가격상승의 한 요인으로 지목되고 있다.

또한 목재, 농작물, 쓰레기 고체 폐기물(MSW, municipal solid waste), 쓰레기 매립가스(LFG, landfill gas)에서 발전연료를 추출하여 발전에 이용하기도 한다. 그리고 제지, 화학, 식품공장에서 발생하는 폐열을 이용하여 공정에 필요한 열 및 전력으로 재생산하기도 한다. 바이오디젤을 이용한 주유소의 사례를 그림 1에 나타내었다.



[그림 1] 바이오디젤을 이용한 주유소

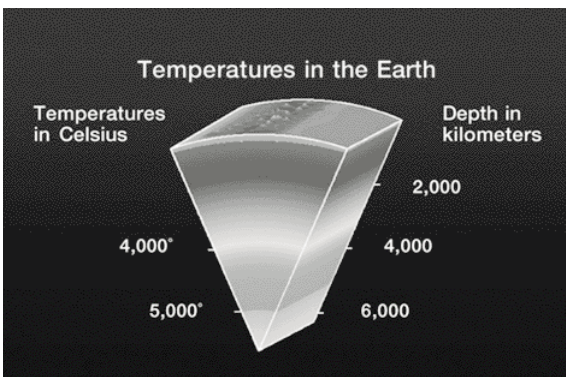
2. 지열(Geothermal)

지열을 이용하므로 에너지원은 무한하고, 아직 많은 개발은 되어 있지 않으나 거의 온실가스를 배출하지 않는 청정에너지원이고 이용도가 항상 95%로 안정화된 시스템을 구축할 수 있으며, 자국 내의 에너지원을 이용하므로 국제유가변동에 영향을 받지 않는 장점이 있다. 지열의 열원으로 는 지표층에 가까운 온천으로부터 지하 수km 떨어진 마그마 등으로 무궁무진하다.

지열의 이용에는 지열을 이용하는 발전소부터 지역난방, 온실, 농작물, 공업용수 등 다양하게 이용하고 있으며 현재에는 단위가정용 열펌프도 개발 되고 있다. 지하열원의 온도분포를 그림 2에 나타내었다.

3. 수소에너지

수소는 지구상에 가장 풍부하게 존재하며 물, 바이오매스, 석탄, 오일, 천연가스 등의 상태로 있어 다양한 공정기술을 이용하여 추출하여야 한다. 그러나 가장 원자가가 가벼운 원소이므로 수송 및 저장에 해결해야할 문제가 있다. 수소 생산에는 열화학법, 전기분해법, 광분해법이 있다. 열화학법으로는 natural gas steam reforming, 바이오



[그림 2] 지하열원

매스 가스화 및 열화학법이 있으며, 전기분해법에는 물의 전기분해, 연료전지, 광분해법에는 광생물법, 광전기분해법이 있다. 수소에너지의 운반 및 저장법으로는 가스상태로 파이프를 수송하거나, 극저온 냉동기술을 이용하여 냉동트럭, 트레일러, 기차 등을 이용하고 있으나 압축 및 냉동, 액화에 많은 비용이 소요되고 있다. 또한 수소의 저장 및 수송을 위한 설비 등의 구축이 문제점으로 대두되고 있다.

수소에너지를 이용하여 상용화된 기술로 연료전지가 있다. 미국 캘리포니아 샌프란시스코 지역에서는 용융탄산염전지(molten carbonate fuel cell)를 채용한 시내버스가 운용되고 있으며 이를 그림 3에 나타내었다.

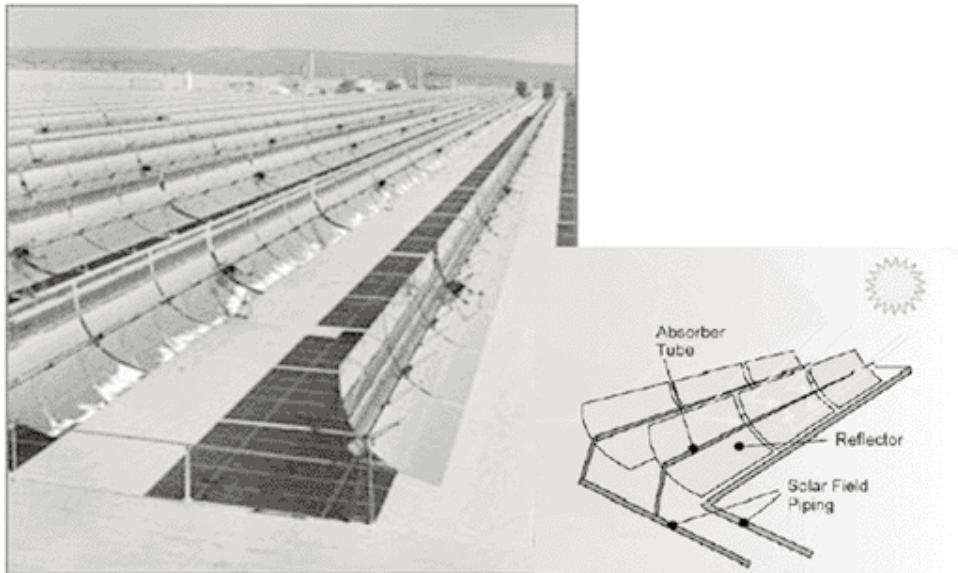
연료전지에는 여러 종류가 있으나 현재에는 600 ~ 1000℃에 반응이 일어나 작동하는 용융탄산염 및 solid oxide fuel cell을 이용한 발전소 및 자동차, 가정용 등이 연구되고 있으며 이미 일부는 상업화가 되어 있으며 가까운 장래에 많은 상용화된 설비 및 제품이 개발될 것이다.

4. 태양에너지

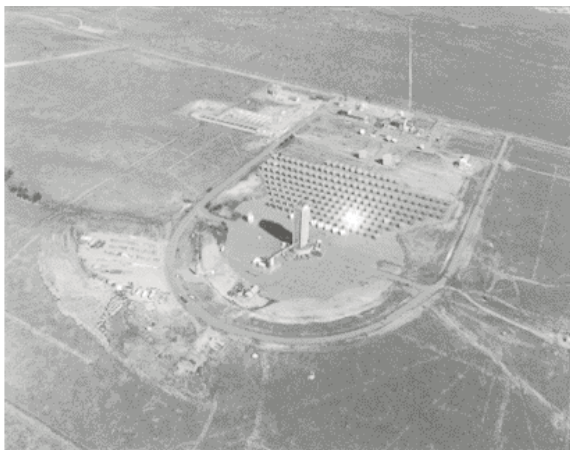
태양에너지를 이용한 방법으로는 태양광발전,



[그림 3] 연료전지버스



[그림 4] Parabolic trough systems



[그림 5] Power tower systems



[그림 6] Dish/Engine systems

광전지, 태양광을 채용한 난방 및 조명등이 있다. 태양광 발전에는 그림 4 ~ 6과 같이 parabolic trough system, power tower system, dish/engine system 등이 운용되고 있다.

Parabolic trough system에서는 단면이 포물선 형태의 거울이 있으며 포물선의 초점으로 파이프

가 설치된다. 파이프 내에는 작동유체가 흐르게 되면 포물면 거울에 반사된 빛이 초점에 모이게 되므로 작동유체의 가열이 일어나게 되어 태양에너지를 열에너지로 변환시키는 시스템이 된다.

Power tower systems는 수많은 거울에서 반사된 빛이 타워의 탑부분으로 집중되어 작동유체인 소금을 용융시키게 된다. 소금을 사용하는 이유는 낮은 압력에서도 고온을 얻기 위해서이다. 거울들은 지구의 자전에 의한 태양의 위치에 따라 항상 반사된 빛을 타워로 보내기 위해서 조정된다.

Dish/Engine systems에서는 반사율이 92%이 상인 거울을 이용하여 그림 6과 같은 대형거울을 제작하여 반사된 빛이 작동유체를 가열할 수 있는 거울의 공통 초점부근으로 집중된다. 태양의 방향에 따라 위치를 조절해야 하는 구동시스템이 필요하다.

반도체 공정을 이용한 광전지시스템 발전, 난방

및 조명등도 에너지 절감, 친환경적이므로 많은 연구가 진행되고 있으며 그림 7에서와 같이 광전지시스템을 군복 및 텐트에 플렉서블디스플레이 기술을 이용하여 직접 제작하여 효율을 극대화시키는 기능성 제품들도 연구 제작되고 있다.

5. 풍력발전

풍력은 대기내의 온도차에 의한 압력차, 지표면이 불균일성에 의해서 항상 우리 주변에 존재하는 에너지원이다. 현재 풍력은 신재생에너지중 발전단가가 4 ~ 6cents/kWh로 가장 저렴한 에너지원이다. 현재 국내에서도 2MW용량의 발전기 49기를 운용하여 98MW의 발전용량을 가지는



[그림 7] 태양전지를 이용한 군복과 막사



[그림 8] 해양풍력발전단지



[그림 9] 시화조력발전단지의 조감도

강원풍력발전단지가 대관령에 설치되어 있다.

그러나, 초기 설치비용이 많이 들며, 좋은 풍력원은 도시에서 멀리 떨어져 있어서 송전 및 배전에 많은 비용이 들어가며, 주변의 소음 및 경관을 해치며, 조류가 터빈에 부딪혀 사망하는 등의 문제가 있다. 현재에는 100kW이상의 용량을 가지며 산업용으로 발전을 하는 그림 8과 같은 wind farm의 형태로 운용되고 있다.

6. 수력 및 조력 발전

댐을 이용한 수력은 예전부터 널리 이용되어 온 발전방법으로 현재에는 심야전력을 이용하여 하루저수지에서 상부저수지로 물을 운반하여 여름철 피크부하를 공급하는 양수발전의 형태로까지 발전되어 왔다. 그리고 바다의 조수간만의 차를 이용하는 조력발전이 Norway, France, 국내에는 시화에 운전 중이거나 건설되고 있다.

그림 9에는 시화조력발전단지의 조감도를 나타내고 있다. 2008년 7월 완공을 목표로 하고 있으며 경

기도 안산시 대부동 시화방조제에 설치된다. 발전용량은 21MW용량의 12기가 설치되어 252MW의 총발전용량을 가지게 된다. 그러나 이는 조수간만의 차를 이용하므로 하루에 6시간 정도의 발전시간밖에 갖지 못하고 조수간만의 시간도 변동이 있으므로 일정하게 예측 가능한 발전을 이루는데 문제점이 있다.

OTEC(Ocean Thermal Energy Conversion)이라고 하는 심해의 저온의 해수를 이용한 방법도 연구되어 지고 있다.

7. 맺음말

전술한바와 같이 신재생에너지의 이용형태는 다양하며 친환경적이며 앞으로도 고유가시대의 지속으로 전 세계적으로 신재생에너지의 상업운용에 많은 관심과 연구가 진행되고 있으며 상업운전중인 플랜트도 다수 있다. 그러므로 국내 플랜트업계에서도 시공 및 설계기술을 확보하여 미래의 많은 수요에 대응할 필요가 있을 것으로 사료된다. (KIPEC)