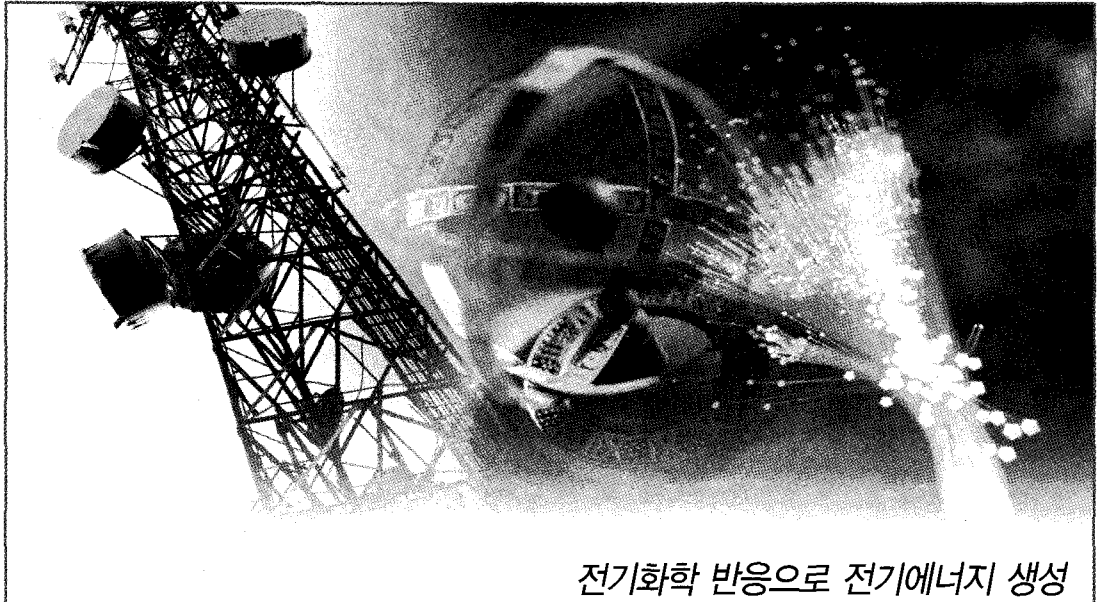




미래에너지

대체에너지(5) - 연료전지



전기화학 반응으로 전기에너지 생성

지난호에 이어서

화력발전과 달리 에너지 손실적인 저공해 발전,
1839년 최초제작, 1965년 우주선에 장착 시도

우리나라에서 사용하는 전기의 60%가량은 화력 발전으로 생산된다. 화력 발전에 쓰이는 연료들은 거의 모두 우리나라에서 생산되지 않는 화석연료들이다. 그래서 우리나라의 전력 생산에는 많은 외화가 들어간다. 전기의 95%이상을 외국에서 수입한 자원으로 만든다.

하지만 화력 발전을 하는 것보다 적은 양의 화석연료를 이용하여 많은 양의 발전을 할 수 있다면 그것이야말로 우리나라 같은 자원 빈국에서

필요로 하는 발전이다. 이와 같은 생각에서 연구된 것이 바로 연료전지다.

기존의 화력발전은 화석연료를 연소해서 증기기관을 돌리고 다시 터빈을 돌림으로써 발전을 하기 때문에 발전 도중에 많은 양의 에너지가 손실된다. 하지만 연료전지는 화석연료를 전기화학 반응시켜서 바로 전기에너지를 얻기 때문에 에너지 손실이 적은 저공해의 발전이다.

연료전지의 역사

1839년 영국의 William R Grove에 의해 수소를 연료로 하는 최초의 연료전지가 제작, 실험되었으나 제조비용, 연료의 특수성 및 짧은 수명 등으로 연구개발이 미비하다.

연료전지는 우주선, 특수 잠수함, 무인 통신중개소 등과 같이 단위 부피당 높은 발전 출력이 요구되는 곳에서 사용하기 위하여 1960년도 초부터 미국, 소련 등에서 본격적인 연구가 시작됐다.

미국 우주개발 계획의 하나로 General Electric사에서 연료전지를 개발하여 제미니 우주선에 장착하는 첫번째 시도가 1965년에 이루어졌다.

산업혁명 이후 시작된 화력발전은 심각한 지구 공해 문제와 1970년대 초의 석유파동 등으로 자원고갈 문제에 부닥치게 됐다.

이에 선진각국에서는 공해 요인이 적고 효율이 높은 연료전지의 개발에 큰 관심을 갖게 됐고, 현재 우리나라에서도 미래의 에너지원 중 하나로 기대되는 연료전지 개발에 많은 예산을 투입하고 있다.

원리

물을 전기분해하면 전극에서 산소와 수소가 발생하는데 연료전지는 물의 전기분해 역반응을 이용하는 것으로 수소와 산소로부터 전기와 물을 만들어 내는 것이다.

연료전지는 일반 화학전지(예, 건전지, 축전지 등)와 달리 수소와 산소가 공급되는 한 계속 전기를 생산할 수 있다.

즉, 공기만 있으면 무한히 사용할 수 있는 에너지란 뜻이다.

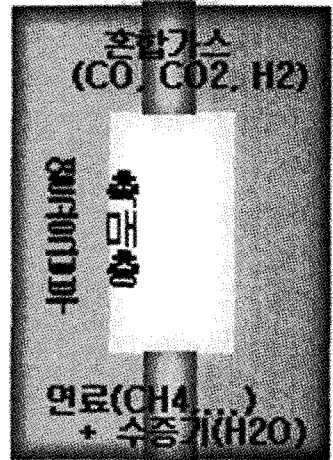
좀 어렵지만 연료전지 내부를 살펴보자면 아래 두 그림은 연료전지의 기본 단위인 단위전지에서 전기가 생성되는 과정을 나타낸 것이다.

그림1, 이것이 바로 연료전지에서 사용될 수소를 얻을 수 있는 방법이다.

천연가스, 메탄올, 석탄가스 등과 같은 화석연료와 수증기가 만나게 되면 수소, 일산화탄소, 이산화

탄소가 생성된다. 이 중에서 수소만을 골라내어 연료전지의 연료극에 수소를 공급한다.

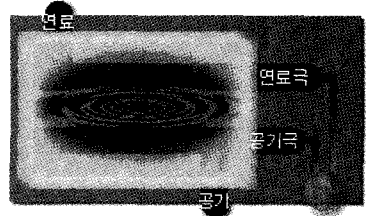
이렇게 만들어진 수소를 밑에 있는 단위전지의 연료극에 공급해 주는 것이다.



▲ (원리-그림1)

그림2, 연료전지에서 전기를 일으키는 하나의 기본 체인 셀(cell)의 모양이다.

연료극과 공기극에 각각 수소와 공기(산소)가 공급되어 전해



▲ (원리-그림2)



질과 반응하여 이온을 형성한다. 이렇게 생성된 이온이 전기화학반응을 일으켜 물을 형성하는 과정에서 연료극에서 전자가 생성되어 공기극으로 이동하면서 결국 전기를 발생시킨다.

한 개의 셀(cell)에서 전기가 발생하지만 이 전기의 양은 우리가 실생활에 사용하기에는 매우 적은 양이다. 그래서 셀(cell)들을 여러 개 포개서 많은 양의 전기에너지로 사용하게 된다. 여러 개의 셀(cell)들을 모아 놓은 것을 스택(Stack)이라고 한다.

종류

모든 연료전지의 기본 원리는 동일하나 단위전지(Unit Cell)내에서 전달하는 전해질 및 작동 온도에 따라 연료 전지의 종류가 구분된다.

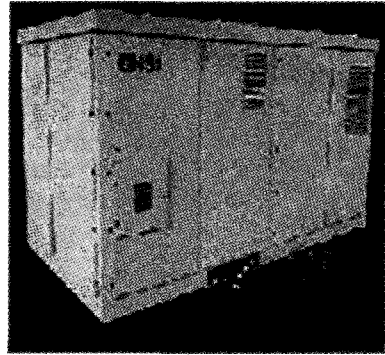
크게 고온형과 저온형 연료전기로 나뉘는데 고온형은 용융탄산염 연료전지, 고체산화물 연료전지가 있고 저온형은 인산형 연료전지, 고분자형 연료전지, 알카리 연료전지가 있다.

용융탄산염 연료전지(MCFC)는 전해질이 탄산염, 고체산화물 연료전지(SOFC)는 전해질이 세라믹 산화물이며 대용량 화력발전소 대체용(수십 MW)이다.

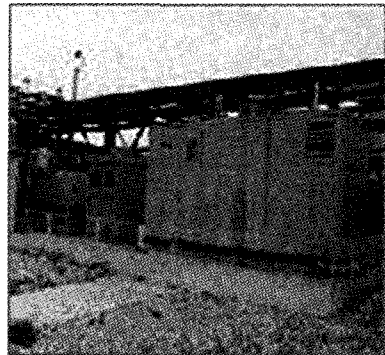
또한 인산형 연료전지(PAFC)는 전해질이 인산으로 소규모 발전소(MW급이하) 병원, 호텔, 버스 휴대용 발전기에 사용되며 고분자형 연료전지(SPEFC)는 전해질이 고분자막으로 승용차, 버스, 선박 등 교통수단과 우주선에 사용된다.

알카리 연료전지(AFC)는 전해질이 알카리이며 군사용, 우주선 등 특수용으로 사용된다.

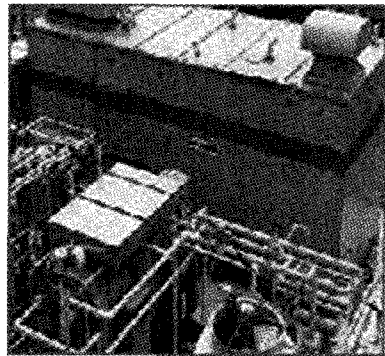
고체산화물형 연료전지(SOFC)



▲ 미국 ONSI사에서 개발한 200kW급 PAFC발전기

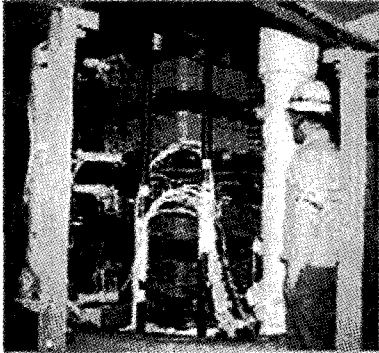


▲ 도쿄가스의 200kW PAFC 발전기

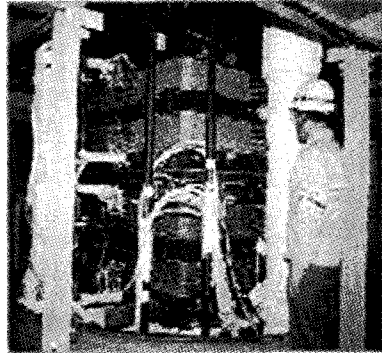


▲ 간사이 발전소의 200kW PAFC발전기

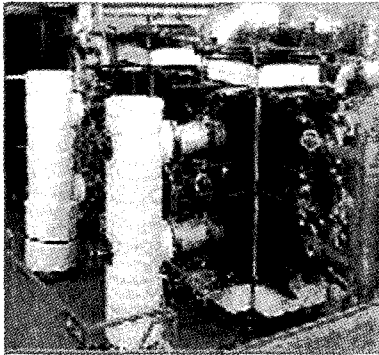
용융탄산염 연료전지(MAFC)



▲ 히타치100kW MCFC 스택

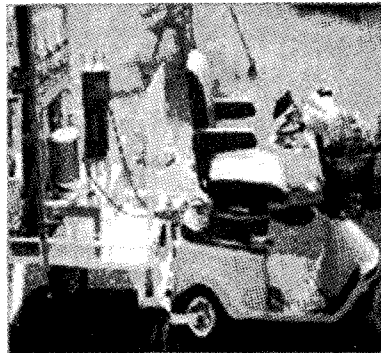


▲ 웨스팅하우스전기의
25kW SOFC 발전기



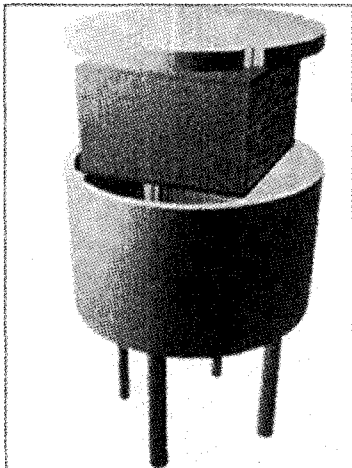
▲ 미쓰비시 전기의 30kW
내부 제건 MCFC 스택

고체고분자형 연료전지(SPEFC)

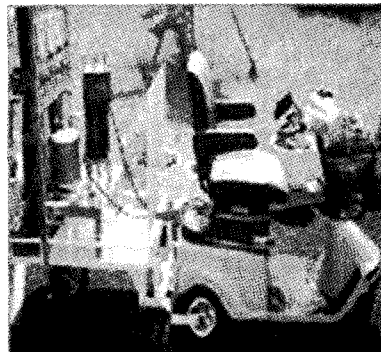


▲ 다나까 키킨츄/
야마나시대학 PEFC 자동차

고체산화물형 연료전지(SOFC)



▲ 토넨 1.3kW 평판형 스택



▲ NEDO 200W PEFC 스택

