

연료전지(Fuel Cell), 차세대 신재생에너지로 각광받다!

우리나라의 화석연료 의존율은 80%를 넘는 수준이다. 화석연료의 고갈은 전 세계적으로 큰 혼란을 불러올 것으로 예상되기 때문에 세계 각국은 신재생에너지 시장 개척에 사활을 걸고 있다. 이러한 신재생에너지 가운데 안정적인 차세대 에너지원으로 각광받고 있는 연료전지에 대해 알아보자.

취재 | 정책개발팀 김 기 영

차세대 신재생 에너지, 연료전지란?

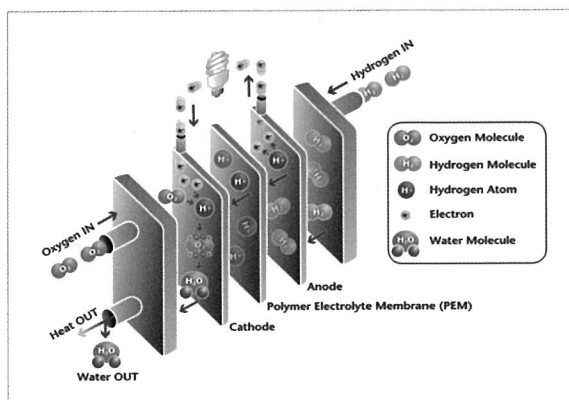
연료전지(Fuel Cell)는 연료와 산화제를 전기화학적으로 반응시켜 전기에너지를 발생시키는 장치이다. “전지”이지만, 일반 전지와는 다르게, 전기를 저장하는 것이 아닌, 연료를 소모하여 전기를 생산한다(그림 1).

신재생에너지의 일원으로 각광받고 있는 연료전지는 출력 크기에 상관없이 일정하게 높은 효율을 얻는 것이 큰 장점이다. 그리고 기본적으로 수소, 산소의 전기화학 반응을 통해 전기를 발생하는 발전장치이기 때문에 화력 발전과 같이 연소과정이 없으며, 생성물이 전기, 물 그리고 열 뿐이어서 환경오염이 적다. 더불어 발전규모 조절이 용이하고 설치 장소 제약이 크지 않다는 등 여러 가지의 이점을 가지고 있다.

연료전지, 어디에 쓰이고?

연료전지는 세계 각국에서 차세대 에너지원으로 연구 및 활용되고 있다. 우선 미국의 경우 수소에너지 및 연료전지 기술과 관련된 정책을 수립하고 연구보조금과 인센티브 등을 지속적으로 지원하고 있다. 일본에서는 전기사업자에게 연간 전력판매량의 일정 비율을 연료전지를 포함한 신재생 에너지원으로 생산하도록 함으로써 신재생에너지의 보급에 박차를 가하고 있다.

우리나라에서도 연료전지의 적용범위는 점차 확대되는 양상을 띠고 있다. 우선적으로 주요 발전사업자를 대상으로 총발전량 중 일정 부분을 신재생에너지로 생산하도록 하는 의무할당제(RPS)가 시행되어 현재 다수의 기업들이 연료전지를 도입하고 있는 추세이다. 또한 서울시에서는 신재생 보급 활성화를 위해 연면적 500㎡ 이상 주택이나 건물을 지을 때 수소연료전지를 설치하면, 건축물 인허가



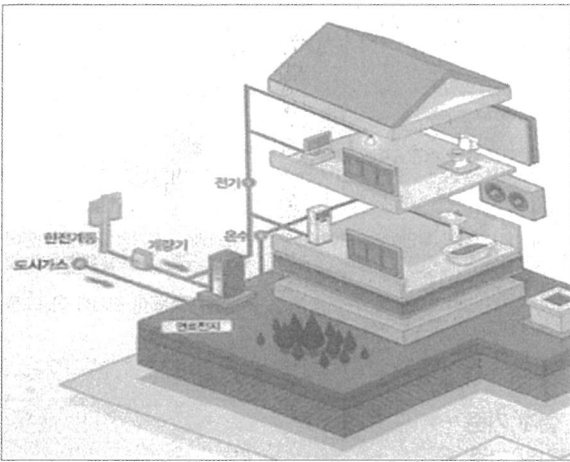
【그림 1】 수소-산소 연료전지

심의회와 환경영향평가 시 인센티브를 부여하고 있다. 더불어 점진적으로 수소연료전지용 도시가스 요금제를 수립 및 적용하고, 정부에도 도매요금 조정 시 반영 요청함으로써 합리적인 전용요금제 도입을 계획 중에 있다. 현재 연료전지와 자가열병합은 열병합용 공급비용(37.13원/㎡)을 적용받지만, 향후 15원/㎡ 낮은 CES용 공급비용(21.97원/㎡)이 적용될 것이다.

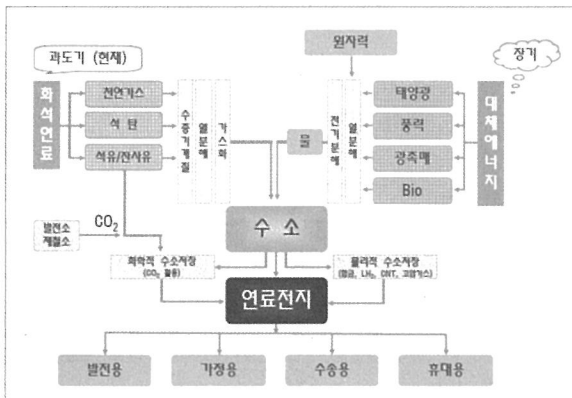
한편 오는 7월에 동탄1신도시에 준공 예정인 타운하우스 ‘세인트캐슬’은 전국 최초로 전세대(108세대) 연료전지를 설치해 주목을 끌고 있다(그림 2). 기존의 타운하우스는 단독주택의 여유로움과 아파트의 편리함을 동시에 누릴 수 있었던 반면 이에 따른 관리비 부담이 너무 크다는 단점이 있었다. 그러나 이번 세인트캐슬은 신재생에너지를 활용하여 에너지 자립화를 실현하는 동시에 관리비 부담을 낮추는 친환경 타운하우스로 조성하여 신개념 주거문화의 랜드마크로 자리잡을 전망이다(그림 3).



【그림 2】 연료전지 빌트인 타운하우스 조성



【그림 3】 가정용 연료전지 시스템 계통도



【그림 4】 수소연료의 추출 방식

연료전지는 수송 분야에서도 그 쓰임새를 넓혀가고 있다. 연료전지 구동차량은 기존의 배터리 차량과 다르게 연료가 연료탱크 외부에 저장되고, 공기는 대기로부터 획득하게 된다. 또 기존 배터리 차량의 배터리보다 가볍고 급속충전

및 장거리 주행이 가능하다는 장점이 있다. 철도차량의 경우에도 연료전지가 적용되고 있는데, 각 차량이 독립적으로 발전하여 에너지를 관리하고 주행하는 자율분산형 시스템을 기본으로 하고 있다. 디젤엔진과 발전기를 연료전지로, 경유탱크를 고압수소 탱크로 교체함과 동시에 컨버터를 승압장치로 개조함으로써 지상설비의 슬림화, 연선의 경관 향상, 선로상공 이용 등의 이점을 제공하고 있다.

‘수소혁명(The Hydrogen Economy)’의 저자 제러미 리프킨은 화석연료의 고갈에 따른 대체재로 수소를 지목하고, 이를 통해 수소 기반의 경제가 도래할 것이라고 주장했다. 현재 주요 산업에서는 화석연료를 연소시키는 방식과 전기 화학반응으로 수소를 생산하고 있는데, 화석연료의 경우는 CO₂가 발생하여 환경적인 문제가 제기되고, 전기화학반응에서는 촉매인 백금(Pt)이 고가의 부자재이기 때문에 수소 연료의 상용화가 쉽지만은 않은 실정이다(그림 4).

그러나 최근 화석연료의 연소 시 다량의 CO₂가 발생하는 문제점을 개선한 바이오매스가 개발된 것에 이어, 지난 4월 국내 연구진에 의해 비싼 백금 촉매를 대체할 수 있는 물질로서 망간이 개발되어 수소연료 상용화에 밝은 전망을 제시하고 있다.

망간은 지구상에 가장 풍부한 금속 중 하나이며 가격이 킬로그램 당 2달러여서 매우 저렴하다. 국내 연구팀은 자연계에 존재하는 망간 클러스터의 촉매 특성이 기존 희소 금속 촉매보다 월등히 뛰어난 것을 주목하여 세계 최초로 물 전기분해에 필요한 촉매인 ‘망간포스페이트 [Mn3(PO₄)₂·3H₂O]’를 합성하는데 성공했다.

물 분해 촉매인 망간포스페이트는 전이금속 기반 촉매 디자인의 새로운 지평을 열었고, 물 전기분해·연료전지·이차전지 등 광범위한 분야에 새로이 응용될 것이라 기대되고 있다.

세계 각국에서 차세대 에너지원으로 연구 및 활용되고 있는 연료전지 산업은 다양한 분야에서 화석 연료를 대신하여 자리매김 하고 있다. 성장 초기 단계로 아직까지는 별도의 시장이 구성되어 있다고 볼 수 없을 만큼 미미한 것이 사실이다. 하지만 향후 기술력 및 정책적 지원에 힘입어 수요가 확대됨에 따라 전반적인 연료전지 시장성장과 더불어 독자적인 산업영역으로 발전될 것으로 전망된다. ❖