특강 | 건축전기설비기술사

건축전기설비 기술사 문제해설

김세동 | 두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사

문제

연료전지의 발전원리, 종류와 특징, 적용효과에 대해서 설명하시오.

⊙ 본 문제를 이해하기 위해서는 스스로 문제를 만들고, 답을 써보시오. 그리고, 기억을 오래 가져갈 수 있는 아이디어를 기록한다.

항 목	Key Point 및 확인 사항
가장 중요한 Key Word는?	연료전지발전
관련 이론 및 실무 사항	1. 연료전지의 개념을 알고 있나요? 2. 일반적인 발전의 개념을 알고 있나요? 3. 연료전지발전의 개념을 알고 있나요? 4. 연료전지발전이 국내에서 실용화하는 단계에 와 있는 것을 알고 있나요? 5. 연료전지발전의 용도에 대해서 알고 있나요? 6. 연료전지발전에 관하여 전기설비기술기준에서 정하고 있는 사항을 확인하고 있나요?

해설

1. 발전원리 개요

물을 전기분해하면 수소와 산소로 나누어지는데, 그 반대로 수소와 산소를 반응시켜서 물을 만들 때에 수소가 갖는 화학적인 결합 에너지가 전기 에너지로 변환되어 기전력을 발생한다는 원리를 응용한 장치가 연료전지(Fuel Cell)이다.

2. 연료전지의 발전원리

연료전지는 전지라기 보다는 일종의 발전 장치이다. 수소와 산소의 전기화학 반응을 이용하여 전기를 만든

다. 물을 전기분해하면 수소와 산소를 얻을 수 있으나 바로 꺼꾸로의 반응을 이용한 것이다. 따라서, 연료인 수소와 산소의 공급을 중단하면 발전도 곧 멈춘다.

구조는 그림 1과 같이 매우 간단하다. 산이나 알칼리성의 전해액을 사이에 둔 2장의 전극에 각각 수소와 산소를 공급하는 장치로 되어 있다. 수소 전극에서 전해액의 수산 이온과 수소가 반응하여 전자가 방출되는 한편 산소 전극에서는 수소 전극에서 방출된 전자를 받아들여 수산 이온을 방출한다. 전극은 액체와 기체가 잘 반응할 수 있게 다공질로 되어 있다.

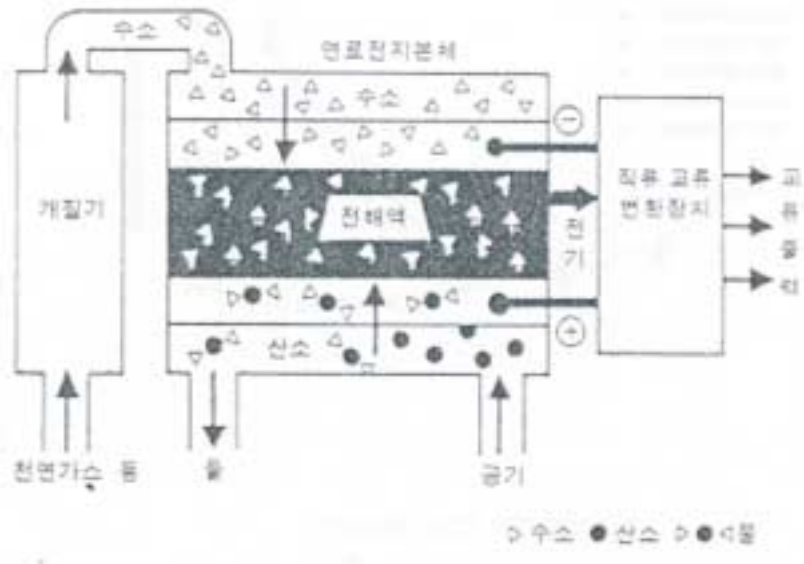

그림 1. 연료전지 시스템의 원리도(인산 전해액의 예)

3. 연료전지발전시스템의 구성

연료전지는 연료가스를 분해해서 수소를 제조하고 이것을 공기중의 산소와 화학 반응시켜서 직접 전기를 얻는 것으로서, 다음의 3가지 요소로 이루어지고 있다.

① 첫번째는 천연가스, 나프사 등의 연료로부터 개질기를 사용해서 수소를 제조하는 부분.

② 두번째는 이 수소와 공기중의 산소와를 전해액의 양면으로부터 집어넣어서 반응시켜 직류전력을 발생하는 부분.

③ 세번째는 직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 부분(직류로 이용할 경우에는 이 부분은 필요 없음)

4. 특징

1) 에너지의 변환 효율이 높다.

2) 단위 출력당의 용적 또는 무게가 작다.

3) 대기 오염, 소음, 진동, 배수 등 환경상의 문제가 전혀 없기 때문에 수용가에 근접해서 설치할 수 있다.

4) 부하 조정이 용이하고 저부하에서도 발전 효율의 저하가 작다.

5) 설비의 모듈화가 용이해서 대량 생산이 가능하므로 건설 기간도 짧다.

6) 연료로서는 천연가스, 메탄올로부터 석탄가스까지 사용 가능하므로 석유 대체 효과를 기대할 수 있다.

7) 발전 효율은 40-60%로 높고, 배열까지 이용할 경우 종합 효율은 80% 정도이다.

5. 종류

항 목	제1세대형	제2세대형	제3세대형
	인산형	용융탄산염형	고체전해질형
주된전해질	인산, 유산	탄산리튬 탄산나트륨의 혼합물	질코니아와 산화칼슘의 혼합물 등
작동 온도	약 200℃	400~700℃	800~1,000℃
연 료	천연가스, 메탄올	석탄가스,메탄올, 천연가스	석탄가스
발전효율	40~50%	45~60%	50~60%
특 징	○ 개질연료 및 공기중의 이산화탄소 흡수에 의한 전해액의 오염이 없다. ○ 수용가 근처 설치	○ 고발전 효율 ○ 광범위한 연료 이용가능 ○ 분산배치형 ○ 대용량 화력 대체형 ○ 가스터빈과 조합하여 복합발전가능	○ 시스템 구성이 간단 ○ 고발전효율 ○ 광범위한 연료 이용가능 ○ 분산배치형

6. 연료전지의 용도

연료전지의 용도로는 ① 자동차용 동력원으로 이용, ② 분산전원으로 이용, ③ 컴퓨터나 휴대전화 등의 전자기기용 전원으로의 이용 등이 있다. 이 중에서 분산전원 용도로 개발이 진행되고 있는 이유는 연료전지가 코제너레이션에 적합하기 때문이다.

연료전지는 발전과 동시에 열을 발생한다. 그 열을 전기와 함께 이용하는 코제너레이션은 종합 열효율은 80%를 넘으며, 업무용 뿐만이 아니라 가정에도 널리 보급될 것이 기대되고 있다.

그림 2는 가정용 연료전지 코제너레이션 시스템을 보여주고 있으며, 도시가스를 연료로 발전하고 동시에 나오는 열을 사용하여 온수를 만들어 저탕조에 모아서 욕조의 물 또는 부엌이나 세면소 등에 사용할 수 있다. 가정용 연료전지는 장래의 목표 효율을 발전효율 35%, 열 이용효율 45%, 따라서, 종합효율을 80% 정도로 두고 있다. 여기에 사용하는 연료전지는 고체고분자형 연료전지(PEFC, Polymer Electrolyte Fuel Cell)는 고분자막을 전해질로 사용하는 연료전지이며, 저온 작동이기 때문에 기동이 용이하고 염가의 재료를 사용할 수 있어 저 비용화가 기대되는 등의 특징이 있다.

그림 2. 가정용 연료전지 코제너레이션 시스템

▶ 추가 검토 사항

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적인 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 본 문제에서 정확하게 이해하지 못하는 것은 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다. 상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인바랍니다.

1. 앞으로 신재생에너지의 보급이 활발하게 진행될 예정이며, 연료전지발전의 국내 현황에 대해서 관심을 갖고 기술 수준을 파악하고 있는가요?
2. '대체에너지개발 및 이용 보급 촉진법 '에서 정하고 있는 전력거래에 대한 사항도 확인하여야 한다. 이 법에서 규정된 신재생에너지를 이용한 발전사업자로서 당해 발전설비용량이 200kW 이하인 경우 전력시장을 통하지 않고, 전기판매사업자와 전력거래가 가능하도록 정하고 있다.
3. 대체에너지 개발 및 이용, 보급촉진법 제11조(대체에너지사업에의 투자 권고 및 대체에너지 이용의 의무화 등) 제2항(개정 2002.3.25)에 의거, 공공기관이 발주하는 연면적 3천㎡ 이상 신축 건축물에 대해서 총 건축공사비의 5% 이상을 대체에너지 설비 설치에 투자하도록 의무화하고 있으며, 앞으로 대체에너지 보급이 확대되리라 생각된다.

[참고문헌]

1. 길상철, 연료전지 재료, pp.139-160, 기술신보
2. 태양광발전 전력시장 진입, 한국전기신문, 2004. 9. 23
3. 대체에너지 개발 및 이용, 보급촉진법 제11조(대체에너지사업에의 투자 권고 및 대체에너지 이용의 의무화 등) 제2항(개정 2002.3.25)
4. 小關和雄, 연료전지의 최신 기술동향, 전기기술, 2001. 5.