'95 대한전기학회 하계학술대회 논문집(1995. 7. 20~22)

연료전지 자동차의 가능성과 기술분석

°김귀열, 엄승욱, 문성인
한국전기연구소 전지기술연구팀

Technical evaluation and possibility for Fuel Cell Vehicle

°G. Y. Kim, S. W. Eom, S. I. Moon
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract

The advantages for using fuel cell instead of storages for powering electric vehicles are as follows : the energy density of fuel cell is greater than that of battery, fuel cell can be recharged much faster than battery.

The objectives of this study are to investigate the status of Fuel Cell Vehicle technologies.

1. 서론

연료전지는 연료가 갖는 화학에너지를 전기화학 반응을 통해 직접 전기에너지로 발열하므로 높은 효율을 나타낼 뿐만 아니라 NOx, SOx 등 유해가스의 배출도 대단히 적은 크린 에너지원으로 기대된다. 그 때문에 석유대체 에너지 개발, 환경보호의 관점에서 연료전지의 연구개발이 급속히 진전되고 있다.

연료전지의 용도는 발전용, 전기사업용, 우주용, 운수용등 다양하며, 그 중에서 수소용 동력원으로서 연료전지의 적용이 기대된다.

연료전지 자동차에 대한 관심은 전기자동차 (Electric Vehicle)와 연료전지(Fuel Cell) 기술의 발전과 환경, 혹은 "무배출 자동차" 에 대한 기대 때문에 크게 발전이 진전될 가능성이 많다.

한편, 연료전지 자동차 (Fuel Cell Vehicle : FCV) 는 NOx 의 배출이 거의 없고 효율이 가솔린 엔진 자동차보다 3배정도 높아서 연료 탑재량도 줄일수 있다. 또한, 전기배터리는 충전에 많은 시간이 소모되지만, 수분내에 재충전이 가능한 특징이 있다. 따라서, FCV 는 향후 계속적인 기술개발과 시운전이 성공하면 빠른속도로 우리곁으로 다가올 것으로 기대된다.

본 연구에서는 연료전지 자동차의 기술현황과 가능성을 분석하고자 한다.

2. 연료전지의 종류 및 자동차에 적용가능성

연료전지의 종류는 표 1 과 같이 전해질의 종류에 따라 다음과 같이 분류된다.

그림 1 에서 보는바와 같이 연료전지 자동차는 전지 본체에서 전력을 발생하여 전동기를 구동하고 기존 전기자동차와 유사한 메카니즘으로 동력을 전달하여 차체를 움직인다.

표 1 연료전지의 분류

명 칭	인 산 형 (1 세대)	용융 탄산염형 (2 세대)	고체 전해질형 (3 세대)	알 칼 리 형	고체고분자 전해질형
전해질	인산 수용액 (H_3PO_4)	용융탄산염 ($Li_2CO_3K_2CO_3$)	고체 전해질 (ZrO_2+Y_2O_3)	알칼리수용액 (KOH, NaOH)	고분자전해질 (이온전도고분자)
작동온도 (℃)	170 ~ 220	600 ~ 700	1000	상온 ~ 100	상온 ~ 100
실용화 예측시기	1990 년대 전반 (현재실증실험중)	1995 - 2000 (현재실증실험중)	2000년 이후	수소에너지 시대	1995 - 2000
(연료극) (산소극)	· $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ · $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$	· $H_2 + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2 + 2e^-$ · $\frac{1}{2}O_2 + CO_2 + 2e^- \rightarrow CO_3^{2-}$	· $H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$ · $\frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$	· $H_2 + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e^-$ · $\frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$	· $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ · $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$
cell출력 (W/cm^2)	0.15	0.15	0.3	0.1	0.15
용 량	수십 - 수만kW	수십 - 수십만kW	수십 -수만kW		수십kW
시 장	분산 배치, 열병합 발전 휴대용	화력 대체,분산 배치,열병합 발전	분산 배치, 열병합 발전	군사용, 우주개발등 특수목적	운수용
특 징	o CO 의 함유율이 높으면 백금을 파손시킴.	o CO 를 포함하여도 지장없음. o CO_2는 반응상 필요. o nickel 계 촉매 사용가능 o 폐열 이용이 가능	o CO 를 포함하여도 지장없음. o 고온이므로 특별히 촉매를 사용할 필요가 없음. o 폐열 이용이 가능	o 촉매로서 백금계 귀금속을 필요로 하지 않음. o 부식성이 낮아서 재료선택의 폭이 넓음.	o CO 의 함유율이 높으면 백금을 파손시킴.

수소연료는 압축수소 가스로 혹은 금속 수소화물의 형태로 직접 저장하거나 또는 차내에서 개질하여 수소를 생산할 수 있는 메탄올의 형태로서 저장하여 차체에 탑재 할 수 있다.

3. 연구개발동향

대체에너지의 개발, 배기가스에 의한 대기오염의 문제를 해결하기위하여 고체고분자형 연료전지(PEFC)를 수송용 · 이동용 전원으로 사용하기 위한 구상이 오래전부터 있어왔으며, 미국에서는 General Mortors 사를 중심으로 연료전지 승용차의 개발이 진행중이다. 이 프로젝트에서는 연료가스에 알콜로부터 개질가스, 산화가스로서 공기를 사용하여, 약 50~60kW 의 출력을 보이며 PEFC (Polymer electrolyte Fuel Cell) 를 구동원으로 하는 승용차를 목표로 하고 있다.

연료전지 cell 의 소형화는 가능하지만, 개질가스를 연료로 하

기 위하여 자동차에 탑재 가능한 소형개질기의 개발이 과제로 된다.

한편, 카나다 에서는 Ballard 사가 PEFC 를 이용하여 순 수소를 연료로한 무공해차 (Zero Emmision Vehicle : ZEV) 개발을 진행하고 있다.

4. 결론

자동차는 장래에 있어서도 주요한 교통 system 으로서 위치를 차지하고 있으며 연료전지 자동차의 이용에 대하여는 기술개발도 중요하며, 그와 더불어 연료공급, 저장등의 관련 산업정비도 불가피하다.

그런점에서, 현재의 설비를 고려한 경우 고속 충전설비를 필요로하는 2차전지 이용 자동차 보다도 실용화의 전망은 밝은 것으로 생각된다.

국내외의 많은 참고문헌 저자들에게 감사드립니다.

참고문헌

1. 김귀열, "고체전해질형 연료전지의 기술현황 및 전망", 대한전기학회지, p.7, 42, 11, 1993
2. D.O.E, "Fuel Cell", 1994 Fuel cell seminar, 11, 1994
3. 일본전기학회, "연료전지 발전", 116, 1993
4. Leoj, M.T. Blomen and M.N. Mugewa, "Fuel Cell Systems", 1993
5. A.J. Appleby and F.R. Foulkes, "Fuel Cell Handbook", 1989

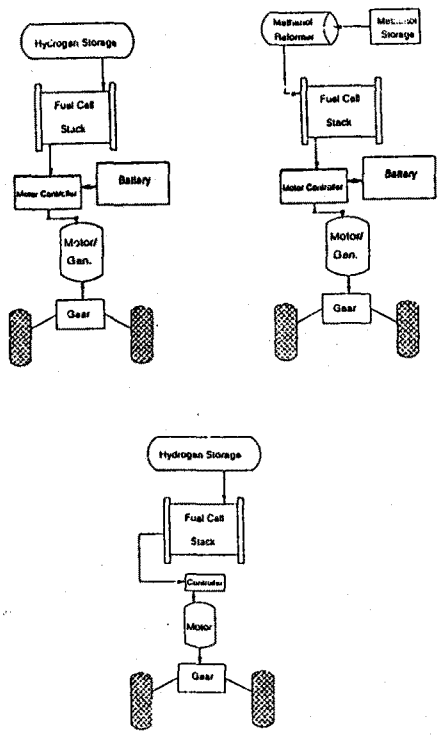

그림 1 연료전지자동차의 구상도