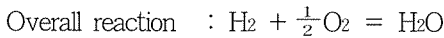
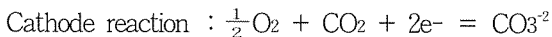
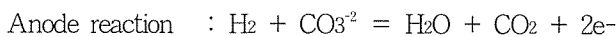


차세대 발전기술 '연료전지'

연료전지는 연료의 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 발전장치로 기존의 장치에 비하여 에너지변환 효율이 매우 높아 화석연료를 사용하면서 당면문제인 CO₂ 배출량을 크게 저감시킬 수 있으며, NO_x 등의 공해가 거의 발생되지 않아 무공해 자동차용 동력원으로부터 대형 화력발전 대체용 전원에 이르기까지 다양한 용도로 개발이 진행되고 있다. 본고에서는 현재 여러 가지 연료전지기술 중 산업자원부 대체에너지기술개발사업에서 중점개발하고 있는 용융탄산염형 연료전지 (MCFC, Molten Carbonate Fuel Cell)와 고분자 전해질형 연료전지 (PEMFC, Proton Electrolyte Membrane Fuel Cell)에 대하여 소개하고자 한다.

MCFC 분야 연구개발 현황

용융탄산염 연료전지는 일반적으로 그림 1과 같이 다공성의 Ni 연료극(anode)과 NiO 공기극(cathode) 사이에 Li₂CO₃와 K₂CO₃의 혼합 용융탄산염 전해질로 구성하고 역시 다공성의 LiAlO₂ 매트릭스로 구성된다. 수소가 주성분인 연료가스와 산소와 이산화탄소로 구성된 산화제가 각각 연료극과 공기극으로 공급되며 다음과 같은 전기화학반응에 의하여 용융탄산염 연료전지는 전기와 열 및 물을 생산한다.



용융탄산염 연료전지 발전시스템은 연료전지 스택을 중심으로 연료가스 처리 장치, 직교류 변환 장치 및 배열 회수 이용 장치 등으로 구성된다. 연료가스 처리 장치는 연료전지에 사용되는 반응가스를 공급하는 장치로써 석탄, 천연가스 등을 스택에서 사용 가능한 연료가스로 전환시키는 연료 처리 장치, 공기

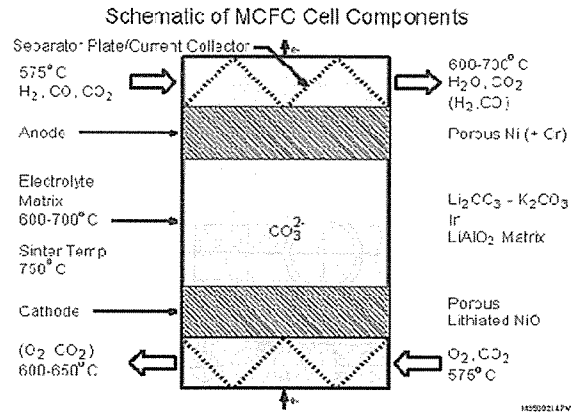


그림 1. MCFC 기본 구성 및 원리

공급 장치 및 정화 장치 등으로 구성된다. 반응가스 처리 장치에서 적절히 조절된 연료와 공기를 사용하여 전류와 열을 생성하는 연료전지 스택은 적층된 수백장의 단위전지로 구성되며, 반응가스가 각 단위전지로 균등하게 공급되도록 설계된다. 기본적으로 각 단위전지는 전해질 매트릭스에 의하여 분리된 연료극과 공기극 양 전극으로 구성된다. 직교류 변환 장치는 연료전지에서 생성되는 직류 전기를 실제 사용 가능한 교류로 변환시키는 역할을 한다. 스택에서 발생하는 고온, 양질 배열을 이용한 복합발전이 용융탄산염 연료전지에서는 가능하여 Rankine cycle을 이용하여 교류전류를 추가로 얻을 수 있다.

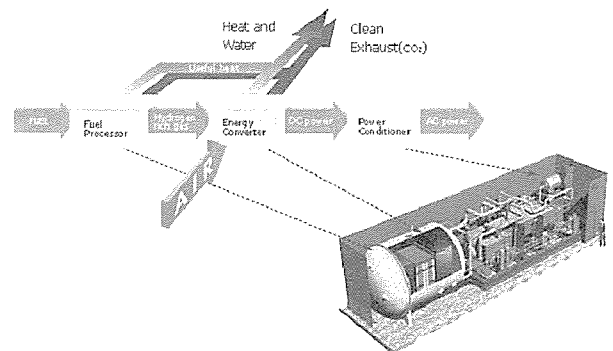


그림 2. 용융탄산염 연료전지 발전 시스템

(1) 국외 현황

현재 MCFC의 상용화를 목적으로 본격적으로 연구 개발에 참여하고 있는 나라는 1996년에 2MW급 실증 공장을 건설 운전한 바 있는 미국을 필두로 하여 범 국가적인 사업으로 추진하고 있는 일본, 이 두 나라와의 격차를 줄이기 위하여 EC 및 정부 프로그램으로 추진하고 있는 네덜란드, 독일, 이태리를 중심으로 한 유럽 7-8개국, 그리고 역시 대체에너지 및 G7 사업으로 상용화를 추진하고 있는 한국이며, 이외에 중국, 인도, 브라질 등이 소규모 개발을 진행 중에 있다. 이 중에서 kW급 이상 스택의 독자 제작 능력을 가진 나라는 미국, 일본, 네덜란드, 이태리, 한국의 5개국에 불과하다.

각국은 그 동안 개발된 기본기술을 바탕으로 100kW급 prototype 개발을 완료하고 분산형 또는 소형 열병합 발전에 적합한 250kW 또는 300kW급의 모듈 개발에 치중하고 있다. 연구개발의 체제는 정부 및 발전 회사에서 제공한 연구비를 중심으로 개발주체, 생산주체 및 최종 사용자들로 구성된 콘소시움 형태로 추진되는 것이 일반적이다. 각국의 상용화 시기 목표는 대개 2005년-2010년 사이이다.

(가) 일본

통산성 공업기술원 산하 신에너지개발기구(NEDO) 주도로 1981년에 시작된 Moonlight Project의 일부로 용융탄산염 연료전지의 요소기술 개발을 시작하여 1986년 10kW급 스택 개발에 성공하였으며 1994년에는 내부개질형 및 외부개질형 100kW급 연료전지 스택을 Agaki 시험소에서 약 2,000시간 정도 운전 평가하였다. 이 결과를 바탕으로 새로이 시작된 New Sunshine Project에서는 외부개질형 개발사업으로 Kawagoe에 1MW급 MCFC 플랜트 건설을, 내부개질형 개발사업으로는 200kW 발전 시스템 건설을 추진하여 1999년 말부터 운전을 실시하여 각기 약 5,000시간의 발전 실적을 기록하였고, 이 운전 기간 동안에 개질기 운전 및 가압운전에 따르는 문제점을 파악하여 새로운 설계 모델을 확정하였다. 2000년부터 새로이 시작된 MCFC 개발사업으로 300kW급 모듈 개발 및 소형 가스터빈과 연계된 750kW급 고성능 모듈 플랜트 개발을 추진하고 있으며, 2000년도의 NEDO 예산은 약 2,000만 달러이다. 또한, 2005년 일본 EXPO에

맞추어 석탄가스 및 opportunity 가스를 활용한 6MW급의 시범 플랜트 건설을 계획하여 현재 simulation 연구가 활발히 진행되고 있다.

일본의 궁극적 MCFC 개발 목표는 석탄가스화와 연계된 IG-MCFC 개념의 대형 발전 플랜트이나, 단기 목표로 열병합형 모듈 개발을 새로운 목표로 설정하여 추진하기로 한 점은 국내 개발 전략에서도 참고할 필요가 있다.

MCFC 개발에 참여하고 있는 회사나 연구소는 Hitachi, IHI (Ishikawajima-Harima Heavy Industries), Mitsubishi, Toshiba, Fuji, Sanyo, Matsushita, Kansai, 전력중앙연구소(Central Research Institute of Electric Power Industry : CRIEPI), 오사카국립연구소(Osaka National Research Institute : ONRI), Nishin Steel, Tokyo Electric, 중부전력, 호카이도 전력 등이 있으며 이들 회사 중 외부개질형 시스템 개발은 IHI에 집중되고 있으며, 내부개질형 시스템은 Mitsubishi Electric에서 AIR-IRMCFC란 이름의 독자 모델을 개발하고 있으며, 스택 평가 및 초고압 운전기술 개발은 CRIEPI에서 담당하고 있다.

(나) 미국

1976년 DOE (Department of Energy) 주도로 여러 회사가 참여하여 MCFC 개발을 본격화한 이래 1979년에 스택 개발에 착수하였고 1986년에 IFC (International Fuel Cells)가 25kW급 스택을 개발하여 운전시험에 성공하였다. 또한 미국공영전력연합(American Public Power Association : APPA)이 Energy Research Corporation(ERC)가 개발한 100kW급 스택의 Pilot Plant를 전력회사인 PG&E(Pacific Gas & Electric Company)에 설치, 운전시험을 수행하여 MCFC 발전시스템의 최초 실증 시험을 완료하였다. EPRI(Electric Power Research Institute)와 Gas Research Institute도 DOE와 함께 연구비 지급 및 프로그램 운영 등으로 MCFC 장기 개발 계획을 지원해왔다. 이와 같은 계획의 결과로 1996년 초반기부터 ERC에서 개발한 내부개질형 2MW급의 전사용 공장이 Santa Clara에서 운전되었으며, 또한 외부개질형을 개발하는 M-C Power 사에서는 1997년도에 San Diego의 Miramar 해군기지에서 250kW급 스택 운전 실험을 완료하였다.

이러한 일련의 개발을 통하여 미국 DOE는 그 동안 MCFC 개발의 두 축을 담당하였던 ERC(현재는 Fuel Cell Energy로 개명 : FCE)와 M-C Power의 기술 개발 수준을 정밀히 평가하여 향후 상용화를 위한 시범사업 지원은 FCE로 일원화하기로 결정하였고, 2004년에 최초의 상용화 모델 시판을 계획하고 있다. 상용화를 위한 FCE의 시범사업은 주로 250kW급 시스템 위주로 진행되는데, 지방자치 정부와 연계로 3기, 전력회사 1기 그리고 독일의 MTU와 공동개발한 'Hot Module' 1기 등 총 1.25MW의 시범사업이 예정되고 있으며, 이와 동시에 1MW급 모듈 및 3MW 모듈 시범 사업도 현재 추진 중이다. 또한 FCE는 석탄 가스와 활용 시스템, 소형 가스터빈과 연계된 시스템 및 해군 구축함 엔진용 MCFC 개발 등도 활발히 추진하고 있다. 상기한 시범사업 추진 및 상용화 기반 구축용으로 FCE는 현재 연간 약 3MW인 생산 설비 능력을 2002년까지 200MW로 증설하는 작업도 병행 추진중에 있다.

(다) 유럽

이태리의 Ansaldo에서는 스페인 등과 함께 유럽연합 과제인 Molecare project의 하나로 1998년까지 100kW급 시스템 개발을 성공리에 마친 후, 현재 2003년까지 500kW 시스템 개발을 진행 중에 있다. 이 과제는 이태리의 Ansaldo, ENEA, FN 등과 스페인의 전력회사, 프랑스의 전력회사 등으로 구성된 콘소시움이 주도하며, 개발 예산으로 유럽연합에서 3년간 약 230만 달러 그리고 이태리 및 스페인 정부에서 각각 연간 5백만 달러 및 3백만 달러를 지원하기로 결정하였고, 여기에 민간 지원분까지 합치면 연간 약 1,000만 달러는 상회할 것으로 예상된다.

이외에도 Bio 가스를 활용하는 300kW급 시스템 개발도 유럽연합과 계약을 체결하였으며, 종전에 PAFC 시범공장으로 사용되었던 1.2 MW급 시범공장을 MCFC 시범공장으로 활용하는 계획을 추진하고 있는 등 이태리의 MCFC 개발 노력은 최근 급증하는 추세이다. 이와 같은 개발사업의 원활한 추진을 위하여 이태리의 FN은 현재 연간 수백kW의 스택 생산 능력을 향후 3년 안에 50MW로 늘리는 작업을 추진하고 있다. 또한 독일의 MTU에서는 300kW 규모의 내부개질형 모듈을, 스웨덴에서는

simulation에 관한 연구를 그리고 British Gas에서는 내부개질용 촉매 개발 사업을 심도있게 진행하고 있다.

(2) 국내 현황

1989년 KIST가 대체에너지 사업으로 MCFC 기초 기술 개발 연구를 시작한 것이 국내 관련 연구의 효시이다. 그 후 1992년부터 2000년까지는 선도기술개발사업 (G7사업)으로, 2001년부터 2007년까지 다시 대체에너지 사업으로 추진 중이다. 본 개발 사업의 최종 목표는 석탄 가스를 이용하는 MCFC 복합시스템의 국산화이며 최종 목표를 달성하기 위해서 3단계로 추진되어 왔으며, 1단계 사업은 국내 보유 기술인 단위 전지 제작 기술을 근간으로 하여 1992년부터 1996년까지 4년간 2kW급 MCFC 스택을 제작 운전함으로써 스택 구성의 기반 기술을 확립하고, 2단계 사업은 1997년부터 2004년까지 8년간 25kW급 및 100kW급 발전시스템을 개발하는 것이다. 그리고 3단계 사업은 MCFC 발전시스템 기술의 대규모 상용화 기반기술 확보를 목표로 설정하여 MCFC 발전시스템의 기본 단위가 될 250kW급 모듈시스템을 개발하고 있다. 이후 MW급 규모의 실증 플랜트 운용을 거쳐 2010년에는 분산형 전원용으로 소규모 열병합 시스템으로 시장 진입을 개시하며, 2015년부터는 대규모 IG-MCFC 시스템까지 시장확장을 도모할 것이다.

이와 같은 중장기 사업은 한전이 총괄 주관하되, 기술개발의 주체는 연구소인 KIST 및 RIST가 담당하고 삼성엔지니어링, 효성중공업 및 여러 대학이 공동참여하는 산학연 구도로 진행되고 있다. 2002년 현재의 국내 기술 수준은 순수 국내기술만으로 25kW급 소형 시스템을 제작하고, 이를 가압 운전조건에서 5,000시간 운전할 수 있는 수준으로 세계 4위의 기술력을 인정받고 있는 실정이다. 이상에서 살펴본 세계 각국의 기술수준은 표 1과 같이 정리할 수 있다.

PEMFC 연구개발 현황

고분자형 연료전지는 높은 출력 밀도, 낮은 작동 온도와 전해질의 높은 부식저항성 등의 장점을 비롯하여, 설치장소의 제약이 적고(예, 주택, 공공시설, 병

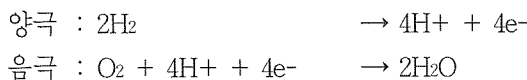
표 1. 세계각국의 MCFC 개발 현황 비교

제작자		발전 시스템		
		최대출력(kW)	장소	스택 형태
아시아	히타치	250×2	Kawagoe, 일본	IM, ER, 6 atm
	IHI	250×2	Kawagoe, 일본	IM, ER, 5 atm
	한전	25	대전, 한국	IM, ER, 3 atm
	미쓰비시전기	200	Melco, 일본	EM, IR, 1 atm
	산요	30	Saitama, 일본	EM, IR, 1 atm
	도시바	5	Kawasaki, 일본	IM, ER, 5 atm
유럽	Ansaldo	100	Madrid, 스페인	EM, ER, 1 atm
	ECN	10	Alkmaar, 네덜란드	IM, ER, 1 atm
	MTU	280	Munchen, 독일	EM, IR, 1 atm
미국	ERC	2,140	Santa Clara, 미국	EM, IR, 1 atm
	MC Power	250	Miramar, 미국	IM, ER, 1 atm

(IM : internal manifold, EM : external manifold, IR : internal reforming, ER : external reforming)

원, 호텔 등) 설비 구조의 단순화 및 소형 설비 가능 (수 kW 설비), 높은 반복작동 안전성(편리한 운전 안전성), 상온 작동 및 짧은 시동 시간(비상용 및 군사용 전원) 등의 장점을 지니고 있다. 또한 분산용 전원 (전력 소비지에 직접 설치), 도서 벽지 공급 전원, 비상 전원 및 폐열을 이용한 난방용으로 이용 가능하다.

고분자형 연료전지에서의 전기화학반응은 다음과 같이 양극에서는 수소가스가 전해질과 접해있는 백금 촉매상에서 산화반응을 일으켜 수소 양이온이 전해질로 들어가고 전자는 전도성의 탄소 지지체를 따라 외부 도체를 통과하여 음극으로 전달된다. 음극에서는 산소가스가 전해질과 접한 백금 촉매상에서 전해질을 통과해온 수소양이온과 외부회로를 통과해온 전자와 결합하여 물을 형성하는 환원반응이 일어난다.



이와 같은 전기화학 반응이 효율적으로 일어나도록 하기 위해 고분자형 연료전지는 반응가스를 공급해 주고 외부로 전자를 전달해주는 전기적 집전체 역할을 하는 탄소판, 반응가스의 산화 및 환원 반응을 촉진하는 백금 촉매를 담지한 탄소지지체로 구성된 전극, 수소의 산화반응으로 발생한 수소이온을 음극

으로 전달하는 전해질로 구성되어 있다.

고분자형 연료전지 스택(stack)은 전기화학반응이 일어나는 단위전지(single cell)를 수십 또는 수백 개 적층한 구조로 이루어져 있다. 그림 3 에서 알 수 있는 바와 같이 고분자형 연료전지는 연료극, 공기극, 고분자 전해질막, 전해질막/전극 접합체(membrane-electrode assembly, MEA), 바이폴라판으로 구성된다. 단위전지가 적층된 스택은 구성요소간의 접촉저항을 줄이기 위하여 양쪽 끝의 조임판을 조임쇠로 압착하게 된다. 양쪽 끝의 조임판에는 반응기체의 출구 및 입구, 냉각수 순환구, 전기출력용 소켓이 설치되어 있다.

CROSS SECTION OF POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

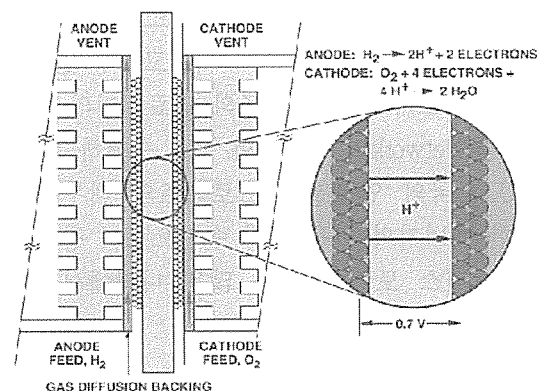


그림 3.. 연료전지 단위 셀 구조

(1) 국외 현황

(가) 미국 (캐나다)

고분자 전해질 연료전지에 대한 연구는 1955년 미국의 General Electric (GE)에서 처음으로 시작되어 1962년 Gemini Space Program에 의해 1 kW급 고분자 전해질 연료전지 스택 2개로 이루어진 모듈을 개발하여 Gemini 3호부터 12호까지 사용한 것이 그 시발점이다. 이후 DOE의 주도로 Ballard, LANL, Dow, GM, Argonne National Laboratory (ANL) 등과 함께 Big three를 비롯한 자동차 회사들이 적극 참여하고 있는 The Partnership for a New Generation of Vehicles (PNGV) 프로그램 등을 통하여 연료전지 자동차용 PEMFC 시스템이나 가정용 RPG 시스템 등을 적극 개발하고 있다. 이 결과 현재 많은 자동차 회사들이 연료전지 자동차를 시운전 중이며 2004년부터는 Daimler-Chrysler를 비롯한 여러 회사에서 상업용 자동차의 판매가 실시될 예정이다. 가정용 발전시스템은 주로 Ballard, Plug Power사, DAC사가 주도하고 있으며 발전용량 약 3kW에서부터 200kW에 이르는 분산형 시스템이 현재 시범 운행중이거나 개발 중에 있다.

(나) 유럽

EU에서는 EU 연구 본부(Research DG), 과학연구 개발국(DG 12)이 중심이 되어 연구개발에 관한 포괄적인 계획인 Framework 프로그램(FP3 : The 3rd Framework program)으로 시작하여 현재에는 1998년부터 5년간 예정의 제 5차 계획(FP5)에서 진행되고 있다. 그 가운데 중기적으로 건물용 코제너레이션이나 운수용으로 기대되는 저온형 연료전지(PEMFC)의 기술 개발을 시작으로 장기적으로 산업용 코제너레이션이나 발전용으로 기대되는 고온형 연료전지 기술개발, 수소의 집중적 제조와 연료전지의 분산 이용에 의한 Network의 실증실험 등을 수행하고 있다.

EU 각국의 연료전지 프로젝트의 대부분은 재생 가능한 에너지의 이용 확대 수단으로서 정해졌고, 연료전지 버스 도입 계획을 많은 나라에서 표명하고 있다.

(다) 일본

일본에서 PEMFC의 실용화를 위한 연구는 경제산

업성을 중심으로 추진되고 있다. 뉴 선사인 계획으로는 1992년부터 「운수 민생용 고효율 에너지 시스템 개발」로 PEMFC에 관한 요소기술과 시스템 개발이 수행되고 있다. 또 뉴 선사인 계획의 일환으로 재생 가능 에너지를 이용하여 수소를 제조하여, 광범위한 분야에서 이용하는 국제에너지 Network 도입을 가능케 하는 기술의 확립을 목표로 1993년부터 시작된 「수소 이용 국제 Clean Energy System 기술(WE-NET)」의 2단계 계획 (1999-2003년도)으로 수소의 분산 이용 기술 연구개발에 중점을 두어, 수소저장기술, 연료전지의 연료가 되는 수소 관련 기술 개발을 실시하고 있다. 1998년에 세계 최초로 천연가스 연료의 가정용 코제너레이션 시스템의 시제품을 완성하여, 실험 주택에서 운전시험을 수행하였다.

일본에서의 PEMFC의 실용화를 위한 본격적인 움직임은 밀레니엄 프로젝트의 하나로 PEMFC 개발을 선택한 것에서 알 수 있다. 밀레니엄 프로젝트는 새 천년을 맞이하여 인류가 직면한 문제를 해결할 수 있는 새로운 기술 혁신과제를 정보화, 고령화, 환경의 3개 분야 프로젝트로 선택하여 미래를 개척할 핵심과제를 정부와 산학연 일체로 개발하는 것이다. PEMFC는 지구 온난화 방지 등을 위한 환경 분야의 유력한 기술로 제시되었으며, 자동차와 주택용으로서의 도입을 목표로 하고 있다. 밀레니엄 프로젝트의 하나로 2000년부터 PEMFC의 안전성, 신뢰성 등에 관한 기준 등을 위한 평가방법의 확립을 목표로 「연료전지 보급 기반 정비사업」이 시작되었다. 이와 관련하여 2000년부터 연료전지 시험장치의 개발을 수행하는 「고효율 연료전지 시스템 기반 기술 개발 사업」과 실용화에 필요한 생산기술, 가격저감 기술, 양산화 기술 등의 개발을 수행하는 「고효율 연료전지 시스템 실용화 기술 개발 사업」의 사업도 시작되었다. 또한 2000년도부터 석유계 연료로부터 수소 제조를 위한 개질 기술의 개발을 수행하고 있다.

그리고 경제산업성 이외의 조직으로는 국토교통성에서는 연료전지 자동차를 위해 1999년부터 연료전지 자동차 기술 평가 검토회를 개최하여 연료전지 자동차의 도입에 따른 안정성, 환경 영향 등을 검토하고 있다. 정치형 연료전지에 대해서는 1998년부터 환경공생 주택시까지 모델 사업의 일환으로 연료전지 등을 활용한 코제너레이션 시스템을 도입하는 주택 시

가지 정비에 보조금을 주는 동시에, 1999년도부터 주 택용 연료전지의 도입에 관한 조사연구를 실시하고 있다. 농림수산성에서는 바이오매스 자원을 이용한 연료전지에 사용할 수 있는 각종 연료제조 연구를 수행하고 있다.

(2) 국내 현황

국내에서는 1987년에 제정된 대체에너지 개발촉진 법에 의거하여 연료전지 개발 기본계획이 확정되었다. 이 기본계획에 의하면 발전용 고분자전해질 연료 전지의 경우 1단계 (1988-1991)에서 기초연구, 2단계 (1992-1996)에서 1kW급 스택 개발, 3단계 (1997-2001)에서 15kW급 시스템 개발, 그리고 4단계 (2002-2006)에서 25kW급 시스템 개발을 목표로 하고 있다. 그러나 연구기관의 사정에 따라 이 계획은 계속 수정이 가해져 현재까지 진행되어 오고 있다. 우선 1단계에서는 1989년부터 1991년까지 포항공대가 기초연구를 수행하였으며 1994년부터는 한국가스공사가 주관하여 연구를 수행하였다. 한국가스공사는 1995년에 1kW 스택을 제작하고 약 2,000시간 동안 운전하였고 1996년부터 한국에너지기술연구원이 주관하여 1998년에 3 단계의 중간목표인 현지설치형 전원용 5kW 고분자전해질 연료전지 시스템을 개발하였다. 이 연구개발사업에는 LG-Caltex정유 등이 함께 참여하였고 이과제의 결과를 이용하여 (주)CETI에서는 3kW급 가정용 급용 상품개발을 추진하고 있어 2004년 말 경에 시장 진출을 꾀하고 있다.

한편 1996년 한국과학기술연구원에서는 수송용 고분자전해질 연료전지용 고성능 kW급 스택본체 개발을 목표로 연구를 시작하여 전극, 분리판 등의 구성 요소 및 이를 이용한 단위전지 제작 기반기술을 확립하였으며 1997년에 200W급, 1998년에 1kW급, 1999년에 4kW급, 2000년에 7kW급 스택을 개발하였다. 2000년에는 7kW급 스택을 이용하여 연료전지/배터리 하이브리드 골프카트를 개발하였다. 한편 선도기술개발 사업의 차세대 자동차 분야에서도 연료전지 자동차의 개발이 추진되어 1단계 (1998. 11-2000. 10)에서 10kW 스택 개발, 2단계 (2000. 11-2002. 10)에서 25kW 연료 전지 차량 개발을 목표로 과제가 진행되고 있다. 1단계에서는 현대자동차와 한국과학기술연구원이 10kW 급 스택 및 이를 이용한 연료전지/배터리 하이브리드

자동차 (스포티지)를 개발하였고 동시에 대우자동차와 한국에너지기술연구원이 5kW 스택 2기를 연결한 10kW급 스택 및 이를 이용한 연료전지/배터리 하이브리드 자동차 (레조)를 개발하였다. 한편 2000년 11월 현재자동차는 자체 프로그램으로 IFC의 연료전지를 이용하여 75kW급 연료전지자동차를 개발하여 주행시험을 수행 중에 있다.

이외에도 현대중공업은 울산대와 함께 군수산업용 동력원으로서의 응용을 위해 1997년부터 자체적으로 연구개발을 시작하였으며, 현재는 1kW급 스택을 운전 중에 있다. 삼성종합기술원도 1997년부터 무공해자동차 동력원 또는 휴대용 전원으로의 응용을 위해 소형 스택을 개발하고 있다. 현재 고분자전해질 연료전지와 관련하여 국내에서 연구하고 있는 연구기관들은 다음 표2와 같다.

지원제도 강화

세계적으로 불안정한 에너지원 공급상황과 기후변화협약 등으로 부각되고 있는 환경문제에 대한 대안으로써 대체에너지 개발 및 상용화에 대한 필요성이 고조되고 있으며 특히 가까운 장래에 상용화 실현가능성이 가장 클 것으로 예상되는 연료전지에 대한 관심은 그 어느 때보다도 높다 하겠다. 특히 해외 화석연료 가격변동에의 높은 의존도, 높은 전력요금 체계 그리고 높은 인구밀도로 인한 추가 발전소 설치 부담이 상당히 큰 우리나라의 경우, 어느 나라보다도 연료전지에 의한 분산전원 개발, 보급이 절실한 실정이다.

산업자원부와 에너지관리공단은 대체에너지의 보다 적극적인 개발 및 활용을 위하여 연료전지 분야를 3대 R&D 개발 분야의 하나로 선정하였다. 즉, 2007년까지 250kW급 MCFC 발전시스템을 개발하는 것을 중점추진과제로 선정하였으며, 또한, 가정용 PEMFC를 2006년까지 전국적으로 10,000대를 보급하는 것을 목표로 설정하였다.

에너지관리공단 관계자는 이를 위하여 기술개발의 속도를 모니터링하면서 발전차액보조, 설치비 지원, 공공기관 설치 의무화 등의 초기시장창출을 위한 각종 지원제도를 병행할 계획이라고 밝혔다.

표 2. 국내 기업들의 연료전지 연구 개발 동향

회사명	사업 영역	개발 현황
삼성종합기술원	소형 PEMFC 직접 메탄올 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성종합기술원에서 자체개발 중이며, 촉매전극, 멤브레인 연구 개발 중 • 2001년 상반기 세계 2번째로 Notebook용 Portable PEMFC 개발 • 직접 메탄올 연료전지 40W급 개발 • 휴대용 및 이동기기 전원용 직접 메탄올 연료전지를 2003년경 실용화 계획 • 기존의 2차전지 영업망을 통해 판매계획
현대 자동차	연료전지 자동차 미국의 IFC사와 제휴 KIST와 국산화 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 "캘리포니아 퓨어셀 파트너십 (CAFCP)" 참여 • 2001. 3. 15 산타페 모델의 국내 최초 수소 연료전지자동차를 선보임 • 2001년 3월부터 향후 3년간 4천만 달러를 투자 • 같은 모델의 차량 7대 추가 제작 예정
LG화학	연료전지용 멤브레인 MEA 직접 메탄올 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • 회사의 소재, 부품 분야 핵심사업으로 선정되어 사업화 추진 중 • "100W급 직접 메탄올 연료전지(DMFC) 개발" 국책과제 수행 중
LG전자	휴대용 PEMFC 직접 메탄올 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • "100W급 직접 메탄올 연료전지(DMFC) 개발" 국책과제 수행 중 • Portable Fuel Cell 제품화 계획
CETI	주택용 PEMFC 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 DAC와 합작 • 3kW급 주택용 전원 개발중 • 2005년 상용화 시작
Fuel Cell Power	2001. 3. 설립 PEMFC MEA 개발	<ul style="list-style-type: none"> • PEMFC 소재, 부품 분야 핵심기술개발

Biogas Plant에 의한 발전시스템

* 본 자료는 일본 열병합발전센터 자료에서 발췌 · 번역한 것임

1. 머리말

기후변동조약의 제3차 체결국회의 (COP3, 京都會議) 이후 국내에도 자연환경문제에 강한 관심을 갖게 되었다. 정부나 지방자치단체도 환경보호를 위하여 각종 시책을 제시하고 방치하면 지하수나 하천의 오염, 또한 메탄가스, 암모니아가스 등에 의한 대기오염에 연관되는 가축배설물에 대하여 「가축배설물관리의 적정화 및 이용촉진에 관한법률」에 의한 관리와 유효

이용을 도모하고 있다.

가축배설물 문제를 해결하고 신에너지를 획득하는 바이오가스플랜트가 주목되고 있다.

이 플랜트에 관한 발전시스템을 중심으로 아래에 그의 특징과 이제까지 획득한 결과를 개설 하였다.

2. 바이오가스플랜트의 특징

바이오가스플랜트의 특징은 다음과 같다.