

수소에너지(II)

에너지자원표준과 공업연구관 박정일
02)509-7277 jipark@ats.go.kr

2-2-2 시장동향

가) 국외 시장

- 장차 정지형 및 수송용 연료전지의 수소 저장 재료 및 시스템 시장이 확대할 것으로 예측
수소저장합금은 휴대폰이나 휴대용 노트북의 Ni/MH 전지 음극 재료 시장을 상당히 차지하고 있음

나) 국내 시장

- 국내수소 생산량은 연간 56만 톤에 이르면 대부분이 정유공장에서 자체적으로 생산 공급하고 있으며 2%이하가 제철산업, 반도체/전자산업 등에 사용되고 매년 5-10% 수요가 증가하고 있음

2-3. 수소 인프라(스테이션)

2-3-1 기술동향

가) 국외

○ 미국

DOE 산하의 NREL(National Renewable Energy Laboratory)의 시범사업 project 등 산·학·연이 정부과제의 일환으로 기존의 천연가스 인프라를 활용하여 다양하게 수소에너지 인프라 구축에 노력하고 있다. 2005년까지 20~100 Nm³/h급 자동차용, 산업용 정지형 수소 생산 시스템 및 50 Nm³/h급 상업용 수소 공급 station 등의 설계기술 개발 및 실증 실험을 목표로 기술개발 중에 있음

○ 일본

수소의 분산형 이용기술에 연구개발의 초점을 맞추고, NEDO의 WE-NET(World Energy Network) project 및 JHFC Project(Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project, 일본 수소/연료전지 실용화 프로젝트)를 중심으로 수소 제조기술, 수소 저장기술, 수소공급 station의 실증에 관한 연구개발을 실시하고 있다. 연료별 천연가스, LPG, 등유, 탈황가솔린, 납사 등의 on-site 개질형, 물전지 분해형,

부생가스형 off-site 수소 제조 등의 30~50 Nm³/h급 수소공급 station 10여개를 설치하여 신뢰성 및 안전기술 확보차원에서 실증시험을 진행중임

○ EU

유럽의 경우 많은 국가들이 다양한 Project를 수행 중에 있으나 대표적으로 연료 전지 버스를 운영하기 위한 CUTE(clean Urban Transport for Europe) 프로그램에 18.5million 유로를 투자하여 진행 중이다. 9개도시(런던, 마드리드, 암스테르담, 함부르크 등)에서 30여대의 Bus를 운영하기 위해 다양한 방식의 수소 공급 station을 설치하고 있으며, 부생 수소 이용방식, 천연가스 & 메탄올 수증기개질방식, 대체에너지(풍력, 태양광, 지열, 수력 등)를 활용한 물 전기분해 방식 등 다양한 방식의 수소 공급 station을 시도 중이며 2003년부터 실증 시험을 진행중임

나) 국내

○ 천연가스 수증기 개질 방식으로 대학, 연구소, 기업을 중심으로 기초/소규모 연구가 진행 중에 있으나 수소 공급 station용으로 연구 및 개발은 아직 없으며, 유사한 기술 개발의 예로서는 다음과 같은 사례가 있다. 현대자동차는 2001년 압축수소를 이용한 간이 수소공급 station을 연구소 내에 설치하여 운영하고 있음

○ 수소공급 Station의 국내 기술 개발 실적은 없으나, 일부 기술은 선진국의 수준에 근접해 있다고 할 수 있다. 따라서, 기술경쟁력 및 신뢰성, 그리고 기술의 안전성을 확보하기 위해서는 각 핵심요소 기술별 2~3년 이상의 집중적인 연구개발이 필요하다. 미국, 일본, 유럽의 선진국들은 수소에너지 공급 시설에 대한 신뢰성과 기술안전 확보를 위해 시범운전을

통해서 기술개선을 계속할 예정이고, 수소산업의 본격적인 시장진입시기로 예측되는 2010~2020년에는 수소연료전지 자동차 약 500만대에 공급할 수 있는 실용화 규모(수소생산 기준 약 300Nm³/h)의 수소공급 station이 필요할 것으로 예상됨

2-3-2 시장동향

가) 국외

- 미국 부시행정부는 에너지안보와 환경문제 해결을 위해 수소·연료전지의 개발·보급을 강력히 추진
 - 2010년까지 총 판매 자동차의 25%를 수소 이용 자동차로 보급
 - 2020년까지 일반자동차와 가격·품질 면에서 경쟁력을 갖춘 수소·연료전지 자동차를 보급할 계획
 - 2030년까지 총에너지 소비량의 10%를 수소로 공급하는 목표를 설정
 - 2010년까지, 분산형 수소제조설비의 제조 cost 저감 : \$1.5/kg (천연가스, 액체연료)
 - 2010년까지, 수소스테이션 내의 수소취급 단가를 \$0.6/kg까지 저감할 수 있도록 수소 취급 기술을 개발함
- 일본은 연료전지 기술의 실용화를 선도하고 해외 기술수출을 추진하고 있으며, JHFC(Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration) 프로젝트를 통해 다양한 연료의 개질에 의한 수소인프라를 구축하여 시범운전하고 있음
 - 2004년 연료전지 자동차 시판, 11개의 수소스테이션 시범설치
 - 2010년까지 연료전지 자동차 5만대, 2020년 5백만대 보급
 - 2010년까지 가정용 연료전지 120만kW(약

- 40만가구). 건물용 연료전지 90단kW 공급 목표 설정
- 아이슬란드는 2015년까지 석유 소비를 전부 대체한다는 야심찬 계획을 추진 중임

56%. 카트리지로 44%의 양을 공급하고 있으며 정제수소의 공급 가능량은 현재 시간 당 2만2천 Nm³ 규모임

나) 국내

- 국내의 경우 수소는 에너지원이 아닌 자체 석유화학 공정용 또는 화학 공업의 원료로 사용되기 때문에 수요 공급이 거의 균형을 이루고 있음
- 대표적인 국내 수소유통업체(공급업체)로서는 덕양에너지, SPG산업, BOC가스코리아가 있으며 2002년 현재 유통량(판매량)은 이들 3사를 합칠 경우 22,500 Nm³/hr에 달하고 있음
- 국내에서의 수소유통량은 파이프라인으로

3. 표준화

3-1. 국내외 동향

3-1-1 국외 동향

가) ISO/TC197(수소에너지)

- 수소 분야는 ISO/TC 197 (Hydrogen technologies)를 중심으로 수소의 생산, 저장, 측정, 이용에 관한 장치 및 시스템에 대한 표준화가 진행되고 있음

P-멤버	아르헨티나, 벨기에, 캐나다, 이집트, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 한국, 리비아, 네덜란드, 노르웨이, 러시아, 스웨덴, 스위스, 미국
O-멤버	호주, 오스트리아, 중국, 체코, 헝가리, 인도, 자메이카, 세르비아, 스페인, 태국, 터키, 우크라이나, 영국

- ISO/TC197은 1990년에 설립되어 회원국은 29개국으로 정회원 16개국과 준회원 13개국으로 구성되어 있으며 한국은 2001년에 정회원으로 가입되었음
- ISO/TC197은 액화수소, 가스수소 및 수소연료 등의 수소제조 및 제품에 대한 분야, 수소저장분야, 수소스테이션 등 수소관련부품분야 등으로 10개의 작업반(WG)이 활동하고 있으며 각 작업반에서 작업 중인 프로젝트 및 규격 12개가 진행중에 있으며 발행된 국제 규격은 3개가 있음.(표4, 표5, 및 표6)

<표 4> 작업반(WG) 현황

	의장국	명 칭	비고
WG 1	캐나다(SCC)	액화수소 - 도로용 자동차용 연료탱크	
WG 4	독일(DIN)	공함 수소 연료 주입 설비	
WG 5	캐나다(SCC)	가스수소 - 도로 차량 연료주입 연결장치	
WG 6	캐나다(SCC)	가스 수소 및 수소 혼합물 - 차량용 연료탱크	
WG 7	독일(DIN)	수소 시스템 안전을 위한 기본 검토 사항	
WG 8	캐나다(SCC)	수중 전기분해 처리를 이용한 수소 발생기	
WG 9	네덜란드(NEN)	연료 처리 기술을 이용한 수소 발생기	
WG 10	미국(ANSI)	운송가능한 가스 저장 장치 - 양면 금속 수소화물에 흡수되는 수소	
WG 11	캐나다(SCC)	가스 수소 - 충전소	
WG 12	일본(JISC)	수소 연료 - 제품 생산규정	

<표 5> 진행중인 규격현황

단계	규격번호	규격 제목
"	ISO/AWI 16110	Hydrogen generators using fuel processing technologies(연료 처리 기술을 이용한 수소 발전기)
"	ISO/AWI 16111	Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride(운송 가능한 가스 저장 장치 - 기역 금속 수소화물에 흡수된 수소)
"	ISO/AWI TS 20012	Gaseous hydrogen - Service stations(수소 가스 - 충전소)
CD	ISO/CD 22734	Hydrogen generators using water electrolysis process(수중 전기분해 처리를 이용한 수소 발전기)
DIS	ISO/DIS 13985.3	Liquid hydrogen - Land vehicle fuel tanks(액체 수소 - 도로 자동차 연료 탱크)
"	ISO/PRF PAS 15594	Airport hydrogen fuelling facility(항공기 수소 연료 주입 장치)
DIS	ISO/DIS 15869-1	Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks - Part 1: General requirements(수소 가스 및 수소 혼합물 - 도로 차량 연료탱크 - 제1부: 일반요건)
"	ISO/DIS 15869-2	Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks - Part 2: Particular requirements for metal tanks(Type 1)(수소 가스 및 수소 혼합물 - 도로 차량 연료탱크 - 제2부: 금속 탱크에 대한 특별요건(유형1))
"	ISO/DIS 15869-3	Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks - Part 3: Particular requirements for hoop-wrapped composite tanks with metal liner(Type 2)(수소 가스 및 수소 혼합물 - 도로 차량 연료탱크 - 제3부: 금속 라이너가 부착된 테두리-포장 부품에 대한 요건(유형 2))
"	ISO/DIS 15869-4	Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks - Part 4: Particular requirements for fully wrapped composite tanks with metal liner(Type 3) (수소 가스 및 수소 혼합물 - 도로 차량 연료탱크 - 제4부: 금속 라이너가 부착된 전체 포장 부품에 대한 요건(유형 3))

<표 6> 발행중인 규격현황

단계	규격번호	규격 제목
DIS	ISO/DIS 15869-5	Gaseous hydrogen and hydrogen blends - Land vehicle fuel tanks - Part 5: Particular requirements for fully wrapped composite tanks with non-metallic liner(Type 4) (수소 가스 및 수소 혼합물 - 도로 차량 연료탱크 - 제5부: 비금속 라이너가 부착된 전체 포장 부품에 대한 요건(유형 4))
"	ISO/DIS 17268	Compressed hydrogen surface vehicle refuelling connection devices(수송 자동차용 압축수소 연료주입연결장치)
	ISO 13984	Liquid hydrogen -- Land vehicle fuelling system interface (액화수소 - 도로 차량용 연료주입 시스템 인터페이스)
"	ISO 14687	Hydrogen fuel -- Product specification (수소연료 - 제품 규정)
"	ISO/TR 15916	Basic considerations for the safety of hydrogen systems(수소 시스템의 안전을 위한 기본 검토 사항)

3-1-2 국내동향

- 수소 경제를 위한 국제파트너쉽(IPHE) 및 국제에너지기구(IEA) 등의 표준화 사업에 적극 참여하여 선진국의 기술수준 동향 및 국제협력력을 통한 공조시스템을 구축하기 위하여 ISO/TC197에서 활동중인 작업반(WG)에서 우리 산업에 영향을 크게 미치는 WG6(가스 수소 및 수소화합물-차량용연료탱크), WG8(물전기분해공정을 이용하는 수소발생기), WG9(연료공정기술을 이용하는 수소발생기), WG11(가스 수소-충전소) 및 WG12(수소연료-생산규정)등 6개 작업반에 전문가들을 추천하여 활동 중에 있음
- 신·재생에너지 표준화의 기반구축을 위하여 3대중점분야의 하나인 수소·연료전지 표준화

사업단(한국정밀화학공업진흥회)을 구성하여 표준화 5개년 계획을 수립하였으며 표준화의 효율성 등을 고려하여 ISO/TC197 국내간사기관을 한국정밀화학공업진흥회로 교체 변경하였음

- 일본 요코하마(04. 6. 30~7. 2)에서 개최되는 한국대표단(8명)이 참가하여 WG1 등 6개작업반에서 진행 중인 국제규격에 대한 아국의 의견을 제시하였으며 미국(팜스프링)에서 개최될 2007년도 총회를 한국에서 개최키로 잠정합의 하였음
- ISO/TC197에서 검토중인 국제규격(안) 19종을 검토하여 회신하였으며 국제규격으로 제정된 ISO 13984(액체수소-육상차량 연료공급 시스템 인터페이스)와 ISO 14687

(수소연료 제품규정)을 KS규격으로 일치화 시켜 제정하였음

성 등의 전략적으로 고려하여 집중적인 기술 개발과 투자가 필요함

4. 결론

- 우리나라의 수소에너지에 대한 기술수준과 투자규모 등 모든면에서 선진국과 상당한 격차들 보이고 있음
- 이를 극복하기 위해서 다양한 분야에 전방위적인 기술개발과 투자를 단행하기 보다는 선진국에서 실행 착오한 것과 우리나라의 우수성 등의 전략적으로 고려하여 집중적인 기술 개발과 투자가 필요함
- 선진 외국과의 국제협력과 전략적 제휴를 통한 핵심 기술을 조기에 도입하고 국산화된 기술과 기술이 국제사회에서 상호인증, 코드화 되기 위해서는 국내 기술과 제품에 대한 국제 표준화가 아주 중요함.
- 따라서 앞으로 개발하여야 할 기술과 제품들은 초기에 표준화를 꼭 병행하는 전략이 필요함. **표준**

