

<수소에너지>

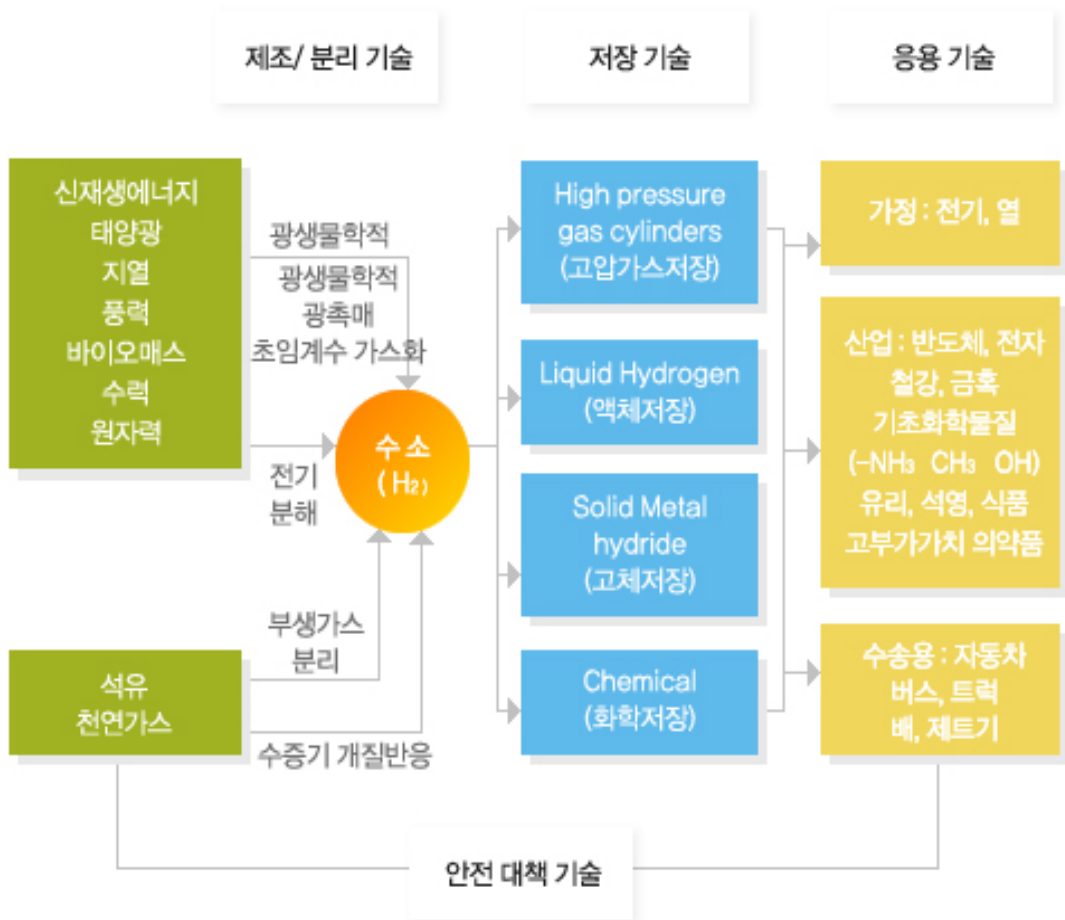
1. 개요

□수소에너지의 특징

○ 수소는 물 또는 유기물질로부터 제조할 수 있으며, 공기중 산소와 반응하여 열과 전기를 생산하고 다시 물로 재순환 됨 → 환경오염과 자원 고갈 우려가 없어 미래 에너지로서 각광 받고 있으며 자원이 빈약한 국가에 적합한 에너지원

○ 수소는 물의 전기분해로 가장 쉽게 제조할 수 있으나 입력에너지(전기에너지)에 비해 수소에너지가 경제성이 너무 낮아 대체전원 또는 촉매를 이용한 제조기술 연구를 추진

□수소에너지 시스템



□기술별 기술 개발내용

대분류	중분류	기술개발내용
제조	물로부터 수소제조	전기분해(SPE, 태양광, 풍력 등 대체전원이용 등)
	(세계적으로 연구단계임)	저온열분해(산화물, ,유황화합물, 염화물, 불화물, 요드화물등)
		광 촉 매(금속산화물, 페롭스카이트, 제올라이트 등)
		바 이 오(광합성 직·간접, 혐기발효, 과합성 발효 등)
	화석연료로부터 수소제조	수증기개질(상용화 되어 있음)
		플라즈마 개질(반응기, 플랜트 건설) → 미국 상용화
		고온열분해(이론정립, 촉매, 반응기) → 미국 개발단계
수소정제	고순도 수소 제조(PSA, MH 이용 등) → 선진국 기술확립	
저장	물리적저장	기체저장(상용화 되어 있음)
		액체저장(저장용기, 극저온 연구 등) → 독일 상용화
		고체저장(재료, 고용량저장, 무게 등) → 일부 상용화
		CNT(재료, 합성, 공정기술 등) → 선진국 개발단계
	화학적저장	CO ₂ 이용 메탄올, 에탄올 합성(상용화 되어 있음)
이용	이용	가정(전기, 열), 산업(반도체, 전자, 철강 등), 수송(자동차, 배, 비행기)
		→ 수소의 제조, 저장기술이 확립되지 않아 실용화된 사례가 없음
	안전대책	역화방지 등

2. 장점

- 수소는 물 또는 유기물질로 부터 제조가 가능하므로, 그 양이 거의 무한정에 가까운 연료임.
- 수소는 연료로 사용할 경우에 연소시 극소량의 NOx를 제외하고는 공해물질이 생성되지 않음 → 환경오염 우려 최소, CO2배출 없음
- 수소는 산업용의 기초 소재로부터 일반 연료, 수소자동차, 수소비행기, 연료전지 등 현재의 에너지시스템에서 사용되는 거의 모든 분야에 이용가능
- 수소는 가연한계($\lambda=10\sim0.14$)가 넓고, 최소 점화에너지가 작으므로 불꽃점화기관에 적합하고, 희박한 혼합기를 사용하는 경우에도 안정된 연소가 가능

3. 단점

- 대량제조기술과 저장·운반·이용 기술 등 수소를 에너지원으로 상용화 하기엔 아직 해결해야 할 과제가 많이 남아 있는 것이 현실.
- 특히 수소는 상온, 상압(끓는점 -253°C)에서 기체로 존재하기 때문에 체적당 에너지 밀도가 매우 낮아 저장, 운반이 용이하지 않음.
- 원유에서 추출되는 납사 등 탄소성분이 담당해 오던 원료부문(섬유, 고무 등)을 대체하는 데는 한계가 있음

4. 활용방안

- 수소는 암모니아, 메탄올 제조용 원료로서 대부분 사용되어 왔으나, 최근에는 석유화학공업의 합성원료로서 그 소비량이 증가되고 있음
- 수소가 에너지 매체로서 주목을 받기 시작한 것은 1970년대 석유파동 이후이며, 현대에 이르러서는 탄화수소계 연료에 의한 대기오염을 획기적으로 줄일 수 있다는 면에서 가장 각광을 받는 미래 청정 연료임.
- 현재의 석유중심 경제체제가 미래엔 무공해·무한에너지원인 수소중심 경제체제로 전환될 전망이어서 수소의 활용방안은 무궁무진하다고 판단됨.

5. 해외현황

- 현재 세계 수소시장의 약 70% 이상을 미국과 유럽의 다국적 기업인 Air Product & Chemical, Air Liquid, BOC Group, Messer Griesheim, Praxir, Aga, Linde 등이 점유하고 있음
 - 주된 제조원료는 납사와 천연가스이며 소비량의 거의 대부분이 화학원료(암모니아제조, 수소정제)로 사용

<미국>

- 2040년경에는 수소·연료전지가 현재 미국의 1일 석유수입량수준인 1,100만배럴의 석유 수요를 대체할 것으로 추산
- 향후 5년동안 『Hydrogen Fuel Initiative(수소인프라)』와 『FreedomCAR (연료전지차 연구파트너십)』에 17억불 투자 계획
- 부시행정부 출범이후, 「수소경제로의 이행을 위한 국가비전」을 제시('01.11월)
- 연료전지차를 포함한 자동차관련 기술개발 프로그램인 『FreedomCAR』 발표('02.1월)
- 『2003년 대통령 연두교서』에서 향후 5년간 약 12억불을 투자하겠다고 발표
- 2003년 11월 IPHE를 결성하여 수소경제의 구현을 위한 기술개발, 실증/보급, 표준화, 안

전, 교육/홍보 등 국제적인 협력을 주도

○ '05년도 예산교서에서 에너지 관련 예산은 '04년 대비 1.8% 감소. 연료전지 관련 예산은 18.9% 증가한 7,750만 달러이며, 수소 기술 개발은 16.3% 증가한 9,532만 달러 임.

<일본>

- WE-NET project로 1993년부터 2020년까지 24억\$ 연구투자 계획
- NEDO 와 RITE 주관 환경조화형 수소제조기술로 1단계 1991년부터 1999년까지 24억엔 투자
- 히타치, 도시바, 산요 등에서 금속수소저장합금을 시판
- 고성능 Ni-MH 2차전지 기술을 확보단계에 있음
- 일본은 에너지 자급과 연료전지의 산업화를 위하여 자동차 및 가정용/건물용 연료전지 개발에 주력
- 2003년 연료전지 자동차 시판, 6개의 수소스테이션 시범설치
- 2010년까지 연료전지자동차 5만대, 2020년 5백만대 보급 예정
- 2010년까지 가정용/건물용 연료전지 210만kW, 2020년 1,000만kW 공급목표 설정

<독일>

- German hydrogen energy project로 정부의 수소 및 연료전지 관련 기술개발에 1997년 25백만DM, 2000년 31백만DM으로 연구투자증가
- Hysolar project에 84.8백만DM, 원헨공항 수소화 프로젝트로 30백만DM 투자
 - *벤츠자동차에서 수소에너지 자동차 개발하여 시운전
 - *태양에너지를 이용하여 수소제조공장 건설
 - *수소엔진, 연료전지 시스템을 개발 중

<기타>

그 밖에 프랑스, 영국, 중국, 이스라엘 등에서 수소에너지의 개발을 활발히 연구를 하고 있음

6. 국내현황

- 국내의 경우 수소는 에너지원이 아닌 자체 석유화학 공정용 또는 화학공업의 원료로 사용되기 때문에 수요 공급이 거의 균형을 이루고 있음
- 수소자체에 대한 시장규모 및 산업현황을 살펴보면, 우리나라는 부생가스로 발생하는 수소생산량이 가장 많으며 대표적인 것으로 제철소, 가성소다 및 스티렌 모노마 산업 부생가스를 들 수 있음.
 - 부생가스를 제외하고는 일반적으로 천연가스 개질이 가장 값싼 수소 생산 방법이나, 국

내에서는 주로 납사 크래킹이 이용되며 울산, 대전 등 석유 화학단지에서 상당량이 생산되고 있음.

<기술개발 현황 및 분석>

- 1980년대 후반까지 신재생에너지로서의 수소에너지 기술 개발에 대한 인식 부족으로 인하여 전반적인 연구 수준은 기초 단계임
- 대학을 중심으로 1989년에 수소에너지 학회가 창립
- 산업자원부(신재생에너지), 과학기술부(차세대 자동차), 환경부(자동차 배출가스 저감 기술, 저오염/무공해 공정 기술) 등에서 수소 에너지 관련 분야에 대한 연구를 주요 정책사업으로 선정하여 추진
- 27과제 중 22과제는 기초연구임(제조 12과제, 저장 6과제, 이용 4과제)
- 수소액화 및 저장시스템 개발(KIST, 98년)
- 수소자동차용 수소기관 개발(성균관대, 98~2000년)
- 자동차용 냉난방기 개발(KAIST, 92~2000년)
- 고순도 수소 분리 정제시스템 개발(에기연, '99~2001년)
- 수소스테이션 건설 실증연구 3과제 : 2004년
- 30N^m/hr급 수소스테이션 건설 및 실증연구
- 액체연료를 이용한 수소스테이션 건설 및 실증연구
- 파워파크(Power Park) 조성을 위한 기획연구사업
- 수소·연료전지분야 집중투자 방침에 따라 2004년 58억원 지원('03년 대비 41억원 증가)
- 신재생에너지기술개발 지원금(2,437억원)의 5.1%를 사용
- 미국, 일본, EU 등 선진국을 중심으로 수소스테이션 설치가 활발히 진행되고 있음
- 국내기업이 참여하여 수소스테이션 3기 설치 추진중(2005년)

<기술개발 성과>

- 국내의 수소에너지는 제조, 저장 및 이용 분야에 기초단계 수준을 확보하여 실용화를 연구할 수 있는 기반을 구축하였음
- 수소제조 : 태양광 및 촉매에 의한 물의 전해방법 등 기초연구를 수행하였으며, 고순도 수소제조를 위한 정제시스템 기술을 개발 중에 있음
- 수소저장 : 실험실 규모의 액체저장법(-253℃) 및 용기 개발하여 추가 연구 준비중에 있고, 고체저장법인 MH(수소저장합금)의 소재를 개발하여 고밀도의 저장방법을 추가 연구중에 있음
- 수소이용 : 자동차용 냉방기 기술과 자동차용 수소기관 연구를 수행하여 향후 기술개발된 액체수소저장과 냉방기를 이용하여 수소자동차의 실용화연구 가능성 확보

<향후 기술개발 추진계획>

- 지금까지 연구개발은 수소제조(태양, 제올라이트, 전기방법법 이용)의 기초연구와, 저장(자동차 냉난방)기술로 실험실 규모로 연구되었음
- 따라서 향후에는 나열식이 아닌 제조, 저장, 이용을 하나로 통합하여 실용화할 수 있는 제품 또는 단위공정을 연구토록 하여 제품화를 추진
- 예)수소자동차의 냉난방기, 수소기관, 액화저장시스템을 하나의 과제로 추진
- 또한 실험실규모가 아닌 pilot plant규모의 연구를 수행토록 하여 기업에서 실용화할 수 있도록 과제발굴 및 연구 수소의 경제성을 확보하고, 수소경제의 인프라구축을 위한 수소 스테이션 설치 및 실증연구 추진

자료 : 에너지관리공단에서 발취