

차세대 에너지 수소, 석유를 대체할 날 멀지 않아 프랑스가 개발한 혁신적인 고체형 수소 보관 기술

녹색 청정에너지인 수소는 세계 모든 기업들이 동의하고 있는 엄청난 경제적 가치를 가지고 있는 '석유 이후의 차세대 에너지'다. 이미 10여 년 전부터 세계 선진 기술 국가들이 앞 다투어 보관 방법을 연구해오고 있다.

수소는 같은 용량의 석유에 비해 2배 이상의 에너지를 발산할 정도로 그 파위가 막강하나 기존의 보관 방법들(저온 액체 또는 고압 기체)은 생산가가 높고 위험하여 모든 분야에 활용하는 데에 부적절하다는 문제점을 안고 있다. 프랑스 남동부에 소재하는 벤처기업 'McPhy'는 수소를 잘 빨아들이는 특성이 있어 많은 양의 수소를 보관할 수 있는 마그네슘 수소화합물(MgH)을 사용하여 이러한 문제를 완전히 해결할 수 있는 혁신적인 고체 수소 보관 방법을 개발했다.

수소고체보관 개념도



출처: www.cleantechrepubli c.com

기존 수소 흡착속도를 600배 개선

동사는 프랑스 국립과학연구소(CNRS)가 수년 동안 연구, 개발한 마그네슘 수소화합물(MgH)의 나노 구조를 이용하였다. MgH₂형태의 보관 방법은 가히 대기압 수준의 저압 상태에서 기존의 저온 액체 및 고압 기체 방법보다 최고 2.5배 많은 수소 질량을 보관하여 이를 즉시 몇 초 안에 에너지로 방출할 수 있을 뿐만 아니라 열효율성이 30%~45% 높으며 10년간 정비가 필요 없는 등 많은 강점들을 가지고 있다.

수소 보관형태에 따른 열 효율성 및 수소보관 질량 비교

구분	MgH ₂	Liquid H ₂ (-253°C)	Compressed (700bar) H ₂ Gas
열효율성	97%	67%	75%
H ₂ 보관 질량	106kg/m ³	70kg/m ³	42kg/m ³

출처: McPhy사

실상, 원자 질량이 각각 24.3u 및 1u인 마그네슘과 수소를 화학시킨 이 MgH₂는 단위 체적(26.3kg)당 2kg의 수소 질량을 보관할 수 있어서 공업 생산 단계에서 어떤 금속보다도 더 높은 수소보관 효율성(7.6% = 2/26.3)을 지닌다. 이 외에도 마그네슘은 가볍고 풍부하며 재활용할 수 있고 위험하지 않다는 등의 수많은 강점들을 지니고 있는데 다만 자연 상태에서는 수소 흡착 및 방출 속도가 느리고(20여 시간) 열전도성이 낮으며 수소화합물로 변하는 과정에서 많은 열을 발생하여 그 동안 많은 연구 개발 노력에도 불구하고 수소 저장 매체로서 활용되지 못하고 있었다.

그런데 프랑스의 일개 벤처기업 McPhy사가 이 문제들을 모두 해결하는 방법을 개발해냄으로써 저압 상태에서 고체 형태로 수소를 보관할 수 있게 된 것이다. 동사는 수소 흡착과 방출 속도를 향상시키기 위해 10 나노미터 크기의 작은 마그네슘 결정체 망을 기계적으로 제조하여 수소가 흡착되는 면적을 최대화시켰으며 반응속도를 가속화하기 위해 동 결정체 외면에 첨가제를 입히는 방법을 사용했다. 이 결과 수소 흡착 및 방출 속도가 2~3분으로 최고 600배 빨라지는 기존의 기술과는 완전히 다른 획기적인 기술 혁신을 이루었다.

마그네슘 수소화합물과 수소의 접촉과정에서 발생하는 열 또한 동 반응작용을 억제하기 때문에 수소를 방출하기 위해서는 이를 제거해야만 했는데 동사는 특수 합금을 사용하여 열전도성을 향상시킴으로써 이 문제를 해결하였다. 기포 질이 아주 많은 천연 그래파이트에 나노구조의 마그네슘 분말과 첨

가제를 섞어 정제 형태로 제조한 이 특수 합금이 결국 수소를 보존하는 요소인데 동사는 부산물로 나오는 열을 재활용하는 방법도 개발함으로써 1석2조의 효과를 얻었다.

열을 재활용하기 위해 '상 변화 소재(MCP: Matériau à changement de phase)'를 사용했는데, 아연 및 마그네슘을 기반으로 한 이 합금은 고체에서 액체로 상을 변화하면서 열을 저장하고 반대로 액체에서 고체로 상을 변화하면서 열을 방출한다. 이 3가지 발명은 특히 보호받고 있는데 지난 3월 말 유럽에서 가장 유명한 신규 에너지 기술 연구센터 중의 하나인 CEA-Liten 연구소에 공급한 수소 1kg 저장용 고체 수소 보관 용기 안에 집적되어 있다. 하반기에는 수소 15kg 저장용을 제조하여 동 연구소에 공급할 예정이다.

McPhy 사 제품 소개



출처: McPhy Energy

동사는 2009년 1월에 Emertec 4th에서 120만 유로, Aarevadeff[®]와 Business Angels[®] 기금에서 각각 40만 및 10만 유로 등 160만 유로의 자금조달로 최초의 제품개발 생산에 성공하였으며 최근에는 생산 및 판매 그리고 국제화를 위해 Sofinnova Partners[®], Gimv[®] 및 Amundi Private Equity Funds등의 자본참여를 통해 총 1,370만 유로의 자금을 조달하는 데에 성공하였다. 현재 스페인 및 이탈리아에 판매망을 구축한 동사는 이제 독일 등 북유럽과 중동 및 일본 시장진출 준비를 하고 있으며 중국 및 캐나다 등 외국 기업들로부터도 접촉을 받고 있다.

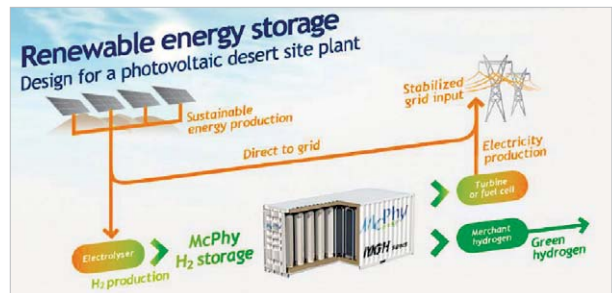
사용처는 무궁무진해

동사는 장기적으로는 원유 가격이 배럴당 150달러 이상으로 상승할 경우, 태양광 또는 풍력발전을 이용하여 물을 전기분해하여 수소를 생성해도 충분한 가격경쟁력을 갖게 되어 연료전지 차량용 고체 수소연료 시장이 본격화할 수 있을 것으로 예상하고 있으며 단기적으로는 산업용 수소 및 신재생에너지 저장 시장 진출을 목표로 하고 있다.

McPhy사가 개발한 5bar 이상에서 수소를 저장하고 그 이하의 압력에서 이를 방출하는 수소 '스폰지(Sponge)'를 가지

고 진출을 서두르고 있는 이 2대 시장은 실현 가능성이 높고 규모가 커 현실적이다. 산업용 수소시장의 경우, 동사는 Air Liquide, Linde, Praxair, Air Products and Chemicals 등 액체 수소를 생산하여 반도체, 판유리, 광택 나는 금속 제조업체와 같은 고객에게 공급해주는 세계 굴지의 가스회사들을 타깃으로 삼고 있다. 현장에서 수소를 생산할 수 있다는 강점으로 이들을 승복시킬 계획이다.

수소보관장치 활용도



사진출처: McPhy Energy

신재생에너지 시장의 경우, 태양광 및 풍력 발전소의 과잉 생산 전력을 수소 형태로 저장하는 시장을 목표로 삼고 있다. 특히, 수개월 동안 수백 메가와트의 에너지 저장하는 시장 진출에 주력할 계획이다. 저장된 수소는 전기나 천연가스 보급망을 통해 판매될 것인데 천연가스 생산 과정에서 2%~3%의 온실가스가 배출되는데 비하여 동사는 탄소가 없는 수소를 생산한다는 강점으로 시장을 공략할 방침이다.

프랑스 주택 및 공공건물에 설치된 태양광 또는 풍력발전 시장이 2020년까지 연평균 2배 이상의 증가세로 급증할 전망이다. 이어서 가정용 고체 수소저장시스템 수요도 다대할 것이다. 전기차를 보유한 가정에서도 용적 1m³ 크기의 고체 수소저장용기 하나에 저장된 수소 2kg으로 모든 전력을 공급할 수 있게 될 것이다. 이동통신기용 에너지 공급원으로서도 마그네슘 수소화합물이 사용될 경우, 기존의 배터리로 평균 3일 사용하던 것을 단 30그램의 수소로 15일 동안 사용할 수 있게 될 것이다. 프랑스와 같이 원자력 발전이 발달해 있는 나라에서는 동 고체 수소저장시스템이 잉여 생산 전력 저장용으로 활용될 것이다. 현재 원전에서는 전력 수급량을 조절하기 위해 우라늄 봉을 원자로에 넣고 끌어 올리는 작업을 반복하는데 동사의 수소저장시스템을 장착할 경우, 이 작업 대신에 항상 같은 전력을 생산할 수 있게 될 것이다. 잉여 생산 전력으로 고온 상태의 냉각수를 전기분해하여 수소를 저장해두었다가 전력 수요가 넘쳐 공급이 부족할 경우, 수소 터빈을 이용하여 저장된 수소를 전력으로 생산하여 부족량을 보충해줄 수 있을 것이다. 즉, 원자력 발전능력을 100% 활용할 수 있게 해줄 것이다.

한국기업에의 시사점

원자력 발전의 중추국인 프랑스를 따돌리고 중동에서 원전 수주를 받은 한국전력으로서 동 기술을 접목하여 발전능력을 최대화할 경우, 국제경쟁력을 향상시킬 수 있을 것으로 보인다. 신재생에너지나 스마트그리드와 같은 신성장동력 산업용으로 동 기술을 활용할 경우, 경제적, 친환경적 시너지 효과를 얻게 될 것이다. 원유가격이 앙등하는 시대가 올 때까지 우선적으로 고체 수소를 이용한 군용 연료전지 차량 개발에 동 기술을 이용하여 원유 수입의존도를 낮추고 온실가스 배출량을 감소하는 데에 국방부가 앞장설 경우, 이미지 쇄신 등의 부대 효과도 다룰 것이다.

한국가스공사와 같은 저온 액체 수소 생산업체들에게는 폭발 위험이나 탄소배출 문제가 전혀 없는 동 기술을 도입하여 현장에서 수소를 생산하는 장점을 살려 반도체나 금속제품 제조업체와 같이 수소 에너지를 사용하는 수요처에 동 기술 제품을 공급할 경우, 생산단가가 높은 저온 액체 수소의 물류 문제를 포함하여 점차 고갈되어 가는 가스 수입 의존 및 환경 문제 등을 동시에 해결할 수 있을 것으로 보인다. [K]

업체 소개

- 회사명 : McPhy Eenergy
- 설립연도 : 2008년 1월
- 업종 : 마그네슘 수소화합물 기반 고체 수소 보관시스템 공급
- 주소 : Z.A. Quartier Rietiere, 26190 La Motte-Fanjas, France.
- 자본금 : 54,000유로
- Tel. +33 4 75 71 15 05
- Fax +33 4 75 71 10 01
- 홈페이지 : www.mcphy.com
- 대표이사 : Mr. Pascal Mauberger

- 1) Emertec Gestion 벤처캐피탈 회사가 2008년에 조성한 IT 및 Cleantech 벤처기업 지원 투자 펀드
- 2) 에너지 분야 프로젝트와 곤궁에 처한 기업지원을 목적으로 프랑스원자력회사 "Areva 그룹"이 1998년에 설립한 벤처캐피탈 회사
- 3) 참신한 기업 및 프로젝트 지원을 목적으로 한 영국 벤처캐피탈 회사
- 4) 기술, 생명공학 및 Cleantech 분야의 성장 기업 지원을 목적으로 35년 전에 설립된 프랑스 벤처캐피탈 회사
- 5) 벤처 기업 지원 목적으로 30년 전에 설립된 유럽투자회사
- 6) 아문디 유럽 3대 민간 저축 관리 회사 - 전 세계 1억 명의 민간인 저축기금 약 7억 유로 운영

최신 녹색기술 - 발라스트수 관리 시스템(Microfade)

업체명 : 쿠라레이(KURARAY)

- 창립 : 1926년
- 자본금 : 890억엔
- 종업원수 : 6,630명
- 주요사업 : 화성품, 수지, 기능재료, 메디컬 등
- 홈페이지 : www.kuraray.co.jp

異國의 바다오염을 막는 마이크로웨이브 기술

주식회사 쿠라레이(KURARAY)는 2009년 '발라스트수(水) 관리 시스템'을 개발하여 발표한 바 있다. 발라스트수란 화물선박이 균형을 잡기 위하여 선박 내 전용탱크에 축적하는 바닷물을 일컫는다. 일반적으로는 선박이 발라스트수를

받아들이는 지역과 이를 배출하는 지역이 다르기 때문에 수중의 미생물, 어패류 등 한 지역의 토착생물이 다른 바다에 배출되어 해역에서 번식하면서 생태계를 오염시키는 상황이 발생되어 국제적인 문제로 떠오르고 있다.

쿠라레이 사에서 이러한 자연 파괴를 막기 위한 기술을 상