

# 세계 에너지기술개발 월간동향 [4月]

2014. 4

# □    **목 차**    □

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| I. 미주 .....                                                      | 1  |
| ◇ 美, 소기업 핵심연구사업(SBIR) 1,700만 달러 지원 .....                         | 1  |
| ◇ 캐나다, 한-캐나다 자유무역협정(FTA) 타결 .....                                | 2  |
| ◇ 美, 태양열발전의 경제성 개선을 위한 연구 투자 .....                               | 3  |
| ◇ 미국 U. Delaware, CO <sub>2</sub> 를 CO로 전환하는 고효율 촉매 개발 ...       | 4  |
| ◇ 미국, CO <sub>2</sub> 로부터 유용한 화합물을 생산하는 저가형 공정개발 ·               | 5  |
| ◇ 생존의 기로에 처해 있는 북미 목질계 에탄올 기술 .....                              | 6  |
| ◇ 미국 Thermaquatica Inc. - OHD Process를 적용한 석탄 전환 기<br>술 개발 ..... | 7  |
| ◇ Lux Research, 바이오연료 시장의 성장세가 둔화되고 있다고 발<br>표 .....             | 8  |
| ◇ 미국 연료전지 자동차 보급 계획의 구체화 .....                                   | 9  |
| II. 유럽 .....                                                     | 10 |
| ◇ EU, 에어컨 및 냉장고에 불소 가스(F-gas) 사용 금지 .....                        | 10 |
| ◇ 영국, 해상풍력 공장에 2억 6400만불 투자하는 지멘스 .....                          | 11 |
| ◇ EU-탄소시장, 국내 배출권 거래제 동향 .....                                   | 12 |
| ◇ 런던의 수소관련 개발현황 .....                                            | 13 |
| III. 아시아 .....                                                   | 14 |
| ◇ 베트남, 전력수요 증가와 신재생에너지 부문 투자 혜택 .....                            | 14 |
| ◇ 중국, 해수담수화 사업 급성장세 .....                                        | 15 |
| ◇ 일본, 재생가능 에너지의 발전설비가 매월 60만 kW씩 증가 ...                          | 16 |

#### IV. 기타 ..... 17

- ◇ iron-zirconium oxide system의 구조 및 환원 거동 연구 ..... 17
- ◇ IRENA, Renewable Energy Map 2030 발간 ..... 18
- ◇ 휴대용 고체산화물 연료전지 발전기 개발 동향 ..... 19

#### V. 해외출장보고서 ..... 22

- ◇ 인도네시아 석탄 정책 변화 ..... 22
- ◇ APPEEC 2014 ..... 23

## □ 美, 소기업 핵심연구사업(SBIR) 1,700만 달러 지원

- Energy Efficiency and Renewable Energy, 2014. 03. 20 -

- (현황) 오바마 대통령의 Climate Action Plan에 따라 미국 에너지부 EERE는 소기업 핵심연구사업(Small Business Innovation Research, SBIR)에 1,700만 달러 지원 결정
  - 새로운 고용시장 창출과 조기 기술상용화 달성을 목적으로 제조업의 에너지 효율성 향상, 청정에너지 프로젝트 설치비용 저감, 재생에너지원으로부터 전력생산 촉진 등과 관련된 17개 소기업 기술개발 프로젝트에 2년간 지원
  - 에너지 사용량이 적고 운송이 용이한 풍력터빈 블레이드 개발, 에너지 사용량의 30%를 절감할 수 있는 electrochromic window 개발, 설치비용을 낮추고 전력발전 시간을 단축할 수 있는 태양에너지 시스템 개발 등 프로토타입의 기술개발에 주력
  - 건물의 효율적 냉난방을 위한 히트펌프, 빠른 충전이 가능한 전기자동차, 가볍고 저렴한 수력 터빈 등과 같은 기술도 지원
- (시사점) 한국·미국·일본 세 나라의 국내총생산(GDP) 대비 중소기업 수는 한국이 307개로 미국(45개)보다 6.8배, 일본(115개)보다 2.7배 많음(2010년 기준)<sup>1)</sup>. 하지만 국내 기업의 창업 후, 5년 생존율이 30.2%에 불과함<sup>2)</sup>. 창업 이후 기업의 지속적인 성장을 위해 국내에서도 SBIR프로그램과 같은 지원이 필요함

1) 중소기업 성장촉진을 위한 정책과제 보고서, 대한상공회의소, 2013

2) 통계청, 2013

## □ 캐나다, 한-캐나다 자유무역협정(FTA) 타결

- 환경부, 2014. 03. 11 -

- (현황) 한국과 캐나다의 자유무역협정(FTA)이 9년 만에 타결됨.  
한국은 제조업에 캐나다는 천연자원과 첨단기술에 비교우위를 갖는 상호 보완적인 무역구보를 가지고 있음
- 국내 자동차 업계는 2013년 캐나다 수출이 43%를 차지한 상황에서 주력 수출품목인 자동차나 부품 등의 수출증대를 기대함.  
6.1%에 달하는 관세철폐로 일본이나 유럽 자동차들과의 경쟁력도 강화될 것으로 예상
- 환경각계에서는 캐나다는 환경보존이 뛰어난 '환경선진국'이기에 우리나라 환경산업이 캐나다에 진출하기에는 어려울 것으로 전망함
- 우리나라 환경산업은 중진국과 개발도상국에 집중하고 있기 때문에 선진국의 환경산업 정보가 부족하고, 우리나라와 달리 큰 면적에 인구가 분산된 캐나다에서 국내 환경산업의 장점을 살리기 어려울 것으로 전망함
- (시사점) 환경서비스행정, 산업폐수, 대기오염 관리와 같은 다양한 환경산업 분야 중에서 캐나다 환경산업 경쟁력과 비교하여 국내 기술력이 우위일 것으로 판단되는 분야에 대한 환경당국의 지원이 전략적으로 필요함

## □ 美, 태양열발전의 경제성 개선을 위한 연구 투자

- MIT Technology Review, 2014. 04. 08 -

- (현황) 태양전지패널 가격이 급격하게 하락함에 따라 태양열발전소의 경제성 개선 필요성 증가
  - Google, Bright Source Energy, NRG Energy가 투자한 세계 최대 규모의 태양열 발전소 이반파 발전소의 발전비용은 MW당 261달러 수준으로 석탄 발전의 100달러 대비 2배 수준이었으나 캘리포니아 주정부와 연방정부의 지원으로 경제성을 비교적 확보하였음
  - 2009년 하반기 이후 폴리실리콘 가격 급락과 서플라이 체인 전반의 마진 축소로 태양광발전 원가를 결정짓는 태양전지 모듈 가격이 급하락하면서 상대적으로 태양열발전소의 경제성 개선 필요성이 증가
  - Otherlabe에서 개발한 기술을 이용해 태양열발전소에 필수 부품인 반사경의 비용을 70%까지 절감하였지만 태양광발전과 가격 경쟁력에서 우위를 선점하기 어려움
  - ARPA-E는 2014년 태양에너지 기술개발 지원을 위해 FOCUS(Full spectrum Optimized Collection & Utilization of Sunlight) 프로그램을 신설하고 3,000만 달러를 지원함. 태양이 없을 때에도 저비용, 고효율의 전력공급이 가능하도록 태양열발전소에 태양전지판을 추가한 하이브리드 시스템 개발 연구 등 태양열을 활용할 수 있는 기술개발도 지원
- (시사점) 신재생에너지 기술의 한계를 극복하기 위해 기술간의 융합을 통해 기존의 시스템을 뛰어넘고 경제성을 확보할 수 있는 하이브리드 시스템 개발이 필요함

## □ 미국 U. Delaware, CO<sub>2</sub>를 CO로 전환하는 고효율 촉매 개발

- 2014. 01. Nature Communications -

- (현황) 미국 델라웨어 대학 연구팀은 최근 Nature Communications에 전기 화학 반응을 통하여 이산화탄소를 92% 효율로 일산화탄소로 전환 할 수 있는 선택적 촉매를 개발했다고 발표하였음
  - 연구진은 나노 다공성 은 (Ag) 촉매를 사용하는 경우, 일반적으로 이산화탄소 전환에 사용되는 다결정 은 (Ag) 촉매에 비해 3000배 이상의 높은 활성을 보인다고 보고하였음
  - 은 (Ag) 촉매는 귀금속 촉매에 비해 비교적 저렴하면서도 81% 이상의 이산화탄소 전환 선택성을 보임에 따라 이산화탄소 전환에 유망한 소재로 주목받고 있음
  - 연구진은 해당 기술을 이용하여 향후 산업현장에서 발생하는 이산화탄소 배출량 중 최대 40%의 이산화탄소를 저감하면서 생성된 일산화탄소는 합성연료를 제조하는 원료로 사용될 수 있을 것으로 기대하고 있음
- (시사점) 최근 포집한 CO<sub>2</sub>를 저장하는 방법과 함께 직접 활용하거나 유용한 물질로 전환시키는 연구가 활발히 수행되고 있음. 저가의 금속 촉매를 이용하여 적은 비용으로 이산화탄소를 합성연료의 원료인 일산화탄소로 전환할 수 있다는 점에서 경제적, 환경적 파급효과가 클 것으로 기대됨

## □ 미국, CO<sub>2</sub>로부터 유용한 화합물을 생산하는 저가형 공정개발

- 2014. 03. MIT Technology Review -

- (현황) 뉴저지 위치한 Monmouth사(社)는 저렴한 가격으로 물과 이산화탄소로부터 전기에너지를 이용하여 에틸렌글리콜을 제조할 수 있는 prototype 공정인 'Liquid Light'를 구축했다고 발표하였음
  - 해당기술은 촉매와 전기를 사용하며, 전기화학 반응을 통해 이산화탄소로부터 carbon oxlate 분자를 생성하고, 이를 원료로 촉매 반응을 통해 에틸렌글리콜을 제조함
  - 연구진은 'Liquid Light'공정의 주요 이점으로 잠재적으로 더 낮은 원료비용으로 이산화탄소로부터 유용한 화합물을 제조하는 것임을 강조하였음. 향후 전환에 필요한 전기에너지가 천연 가스, 원자력 또는 신재생에너지원에 의해 제공되는 경우, 보다 높은 경제성을 확보 할 수 있을 것으로 기대함
- (시사점) 최근 포집한 CO<sub>2</sub>를 저장하는 방법과 함께 직접 활용하거나 유용한 물질로 전환시키는 연구가 활발히 수행되고 있음. 적은 비용으로 이산화탄소를 에틸렌글리콜과 같은 유용한 화합물로 전환할 수 있다는 점에서 경제적, 환경적 파급효과가 클 것으로 기대됨. 해당 기술의 상용화를 위해서는 신재생에너지 기술과의 연계를 통한 경제성 확보가 필요할 것으로 판단됨



## □ 생존의 기로에 처해 있는 북미 목질계 에탄올 기술

- Nature, 2014. 03. 14 -

- (현황) 윤리적 문제가 없는 차세대 바이오에너지로 주목받아온 목질계 에탄올이 기술적, 경제적 이유로 심각한 위기에 봉착해 있음
  - 2012년 미국에서는 1세대 바이오연료인 옥수수 에탄올을 500억 리터 생산하였음. 이 수치는 자국 수송용 연료의 10%에 해당하는 데, 미국 내 가솔린 소비량은 지속적으로 감소하고 있으므로 에탄올 시장이 이제 한계에 달했다는 전망이 우세함 (그림 1 참조)
  - 또한, 여전히 생물학적 목질계 에탄올 기술은 기술적 한계를 돌파하지 못한 상황이어서 실제 운전 중인 목질계 에탄올 플랜트는 모두 열화학적 방법에 기반하고 있음 (그림 2 참조)
- (시사점) 목질계 에탄올은 미국 RFS법에서 가장 높은 가중치를 얻고 있을 정도로 전략적 에너지의 위치를 점하고 있긴 하나, 혁신적인 기술 개발 없이는 현재 당면한 문제들을 해결하기 어려울 전망이다

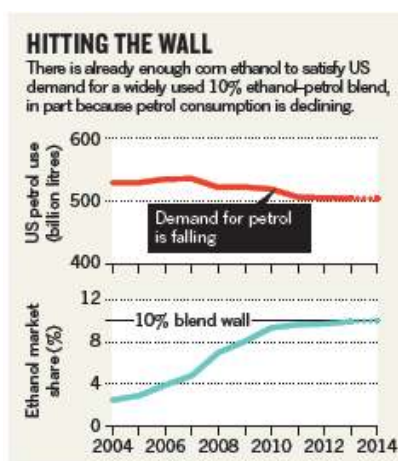


그림 1. Hitting the Wall

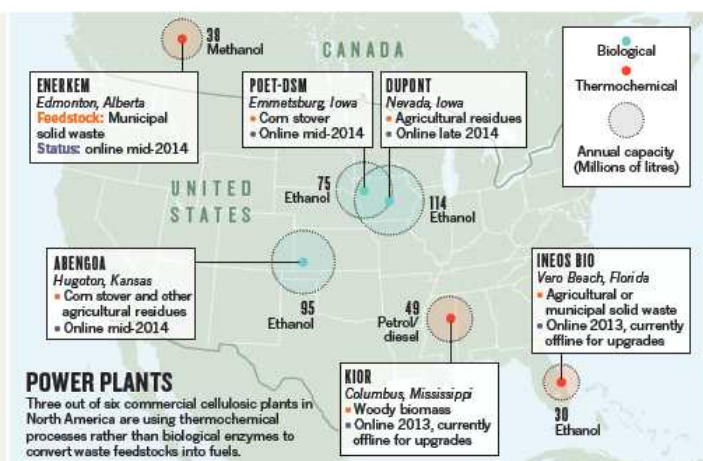


그림 2. 미국 내 목질계 에탄올 플랜트 가동 현황

## □ 미국 Thermaquatica Inc. - OHD Process를 적용한 석탄 전환 기술 개발

- Brown Coal Innovation Australia, March 2014 -

- (현황) Southern Illinois University Carbondale과 Thermaquatica Inc.는 oxidative hydrothermal dissolution (OHD) 공정을 개발하여 석탄이나 바이오매스와 같은 거대분자 유기물을 저분자의 수용성 물질로 전환하는 데 성공
  - 호주 Victorian Brown Coal 슬러리와 산화제를 고온 (200 - 350 °C), 고압 (80 - 180 bar)에서 반응시키면 수십 초 내에 저분자의 수용성 물질 (Vanillate, para Hydroxy Benzoate)로 전환됨(그림 1)
  - 전환 공정 시 SOX, NOX의 배출이 없으며 CO<sub>2</sub> 발생량도 매우 낮음
  - 실험실 규모의 검증을 마쳤으며 실증 단계 설비를 준비 중

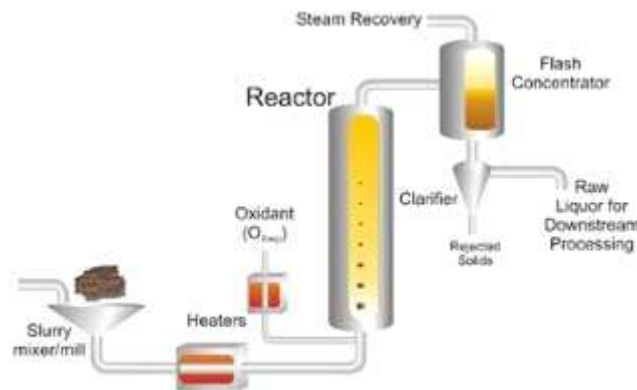


그림 1. OHD Process

- (시사점) 에너지기술연구원에서 수행하는 가스화, 합성석유 전환 등의 공정에 적용 시 반응성을 높여줄 수 있으며, 본 공정을 통해 생성된 탄화수소 슬러리로부터 다양한 소재 제조 또는 활용 공정의 개발이 가능할 것으로 예상됨

## □ Lux Research, 바이오연료 시장의 성장세가 둔화되고 있다고 발표

- Green Car Congress, 2014. 03. 11 -

- (현황) Lux Research에서 최근 발표한 리포트에 따르면, 2005년에서 2013년 사이 19.6%의 가파른 성장세를 나타내었던 바이오연료 시장의 성장율이 2013~2017년에는 3.2%로 급격히 감소할 것이라고 함
  - 이는 식량과의 충돌, 물성 차이로 인한 연료 혼합율 증가의 한계 때문임. 이러한 문제를 해결할 수 있는 신재생 디젤이나 부탄올 등의 차세대 바이오연료는 아직까지 해결하지 못한 기술적 문제가 존재함
  - 바이오연료 시장에서 에탄올은 여전히 대표적인 위치를 차지할 것이며(2017년 66% 점유), 신재생디젤, 부탄올, 바이오원유 등은 높은 성장률을 나타낼 것이나(연 성장률 18.7%) 시장 점유율은 2017년에 가서도 3.3%에 불과할 전망이다
  - 목질계 에탄올의 성장은 느려질텐데 최근 POET-DSM과 Abengoa가 약 7.82억 갤런/년 규모의 목질계 에탄올 플랜트 운전을 예고한 바 있으나 실제로는 이중에서 3.84억 갤런/년만 생산될 것임
- (시사점) 수송용 바이오연료의 상용화 및 보급을 위해서는 곡물의 사용으로 인한 윤리적 문제가 없는 자원 확보와 함께 현재의 인프라 구조를 최대한 활용할 수 있는 연료 전환 기술 개발이 요구됨. 국내 RFS 도입에 있어서도 이러한 문제를 감안한 가중치 조절이 필요함

## □ 미국 연료전지 자동차 보급 계획의 구체화

- Canadian Hydrogen and Fuel Cell Association, 2014. 04 -

- (현황) 2015년 주요 자동차 제조사들이 미국시장에 연료전지 자동차를 보급하기로 함
  - 현대자동차의 미국 내 Lease 조건
  - 보증금 \$2,999 (약 320만원)
  - 월 이용 요금 : \$499 (약 53만원)
  - 보험, 수리비 등 모두 포함. 수소는 무제한 무료로 공급
  - 고장시 무료 탁송 및 반납 포함
  - 기간 : 36 개월
  - 미국 정부 보조 : 캘리포니아 주정부 보조금 \$2,500 (5개월간은 무료로 타는 조건이 됨)
  - 도요타 자동차의 미국 내 보급 조건
  - 2015년 미국 시장에 보급
  - 캘리포니아 정부 보조금 포함시, 차량가져 \$30,000 ~ \$40,000 예정
- (시사점) 연료전지 자동차의 본격적인 보급이 준비되고 있으며, 현대 자동차와 도요타 자동차가 앞장 서는 분위기임
  - 양산공정 및 QC 최적화에 대한 수요 증가 예상됨
  - 가격 저감, 내구성 향상에 대한 압박이 더 심해질 것이므로, KIER에서도 핵심 소재 및 스택 부분에 대한 관심을 지속적으로 유지하는 방향성 선정이 필요함

## □ EU, 에어컨 및 냉장고에 불소 가스(F-gas) 사용 금지

- 유럽의회, 2014. 04. 17-

- (현황) 유럽 의회는 새로운 에어컨과 냉장고 등의 가전제품에 불소 가스 사용을 금지한다는 내용의 규정 초안을 2014년 3월 승인
  - 이 금지 규정은 2022~2025년까지 시행될 예정이며, 더불어 온실가스인 수소불화탄소(hydrofluorocarbon, HFC) 사용량도 2030년 79까지 감소할 것으로 예상
  - 1980년대 오존층 파괴를 막기 위해 프레온 가스(CFCs)를 금지한 후, 새로운 입법 초안은 기후에 해로운 여러 불소 가스의 사용 금지를 목표로 입법되고 있음 불소 가스는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)보다 최대 23,000배의 온실 효과를 유발
  - 불소 가스는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)보다 최대 23,000배의 온실 효과를 유발
  - 수소불화탄소(HFC)의 사용 금지는 용량 40kw의 중앙 집중식 상업용 냉장 장비에 적용
  - 지구 온난화 지수(global warming potential, GWP)가 CO<sub>2</sub>의 750배 이상인 HFC를 사용하는 소형 에어컨은 2025년 까지 금지되고, 지구 온난화 지수 150 이상의 HFC를 사용하는 기술 에어로졸(technical aerosols)은 2018년부터 금지됨. 또한 압출 폴리스티렌을 사용하는 제품은 2020년부터, 다른 형태로 수소불화탄소를 사용하는 제품은 2023년에 금지 될 예정
- (시사점) 유럽의회는 다양한 규제 마련 및 정책적 지원을 통하여 환경과 에너지효율과 관련하여 적극적으로 대응하고 있음. 불소가스 사용금지 규제 발효에 따라 국내 관련 제품의 수출이 원활히 이루어질 수 있는 대체기술 개발에 관심을 가져야 할 것임

## □ 영국, 해상풍력 공장에 2억 6400만불 투자하는 지멘스

- Bloomberg, 2014 .03. 25 -

- (현황) 유럽의 가장 큰 엔지니어링 회사는 지멘스 AG는 세계에서 가장 큰 해상풍력 시장을 시작하기 위해서 1억 6천만 파운드(2억 6400만불)를 북부 잉글랜드에 있는 풍력 터빈 공장에 투자할 계획
  - 제조업자들은 요크셔의 두 지역에 투자할 것인데, 하나는 건축, 조립 및 서비스 시설을 그린 포트 헐(Green Port Hull) 프로젝트로, 새로운 로터 블레이드 공장은 팔(Paull) 근처에 투자할 것이라고 지멘스에서 발표함
  - 영국 에너지장관 Ed Davey는 “우리는 보다 좋은 인프라구조와 보다 낮은 세금으로 기업을 지원하는 것에 의해 투자를 유인하고 있다. 1000명 이상에게 일자리를 제공할 뿐만 아니라 우리는 소비자들이 가정에서 생산한 그린에너지에 투자하여 소비를 줄이고 외국에서 수입하는 에너지에 대한 의존도를 줄일 수 있게 해준다”고 밝힘
  - 영국은 이미 풍력 산업에서 22개의 가동 중인 농장과 함께 3,653 메가와트를 생산하여 세계의 선두주자이며, 영국 에너지 정책은 해상 풍력 에너지의 확장을 위한 우수한 프레임워크를 만들고 있음
  - 지멘스는 영국 수로에 설치된 터빈으로부터 약 2.7 기가와트를 얻는데 이는 전체의 약 1/3이며, 올해부터 2019년까지 주로 작동을 시작하는 다른 3 기가와트에 대한 계약도 수주함
- (시사점) 풍력산업 확대로 에너지 문제 해결뿐 아니라 일자리 창출의 효과도 기대할 수 있음. 또한 이러한 투자를 정부에서 정책적으로 지원해 줌으로써 녹색투자를 유도하고 지속가능한 에너지 시장으로의 개혁을 유도할 수 있을 것으로 사료됨

## □ EU-탄소시장, 국내 배출권 거래제 동향

- By World Bank, 2013. 12 -

### ○ EU-탄소시장 동향

- 15개 선진 EU회원국, 12개 동구 EU회원국 그리고 3개 비회원국으로 이루어진 EU-ETS의 탄소배출권 거래시장 현황
- EU의 탄소시장에서 1톤당 거래가격이 2008년 최고 33USD를 보이던 CER의 가격은 2011년 전반기까지 약 20USD를 유지하다가 이후 계속적으로 하락하여 현재 0.2유로 이하를 형성하고 있음
- 낮은 배출권 거래가격은 무상할당총량이 너무 많았고, 경제사정이 좋지 않아 에너지사용량이 감소한 것으로 이유를 찾고 있음
- 대책으로 2014년 4억톤, 15년 3억톤, 16년 2억톤의 경매를 유보하여 시장에 거래 가능한 탄소량 자체를 줄여 거래가격 형성을 위해 노력하고 있음

### ○ 국내 탄소 배출권 거래제도 현황

- 2015년 전격적으로 시행 예정, 관련 법규 및 시행규칙 제정하여 6월중에 준비 마칠 계획
- 기준 배출량을 '11년-'13년까지 기업에 제출한 명세서를 고려하여 무상 할당할 계획, 조기감축실적도 인정할 방침  
개인은 거래제 참여가 불가하며, 정부가 일정량의 예비율을 가지고 시장 안정화정책을 펼 예정

- (시사점) 온실가스 감축을 위한 국제시장 현황과 한국의 배출권 거래제도를 통해 기후변화에 대한 강력한 대책을 강구하고자 노력하고 있어, 우리 연구원에서도 국내 중소기업의 에너지 효율 향상과 절약기술 보급에 충분한 노력이 필요한 시점이고, CO2 포집 및 전환연구에 대한 관심이 필요한 시점이며, 온실가스 감축을 위한 효율 향상 및 폐열이용 기술개발의 선도적 역할이 필요하다

## □ 런던의 수소관련 개발현황

- HyTEC hy-tec.eu, 2013. 04. 18<sup>3)</sup> -

- (현황) 영국 히드로 공항 부근의 HyTEC 수소충전소의 충전압력을 올해 여름까지 700bar로 업그레이드 할 예정임. 이는 런던에 도착할 첫 OEM 승용차의 운행을 위한 것임
- HyTEC은 2014년도에도 현대자동차의 ix35 FCEV를 매일 운행할 계획. 연료전지 자동차 운행 증가에 따라 일반인의 친숙도 증가, 홍보 효과
- (시사점) HyTEC 프로젝트는 런던과 코펜하겐 두 도시에 새로운 수소 승용차를 보급하는 것을 목적으로 하고 있음. 택시, 승용차, 스쿠터의 세 가지 형태로 보급. 실제 도시의 교통수단으로 쓰일 수 있도록 실증하는 프로젝트임



[London, Heathrow 공항 수소충전 설비]

3) <http://hy-tec.eu/2014/04/latest-hydrogen-related-developments-in-london/>



## □ 베트남, 전력수요 증가와 신재생에너지 부문 투자 혜택

- KOTRA; 2014. 04. 17-

- (현황) 2015년 수요가 공급을 초과하여 베트남 전력부족 사태 직면할 것으로 예측됨에 따라 발전 형태별 투자 촉진과 신재생에너지 투자 혜택을 확대할 방침임
  - 베트남은 2010년부터 2014년까지 전력 요금을 연평균 10% 이상 인상해왔는데 동남아 주요국과 비교해도 베트남의 전력 요금은 여전히 저렴한 편임
  - 산업무역부 산하 전력규제청(ERAV)은 매년 계통 연계형 재생에너지 발전소(소규모 수력 발전소(30MW이하), 태양광 발전소, 지열 발전소, 조력 발전소, 바이오매스 발전소, 매립가스 발전소, 폐기물 처리소에서 발생하는 가스 발전소, 바이오가스 발전소 포함)에서 생산되는 전력의 전력 구매 가격표를 공포함
  - 계통 연계형 풍력발전소 사업의 전력가격 지원에 대한 재정부의 2012년 6월 8일 자 시행규칙 Circular No. 96/2012/TT-BTC에 따르면 구매자들은 그들이 관리하는 지역에 지정된 풍력발전소 사업으로부터 생산되는 총 전력을 구매할 의무가 있음
  - 베트남은 바이오매스 에너지 생산 부문의 투자를 이끌어 내기 위한 일환으로 최초 바이오매스 에너지 부문에 인센티브 적용 방안을 발표해 에너지 생산부문의 잠재적 투자자들의 관심이 주시되고 있음
  - 총리령에 따르면 베트남 전력 공사(EVN)는 농업 부산물 혹은 바이오매스 발전으로 생산된 전력을 kWh 당 5.8센트에 구매할 계획이라고 함
- (시사점) 베트남은 경제성장률의 2배 이상의 전력수요가 발생하고 있어 2015년이 되면 수요가 공급을 초과하여 전력부족 사태에 직면할 것으로 전망됨에 따라 적극적인 신재생에너지 발전에 대한 투자와 혜택 등이 늘어날 것이기에 이에 따른 국내 기술 적용가능성을 검토할 필요가 있음

## □ 중국, 해수담수화 사업 급성장세

- KOTRA; 2014. 04. 03 -

- (현황) 중국의 해수담수화 사업은 연평균 30% 이상의 성장률을 보이고 있으며, 역삼투기법을 중심으로 공정 제조부문에서 국산화 기술을 확보하는데 주력하고 있음
  - 1981년 서사(西沙)군도에 해수담수화 산업이 투자 유치된 이래, 30여 년 가까이 관련산업 공정 연구를 개발중에 있음
  - 2011년 8월 말까지 해수담수화 공정 관련 시설은 66처에 이름( $75.6818 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ (하루 생산 기준 단위)에 이르는 생산 능력 보유)
  - 2003년 이후 해수담수화 누계 생산량은 연평균 20~30%로 급속히 성장하고 있으며, 특히 2008~2010년 3년간은 연평균 50% 이상 급성장
  - 연해 지역은 10만 $\text{m}^3/\text{d}$  급 이상의 대형 해수담수화 프로젝트를 제기, 전국에 걸쳐 건설 예정인 해수담수화 공정 규모는 이미 100만 $\text{m}^3/\text{d}$ 급을 초과함
  - 중국은 40여 년간 과학기술에서의 난관을 극복, 성공적으로 공정을 시운하며 역삼투기법, 저온다효증발법 등 해수담수화의 주류 기술 방면에서 모두 획기적인 돌파구를 마련함
  - 연해 지역에 건설된 발전소는 해수담수화나 해수를 직접 이용하는 기술로 발전소에 필요한 용수를 해결하라는 정부의 지시가 하달됨
- (시사점) 생산비 절감 측면에서 역삼투기법과 다효증류법을 제외한 해수담수화 기술 개발의 필요성이 높아짐에 따라 다양한 기술들이 시범적용되고 있는데, 국내에서 개발중인 차세대 고효율 저에너지 해수담수화 기술을 조기 상용화시켜 중국 시장에 진출하는 방안을 검토할 필요가 있음

## □ 일본, 재생가능 에너지의 발전설비가 매월 60만 kW씩 증가

- KISTI ; 2014. 03. 28 -

- (현황) 일본에서 고정가격 매입 제도(Feed-in Tariff, FiT)의 인정을 받은 발전 설비가 월간 60만 kW 수준으로 증가하면서 운전을 개시하고 있으며, 2013년 4월~12월 9개월간 합계 528만 kW에 이릅니다. 태양광 발전이 대부분을 차지하지만 바이오매스, 풍력, 중소수력을 이용한 발전 설비도 늘어나기 시작함
- 고정가격 매입 제도가 시작된 2012년 7월부터 18개월간 가동된 재생 가능 에너지의 발전 설비는 700만 kW를 넘었으며, 이 중 후반의 9개월간 528만 kW의 설비가 운전을 개시하여 1개월당 60만 kW의 수준으로 계속 증가하고 있음
- 재생 가능 에너지의 종류에서는 태양광이 압도적으로 많고 특히 메가 솔러를 중심으로 비주택용 성장이 현저함
- 고정가격 매입 제도가 시작되기 전 운전을 개시한 설비를 포함하여도 이미 중소 수력을 제치고 최대 규모가 되었으며, 그 외에 바이오매스도 순조롭게 증가하고 있음
- 한편 풍력 발전은 운전 개시까지 시간이 걸리기 때문에 매입 제도로 인정을 받은 설비 중 가동하고 있는 설비는 7만 kW에 지나지 않음
- 2013년 12월 말까지 운전을 개시한 설비의 연간 발전량을 추정하면 합계 약 900억 kWh가 되는데, 이 중 2013년 1년간 운전을 개시한 설비만으로도 약 100억 kWh의 증가를 전망할 수 있는 상황임
- (시사점) 향후에도 현재수준으로 발전규모가 확대될 것으로 전망되며, 2014년도 이후 매입 가격에 따라서는 태양광이 줄어드는 대신에 풍력을 비롯한 중소 수력/바이오매스/지열의 발전 설비가 증가할 것이기에 국내 기술수출 및 국내 보급정책 수립을 위해서라도 일본의 상황을 모니터링 할 필요가 있음

## IV 기타

### □ Iron-zirconium oxide system의 구조 및 환원 거동 연구

- J. Mater, Chem. (1996) -

- (현황) 현재 철 산화물은 촉매, 흡수체, 염료, 표면 처리 등에 널리 쓰이며  $ZrO_2$ 의 경우 내화물(refractory), 세라믹, 또는 촉매의 지지체에 활용되고 있다. 그리고 이 두 화합물의 혼합 화합물도 리포밍 촉매 등에 활용되고 있다. 철은 hematite, magnetite, wustite, iron의 네 가지 산화 상태와 해당 결정 구조를 가진다.  $ZrO_2$ 는 fluorite 구조로 높은 녹는점과 안정적인 구조를 가지고 있다. 두 물질의 혼합물은 촉매 연구 분야에 많이 활용되고 있다. 본 논문은 서로 다른 구조를 가지는  $ZrO_2$ 와 철 산화물 혼합물의 환원 거동을 TPR, BET, XPS 의 분석법을 통하여 철 산화물과  $ZrO_2$ 의 상호 작용을 이해하고자 한다

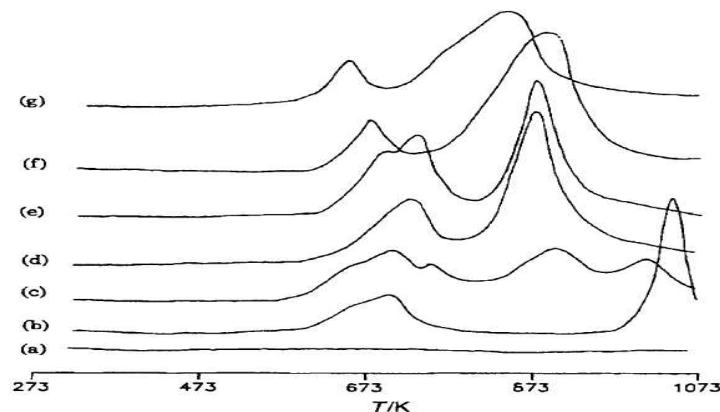


Fig. 4 TPR profiles of iron-zirconium oxides: (a) pure zirconia, (b) F20, (c) F38, (d) F70, (e) F79, (f) F99, (g) pure  $\alpha-Fe_2O_3$

- (시사점) 논문의  $H_2$ -TPR 실험 결과인 그림. 4는 철 산화물 함량이 20 atom% 미만일 경우 철 산화물의 환원이 제한되고 70 atom% 이상인 경우 높은 환원 반응성을 보였다. 20 ~ 70 atom% 철 산화물 물질은 복잡한 환원 거동을 보이는데 이것은 두 물질 간에 상호 작용이 작용함을 강력하게 시사한다. 상기 조성비의 물질을 제조할 경우 상호 작용이 작용함을 염두에 둘 필요가 있다

## □ IRENA, Renewable Energy Map 2030 발간

- IRENA, 2014. 03 -

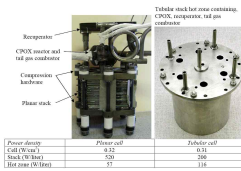
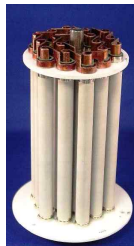
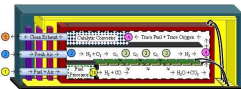
- (현황) 우리나라가 의장국으로 참여하고 있는 국제재생에너지협회 (IRENA)에서는 전세계 재생에너지 보급량을 2030년 30%까지 확대하기 위한 최초의 전세계 로드맵인 REmap 2030을 발간함 (2014.01)
  - REmap 2030의 달성을 위한 핵심적 가이드라인을 재생에너지 자원지도에 기반하여 작성하였음
  - 시장과 정책이 핵심적인 역할을 담당하지만 국가별로 차별화된 전략이 필요하며 국제적 공조를 통한 시너지가 기대됨
  - REmap 2030 참여를 희망하는 국가는 IRENA를 통한 국제적 공조 및 상호협력 하도록 지원할 예정 (현재 23개국 참여)
- (시사점) 개별 국가의 재생에너지 보급전략을 넘어서 국제적 공조를 통한 전세계 재생에너지 보급전략이 수립되고 있으며, 핵심전략으로서 재생에너지 자원지도의 중요성이 부각되고 있음
  - 우리나라도 신재생에너지 보급목표 달성에 있어 신재생에너지 자원지도의 중요성을 인식하여 국정과제로 추진 중 (92. 신재생에너지 보급확대 및 산업육성; 신재생에너지 자원지도 업그레이드)

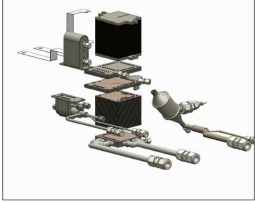
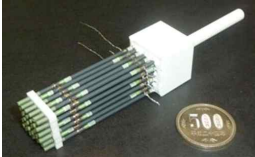
## □ 휴대용 고체산화물 연료전지 발전기 개발 동향

- (현황) 본 기술과 관련이 있는 특허는 미국, 유럽, 일본 등의 전자 기기 업체를 중심으로 다수 출원되어 등록되어 있으며, 출원 건수가 계속해서 증가하고 있는 추세이다
- 휴대용 연료전지의 특허 내용은 급속 기동이 가능한 휴대용 연료전지 스택 및 셀, 휴대용 연료전지 운전 시스템, 연료카트리지 기술 분야에서 집중적으로 특허가 출원되고 있다
- 기존 특허는 대부분 고분자 연료전지 중심으로 특허가 출원되어 있으며, 휴대용 고분자 연료전지는 순수한 수소연료를 사용하기 때문에 연료공급의 한계를 가지고 있고, 전해질이 고분자이기 때문에 수명이 짧은 문제점이 있다. 이에 반해 휴대용 고체 산화물 연료전지는 소재가 세라믹으로 수명이 길고 효율이 높을 뿐만 아니라, 손쉽게 공급받을 수 있는 알콜, 부탄, 프로탄 등 다양한 연료를 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다
- 미국의 AMI, Protonex, Nano Dynamics 사에서 마이크로 튜브 SOFC 셀을 이용하여 25 ~ 300 W 휴대용 발전기를 개발하고 있으며, Mesoscopic Device 사에서 평판형 SOFC 셀을 이용하여 250 W 휴대용 발전기를 개발하고 있고, Nectar 사에서 MEMS 기법으로 제조된 segment SOFC 셀을 이용하여 2.5 W 휴대용 발전기를 개발하고 있다. 독일의 eneramic 사에서 평판형 SOFC 셀을 이용하여 100 W 휴대용 발전기를 개발하고 있으며, ezelleron 사에서 마이크로 튜브 SOFC 셀을 이용하여 10 ~ 25 W 휴대용 발전기를 개발하고 있다
- 스위스의 Almus AG 사에서 평판형 SOFC 셀을 이용하여 200 W 스택을 개발하여, 휴대용 Demo Kit을 개발하였다. 일본의 AIST에서 마이크로 튜브 SOFC 셀을 이용하여 수십 W 급 휴대용 발전기 시제품을 개발하였다. 국내에서는 한국에너지기술연구원과 서울대에서 SOFC 셀을 이용하여 휴대용 연료전지 발전기를 개발하

## 고 있다

<표 1- 1> 국내외 관련 기술 현황

| 개발<br>국가            | 개발회사                                                                                | 개발제품                                                                                 | 연료전지 및 스택                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 특징                                                                  |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|----------------|------------------------------------------|------|------|------------------------------|----|----|---------------------|---|---|-------------------------------------------------|
| 한국                  | KIER                                                                                | -                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - 직경 3, 5, 7 mm<br>마이크로 튜브<br>SOFC 셀 개발                             |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
| 미국                  | AMI                                                                                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - 마이크로 튜브<br>SOFC 셀 적용<br><br>- 25, 50, 150, 250<br>W 휴대용 발전기<br>개발 |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
|                     | Meso<br>-<br>scopic<br>device                                                       |    |  <table><tr><td></td><td>Power cell</td><td>Substrate cell</td></tr><tr><td>Power density<br/>(kW/0.1m<sup>2</sup>)</td><td>0.25</td><td>0.15</td></tr><tr><td>Stack (W/0.1m<sup>2</sup>)</td><td>25</td><td>15</td></tr><tr><td>Life span (10,000h)</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> |                                                                     | Power cell | Substrate cell | Power density<br>(kW/0.1m <sup>2</sup> ) | 0.25 | 0.15 | Stack (W/0.1m <sup>2</sup> ) | 25 | 15 | Life span (10,000h) | 1 | 1 | - 평판형 SOFC 셀<br>적용<br><br>- 250 W 휴대용<br>발전기 개발 |
|                     |                                                                                     | Power cell                                                                           | Substrate cell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
|                     | Power density<br>(kW/0.1m <sup>2</sup> )                                            | 0.25                                                                                 | 0.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
|                     | Stack (W/0.1m <sup>2</sup> )                                                        | 25                                                                                   | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
| Life span (10,000h) | 1                                                                                   | 1                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
| Protonex            |  |   | - 마이크로 튜브<br>SOFC 셀 적용<br><br>- 100 W 휴대용<br>SOFC 발전기<br>개발                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
| Nano<br>Dynamics    |  |                                                                                      | - 마이크로 튜브<br>SOFC 셀 적용<br><br>- 100 ~ 300 W<br>휴대용 SOFC<br>발전기 개발                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |
| Nectar              |  |  | - MEMS segment<br>SOFC 셀 적용<br><br>- 2.5 W 휴대용<br>SOFC 발전기<br>개발                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                     |            |                |                                          |      |      |                              |    |    |                     |   |   |                                                 |

| 개발<br>국가 | 개발회사      | 개발제품                                                                                | 연료전지 스택                                                                              | 특징                                                                                                         |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 독일       | eneramic  |    |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 평판형 SOFC 셀 적용</li> <li>- 100 W 휴대용 SOFC 발전기 개발</li> </ul>         |
|          | ezelleron |   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로 튜브 SOFC 셀 적용</li> <li>- 10 ~ 25 W 휴대용 SOFC 발전기 개발</li> </ul> |
| 스위스      | Almus AG  | -                                                                                   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 평판형 SOFC 셀 적용</li> <li>- 200 W 스택 개발</li> </ul>                   |
| 일본       | AIST      |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로 튜브 SOFC 셀 적용</li> <li>- 수십 W 급 휴대용 SOFC 발전기 개발</li> </ul>    |



## □ 인도네시아 석탄 정책 변화

- 2014년 4월 9일, WCCW Indonesia 2014, 발리, 인도네시아 -

### ○ 현황

- 인도네시아는 2013년 현재 G16에서 2035년 G7으로 도약을 목표로 하고 있음
- 이에 따라 국가 산업발전을 위한 각 권역별 청사진을 구축하여 계획적으로 추진
- 결국 전력과 화학제품 수요가 증가할 것으로 예상됨에 따라 인도네시아는 자국이 갖고 있는 풍부한 자원인 석탄을 수출보다는 DMO(Domestic Market Obligation), 즉 내수를 활성화 시킬 것으로 예상됨

### ○ 시사점

- 인도네시아가 석탄 내수를 증가시키면 국내 발전용 석탄의 40%를 인도네시아로부터 수입하는 우리나라는 석탄 수급이 어려워 질 것으로 예상됨
- 이 문제를 해결하는 방법은 인도네시아 정부와의 긴밀한 협조 체계를 구축하여 석탄자원을 확보하고
- 석탄의 70%가 고수분 저등급석탄인 인도네시아 석탄의 고품위화를 통한 안정적 수급 정책 마련 필요함

## □ APPEEC 2014

- 2014. 04. 17 -  
(에너지효율연구단)

- (현황) APPEEC 2014 (Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference) 2014
  - 제6차 APPEEC 2014 학회가 2014년 4월 14일부터 16일까지 Baolong Hotel 에서에서 개최되었음. 아시아 태평양권의 나라에서 150 여건의 논문이 제출된 중에서 70건이 초청이 3건의 주요 논문과 3건의 병행 세션으로 저비용 고효율적으로 진행됨. 학회 주요 기술 세션 제목 세건은: 1) Integration E-mobility with SMART grid (칭화대 Sun 교수), 2) Energy Management System (EMS) Family for Smart Grids: concept and Validation (텐진대 Jia 교수) 3) The Power Transmission Technique for Hybrid Eletric Vehicles (하얼빈대 Zheng 교수)가 발표되어서 중국의 전기차 중심의 Micro Grid 연구 동향 파악이 가능케 됨
  - 이어서 총 3개의 병행 세션으로 1) Pwer Generation 분과, 2) Energy Efficient Technologies 분과 그리고 3) Power System Management 분과 주제로, 각 세션에서 약 25건의 논문이 각 15간 발표와 질의로 진행됨
- (시사점) 본 학회의 주제는 “아시아 태평양권 에너지 전문가 네트워크”임. 미래 남북 통일 기여를 위해서도 중국의 관련 전문가와 논의된 APEN (Asia Power Energy Network) 2015 사업등 중대형 국가 사업의 필요성이 상호 전문가들 사이에 공감대를 이루고 각국에 정부에 보고기로 함