세계 에너지기술개발 월간동향 (6月)

2013. 6

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

목 차

I. 미주 ····· 1

◇ 美, 비 FTA 국가에 대한 LNG 수출 허가 발표 ····· 1
◇ 美, Zero Net Energy center 개소 ····· 2
◇ 美, 세계 최초의 콘크리트 합성재 플로팅 풍력 터빈 개발 ····· 3
◇ 美 DOE, 새로운 “Hydrogen Fuel Initiative”시작 ····· 4
◇ 美, 고분자연료전지의 내구성에 대한 고찰 ····· 5
◇ 美, Oorja사와 Berkeley 국립연구소, DMFC의 MEA 개발에 기술 제휴 ····· 6
◇ EnerNOC 올해의 스마트그리드 제품 수상 ····· 7
◇ Wind to hydrogen project in Minnesota, USA ····· 8
◇ SAE에서 R1234yf 냉매는 안전하고 효과적이라 평가 ····· 9
◇ (캐나다) 히트펌프와 열저장 연계 시스템 구축 연구 활발 ····· 10

II. 유럽 ····· 11

◇ 독일, 메르켈 총리 재생에너지 보조금 축소 공약 ····· 11
◇ 영국, EU에 탄소배출 감축목표 50%로 상향 조정 촉구 ····· 12
◇ 이탈리아, 석탄/바이오매스 가스화 down steam용 파일럿 플랫폼 개발 ····· 13
◇ EU의 CCS 기술개발 동향 ····· 14
◇ 英 Fuel Cell Today, 메탄올을 연료로 사용하는 연료전지 개발 현황 발표 ····· 15

III. 아시아 ····· 16

◇ 中, 지하수 오염 방지 및 제어를 통한 수질 개선 추진 ····· 16

◇ 中, 석유 정제시 폐기가스를 이용한 미세 조류 양식기술 개발 17
◇ 日, EAGLE 프로젝트 최근 연구결과 ····· 18
◇ 日, 세키스이하우스 미야기현에서 스마트타운 판매 개시 ····· 19
◇ 미쓰비시 중공업 Pratt & Whitney Power System 인수 ····· 20

Ⅳ. 기타 ····· 21

◇ IEA, 필리핀의 석탄 이용기술 전망 보고서 발표 ····· 21
◇ IEA, 수은 배출기준 강화 대응기술 개발 필요성 역설 ····· 22
◇ 바이오-오일의 촉매 고품위화로 엔진 연료 생산 (Review) ····· 23
◇ Echogen 7.5MW S-CO2 Heat Engine 출시 ····· 24
◇ 유럽/일본, 수소환원 제철법 ····· 25

Ⅴ. 해외출장보고서 ····· 26

◇ 영국, 이산화탄소의 선택 수소화에 의한 메탄올 생산 ····· 26
◇ ESL 연구진, CC(Continuous Commissioning) 기술 130억 투자에 1000억원 에너지 절약 실증 ····· 28
◇ 농장주변 태양광 설치- 태양광 기술 ····· 29
◇ 미국 Havard 공과대학, RFB용 퀴논계 활물질 개발 ····· 30
◇ Offshore technology topside process 기술 개발 ····· 31
◇ 이탈리아 - Sotacarbo Pilot Platform ····· 32
◇ 유럽, 스마트그리드와 히트펌프 시스템 ····· 33
◇ 말레이시아 천연자원 및 에너지기술 동향 ····· 34
◇ Stationary and large Scale Electrical Energy Storage ····· 35
◇ 실리코 기반 휴대용 마이크로 SOFC 기술 개발 ····· 38
◇ SEMI-PV - ITRPV ····· 39
◇ General Motors 리튬 이차전지 소재 및 기술 개발 ····· 42
◇ 태양광모듈의 암모니아 부식 시험 - 태양광 기술 ····· 43
◇ 슈퍼커패시터 전극을 위한 다양한 활성탄 개발 ····· 44

◇ 다양한 형태의 수퍼커패시터 기술 개발 동향 ····· 45
◇ 그리스 석탄 특성 및 활용현황 ····· 46
◇ HySUT(The Research Association of Hydrogen Supply Utilization Technology, 수소공급 및 이용 기술 연구조합) ····· 47
◇ 일본, Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricity (EAGLE) 연구개발 ····· 49
◇ 슈퍼커패시터 최신 연구개발 동향 ····· 50
◇ 해외 선진 집단에너지 기술 동향 ····· 51
◇ 에너지 저장 및 발전용 Sodium battery ····· 53
◇ 45th Power Sources Conference ····· 54
◇ RTM 복합재 성형공정 개선 기술 ····· 56
◇ 프로톤 전도 산화물 연구 개발 동향 ····· 58

Ⅰ 미주

□ 美, 비 FTA 국가에 대한 LNG 수출 허가 발표

- Department of Energy, 2013. 05. 17 -

○ (현황) 미국 에너지부(DOE)는 5월 17일 텍사스 Freeport LNG 기지의 비 FTA 체결국에 대한 LNG 수출 허가를 발표함

- 미국의 셰일가스 혁명으로 천연가스의 공급이 급증하면서 미국의 천연가스 가격은 2008년에 비해 1/3 수준으로 급감. 에너지원의 해외반출을 안보차원에서 원칙적으로 금지해온 미국의 자원금수(禁輸) 정책이 전면적으로 개편되고 있음

- Freeport 기지는 일본 및 영국 기업과 수출 계약을 체결함. 일본 추부전력 및 오사카가스는 '17년부터 연간 440만 톤 규모의 LNG Freeport LNG 기지로부터 수입할 예정

○ (시사점) 미국과의 FTA를 맺은 우리나라는 2012년, 미국산 LNG 도입계약을 체결하여 '17년부터 연간 350만 톤을 수입할 예정. 미국의 비 FTA 국에 대한 수출 허가로 인해 러시아는 가격인하의 압박과 함께 동아시아 지역을 새로운 수출전략 지역으로 삼게 될 것으로 예상함. 우리나라는 러시아와의 에너지 협력을 강화하여 '에너지 공급 다변화'를 실현할 수 있는 기회로 삼아야 함

□ 美, Zero Net Energy center 개소

- www.znecenter.org, 2013. 05. 30 -

○ (현황) 미국 San Leandro시는 에너지 소비를 태양열, 태양광, 풍력 등 자체 생산에너지로 충당하는 Zero Net Energy Center를 5월 30일 개소함

- 미국 에너지부(DOE)의 Net Zero 기준을 충족시키는 최초의 상업건물인 Zero Net Center는 캘리포니아 주정부의 Net Zero Energy Challenge를 17년 앞당겨 달성하였으며 미국 전역에서 가장 규모가 큰 Net Zero 건물

- 전기건설업협회와 국제전기노동자노조 공동소유로 4만 6천 평방비트의 Net Zero 건물로써 재생에너지건설 전기노동자들에 대한 직업훈련을 위해 사용할 예정

- 에너지 효율성이 높은 일광, 센서, LED, 태양광 튜브 등을 통한 조명에너지 50% 감축, 냉난방 에너지 80% 감축, 에너지 고효율 컴퓨터 사용을 통한 컴퓨터 사용 전력 90% 감축 등 기존 유사 건물대비 75% 에너지소비 감축 가능

○ (시사점) 우리 연구원의 차세대 에너지자립형 주택기술 개발 프로젝트인 '제로에너지 솔라하우스 (ZeSH)'프로젝트를 토대로 건설된 대전 유성구 죽동 제로에너지하우스는 지열과 태양광만으로 난방・냉방・급탕・전기 등의 에너지 대부분을 자급자족 중임. 금년 유성구 갑동에서도 프로젝트가 진행 중임. 우리 연구원은 ZeSH 기술을 활용한 단독주택, 타운하우스 및 커뮤니티 센터 등의 조성사업을 적극적으로 추진할 필요가 있음

□ 美, 세계 최초의 콘크리트 합성재 플로팅 풍력 터빈 개발

- U.S. Department of Energy 5 June 2013 -

○ (현황) 미국 에너지부는 미국 최초로 전력 그리드와 연결된 해변 플로팅 풍력 터빈 프로토타입을 개발하여 지역 해변에 설치하기로 함

- 5년에 걸치 미국 에너지부의 12백만 달러 투자 지원을 통해, 플로팅 연안 풍력발전용 터빈에 대한 광범위한 설계, 엔지니어링 그리고 시험을 진행하여 왔고, 그 결과로 65피트 크기의 볼턴유에스(VolturnUS) 프로토타입을 제작하고 설치하게 됨

- 상기의 풍력 터빈의 상업용 장치의 1:8 크기로 축소한 상태에서, 이 프로젝트는 평가를 위한 데이터를 수집하고 플로팅 풍력발전용 터빈의 디자인을 개선하여, 현재 직면하는 연안 풍력발전 비용 감소를 위한 기술적 장벽을 해결하는데 도움을 줄 것으로 예상됨

○ (시사점) 바다 쪽으로 부는 바람은 미국의 거대한 가공되지 않은 에너지 자원으로서 4,000GW 이상 되는데, 혁신적인 플로팅 연안 풍력발전용 터빈이 미국에 새로운 경제성 있는 에너지 기회를 제공하는 문을 열게 될 것으로 기대됨

□ 美 DOE, 새로운 "Hydrogen Fuel Initiative" 시작

- Hydrogen Fuel News, Mar. 2013 -

○ (현황) 미 DOE는 수소 인프라스트럭쳐 조성을 촉진하기 위한 H2USA 프로그램의 공식 개시를 발표. 연방정부와 자동차 회사, 가스 공급자 및 연료전지 개발사가 참여

- DOE는 한때 수송분야에서 수소연료가 적절하지 못한 해법이라고 여겼음. 이는 연료전지에 대한 인식의 문제였으며 최근에는 수소연료를 종래의 에너지 형태를 대체할 제생에너지의 형태의 하나로 고려하고 있음

- 이는 가용가능한 천연가스가 늘어남에 따른 것으로 수소 제조의 원료로 사용 가능

- 프로그램의 목표는 연료전지 자동차의 조기 도입을 촉진하는 것임. 시작 동향과 미국내 인프라 구축 향상에 대한 판단도 포함됨

○ (시사점) 최근 북미에서 개발되고 있는 쉐일-가스의 영향으로 천연가스가 값싼 수소의 원료로 다시 조명받고 있음

※ 출처 :
http://www.hydrogenfuelnews.com/department-of-energy-launches-new-hydrogen-fuel-initiative/8510640/

□ 美, 고분자연료전지의 내구성에 대한 고찰

- SSI invited talk, 2013. 06 -

○ (현황) 고분자연료전지의 내구성에 대한 연구는 주로 전극촉매의 탄소 부식과 전해질막의 열화에 대하여 수행되어 왔다. 열화에 대한 실험적 접근의 시간적 제약을 해소하기 위한 방법으로 ASTs (accelerated stress tests)를 기반으로 수행하는 것이 일반적임. 최근 고분자연료전지 시스템이 주택/건물용, 자동차용, 이동형 등 다양한 응용분야에 초기 시장이 형성되면서 보다 실질적인 운전 환경에서의 열화에 대한 관심이 고조되고 있음

- 미국 LANL (Los Alamos National Lab.)의 Sensors and Electrochemical Devices Group에서는 자동차용 연료전지 시스템의 열화에 대한 연구를 진행 중. 보다 현실적인 환경에서의 열화 메커니즘 분석을 수행하기 위해 US Car DOE Fuel Cell Tech Team에서 제공받은 실차 운전환경 데이터를 기반으로 이와 가장 유사한 ASTs를 규정하여 electro-catalyst, catalyst-support, 그리고 membrane 열화에 대한 연구를 수행 중임

○ (시사점) 고분자전해질연료전지의 본격적인 상용화를 위해서는 그간 실험실 조건에 정형화된 각종 성능 및 내구성 확인 실험 방법론을 실제 시스템의 운전 환경과 일치시켜 초기 상용화를 보다 가속시킬 수 있는 현실적인 연구개발이 필요함

- KIER에서도 세계 유일의 고분자전해질연료전지 자동차 양산 회사인 현대자동차와의 이와 같은 협력 연구 수행이 절실

□ 美, Oorja사와 Berkeley 국립연구소, DMFC의 MEA 개발에 기술 제휴

- Fuel Cell Today, 2013. 06 -

○ (현황) 미국 Oorja Protonics사와 Berkeley 국립연구소는 액체 메탄올을 이용하는 DMFC(직접메탄올 연료전지) 의 MEA 개발에 중점을 둔 기술제휴 양해 각서(MOU)를 체결하였음

- 포크리프트(실내 지게차) 충전용 DMFC를 개발하고 있는 미국 Oorja Protonics사는 DMFC와 액체 메탄올 사용 연료전지 시스템의 막/전극 접합체(MEA) 개발에 중점을 둔 기술 개발에 대한 협력을 발표함. 이 협력은 내구성, 출력밀도, 재료비용, 생산기술 측면에서 최신의 우수한 기술이 적용된 재료 성능을 달성하는 것임

○ (시사점) DMFC 시스템의 저가화와 고성능화를 위한 MEA 개발을 추진하고 있음

- 기존의 기술보다 더욱 향상된 성능과 가격 저하를 통한 사업화를 추진하고 있는 것으로 판단됨. 가격 비중이 높은 연료전지 핵심 부품에 대한 개발이 필요함

□ EnerNOC 올해의 스마트그리드 제품 수상

- GlobeNewswire, 2013. 05. 23 -

○ (현황) 미국 보스톤, 에너지 인텔리전스 소프트웨어의 선두 공급업체인 EnerNOC는 스마트그리드 분야 2012년 올해의 제품 수상으로 선정되었음. 현재 전 세계적으로 14,000가 넘는 상업기관 및 상업 시설에 1억 6천만 달러가 넘는 금액을 최신기술의 플랫폼으로 투자함. 본 플랫폼을 통하여 실시간 전기 수요를 줄이고 에너지 공급의 투명성을 개선하여 에너지 효율을 높이고 수요관리 서비스의 포괄적인 제품군을 제공할 수 있었음. 또한 OpenADR Alliance, 스마트그리드 상호 운용성 패널 및 표준 제정 등의 활동도 수행함

○ (시사점) 2012년 가장 혁신적인 기업인 EnerNOC는 스마트 그리드 관련 기술개발 및 스마트 그리드 분야의 끊임없는 투자와 표준 활동을 하고 있으며 전세계 스마트 그리드 시장을 선도하고 있음. 이에 반해 아직 우리 기업은 시장을 선도하기에는 아직 부족한 부분이 많이 있으며 이를 극복하기 위한 지속적인 기술개발과 끊임없는 투자가 필요할 것으로 사료됨

※ 출처 :
http://www.nasdaq.com/article/enernoc-wins-smart-grid-product-of-the-year-award-20130523-00619

□ Wind to hydrogen project in Minnesota, USA

- Midwest energy news, 2013. 06. 03 -

○ (현황) 최근 미국의 미네소타에서 Emerald H2와 Norfolk Wind Energy가 10 MW규모의 풍력발전시스템과 수전해시스템을 연계하여 연간 500,000 kg의 수소 제조 계획을 발표하였다. 약 5%미만의 수소만이 연료전지에 이용되어 1 MW의 전력을 peak시간대에 공급하고 나머지 수소는 산업용으로 이용할 계획이다. 약 4천만불의 예산이 소요될 예정이며 미국에서도 가장 큰 규모의 풍력-수소 연계 프로젝트가 될 것으로 예상된다

○ (시사점) 전력수요의 피크와 재생에너지의 발전시간의 불일치가 있어 이의 해결을 위한 재생에너지의 저장/전환에 대한 필요성이 증대되고 있음. 이러한 요구를 충족시킬 수 있는 수단으로 수소는 주목받고 있음. 따라서 저가, 고에너지밀도의 수전해에 대한 연구와 수소저장에 대한 연구 필요성도 증대되고 있음. 신재생에 관련된 연구를 많이 진행하는 KIER는 생산된 재생에너지의 효율적인 저장/전환에 필요한 연구인 저가, 고에너지밀도의 수전해 연구 및 생산된 수소를 효율적으로 저장하는 하기 위한 연구에 관심을 기울일 필요가 있음

□ SAE에서 R1234yf 냉매는 안전하고 효과적이라 평가

- IEA Heat Pump Centre Newsletter V.31, 2013. 05. 27 -

○ (현황) SAE International 팀에서 차량용 에어컨 시스템 냉매로 R1234yf 평가

- SAE CRP (Cooperative Research Project) 팀에서 평가를 수행했으며 이 팀에는 크라이슬러/피아트, 포드, GM, 혼다, 현대, 재규어, 랜드로버, 마즈다, PSA, 르노, 도요타 등이 참가

- 이번 평가는 다임러의 새 충돌실험에서 R1234yf 사용 시 충돌 후 화염 위험이 있다는 발표에 대응하여 수행됨

- CRP 팀은 R1234yf 가 안전하고 효과적인 냉매이며 다임러의 충돌 실험은 실제 충돌 상황을 대변하지 않는다고 발표함

○ (시사점) 지구 온난화에 대응하기 위해 현재 HFC 계열 냉매를 대체하는 연구가 현재 전세계에 걸쳐 진행되고 있으며 R1234yf, CO2, R290, R1234ze 등이 대표 후보 냉매들이다. 이 중 CO2는 가장 오래 알려진 자연냉매로 친 환경적이나 효율이 낮아서 시스템 적용처가 제한되어 있으며 나머지 냉매들은 가연성 물질이여서 (A2, A2L) 시스템 적용시 안전성이 주요 이슈가 되고 있다. 이번 SAE의 평가는 상대적으로 가연성이 낮은 R1234yf가 차량에 쓰일 수 있을 만큼 안전하다는, 특히 충돌 시에도 폭발 위험이 없이 안전하다는 결론을 말하고 있다. 이에 향후 유럽 등을 중심으로 차량뿐만 아니라 가정/건물, 산업용 분야까지 어느 정도 가연성을 가지는 냉매로 변경될 가능성이 높아졌다고 판단된다

□ [캐나다] 히트펌프와 열저장 연계 시스템 구축 연구 활발

- IEA Heat Pump Centre Newsletter V.31, 2013. 05. 27 -

○ (현황) 캐나다 University of Ontario Institute of Technology (UOIT)에서 열저장-히트펌프 연계 시스템 실증

- Borehole 타입의 열저장(TES, Thermal Energy Storage) 시스템과 지열열원 히트펌프, 공조시스템을 연계 구축
- 7000 kW의 냉방부하 대응
- 384개의 borehole을 213 m 깊이로 설치
- 열에너지 수요와 공급의 불일치를 해결

○ (시사점) 에너지저장기술은 미래 전력망인 스마트그리드에서 핵심적인 기술로써, 신재생에너지원들의 불규칙한 전력생산과 소비자의 전력소비의 불균형을 해결하기 위해 대용량 배터리, 수퍼캐패시터 등을 이용하여 전력을 저장하고 있음. 이와 비슷하게 열에너지네트워크에서 열저장(TES)을 이용하여 냉/난방, 급탕의 열에너지 소비와 열생산의 불균형을 해결할 수 있음. 이 때 열저장시스템은 히트펌프와 반드시 연계가 되어야하는데, 스마트그리드를 통해 발생하는 여유전력을 이용하여 히트펌프를 구동하여 열(냉열/온열)을 저장한 후 전력피크시간에 저장한 열을 이용하여 전력피크를 회피하는 열저장-히트펌프 연계 시스템에 관한 연구에 세계적으로 관심이 집중되고 있음. 전기 영역과 열 영역을 연계시켜주는 히트펌프 기술은 스마트그리드의 도입과 더불어 반드시 필요한 기술이 되고 있음

※ 출처: http://www.heatpumpcentre.org/en/newsletter/previous/Documents/HPC-news_1_2013.htm

Ⅱ 유럽

□ 독일, 메르켈 총리 재생에너지 보조금 축소 공약

- Reuters Point Carbon; 2013. 06. 18 -

○ (현황) 6.12(수) 독일 총리 앙겔라 메르켈(Angela Merkel)은 올 10월 재선되면 현재의 재생에너지 보조금 규모를 대폭 축소하겠다고 발표

- 메르켈 총리는 지난 2011년 독일의 운영 중인 17개의 원전을 2022년까지 모두 폐쇄하고 재생에너지 사용을 두 배로 늘릴 계획이라고 발표
- 이에 따라 태양력과 풍력 발전 등 녹색에너지원의 급성장을 가져오게 되었으나 독일의 이러한 탈원전정책은 전기요금을 급등시킴. 이는 독일 정부가 신재생에너지 보조금 부담을 국민의 전기요금에 포함시켜 청구해왔기 때문
- 올해 삼선(三選)이 유력한 메르켈은 발전차액지원제도를 포기하지 않는 재생에너지법의 개정을 원하지만, 이를 위해서는 보조금을 지원 받는 기업들이 그리드 확장, 에너지 공급·저장과 관련된 사업에 좀 더 참여할 필요가 있다고 강조
- 메르켈 총리는 또한 기후변화에 따른 안정적 전력 수급을 위해 현재 지연되고 있는 수송그리드 확대 문제가 해결되어야 한다고 지적. 풍력 발전에 적합한 독일 북부의 풍력 발전량을 늘리고, 동시에 남부에의 공급이 보장되어야 한다고 언급.
- 또한, EU의 탄소배출권 거래시장 침체로 가스발전소(gas plants)가 배출권 거래시장에서 밀려난 것에 대해 다른 수익성 있는 운영 방법을 강구 할 필요가 있다고 지적

○ (시사점) 재생에너지 보조금 규모가 축소될 가능성이 있으므로, 신재생에너지 기술의 경제성을 제고할 수 있는 기술개발이 이루어 져야 함. 또한 수익성을 창출할 수 있는 재생에너지 발전 운영 시스템에 대한 고찰도 이루어져야 할 것으로 사료됨

□ 영국, EU에 탄소배출 감축목표 50%로 상향 조정 촉구

- 영국 에너지기후변화부, 2013. 05. 28 -

○ (현황) 5.28(화) 영국 에드 데이비(Ed Davey) 에너지기후변화부 장관은 열의 있는 2015 新기후변화 협약을 만들기 위한 노력의 일환으로 유럽이 탄소배출 감축목표를 '2030년까지 1990년 대비 50%'로 상향조정 할 것을 제안

- 에드 데이비 장관은 "영국은 기후변화 대응에 있어서 선도적인 국가다. 그리고 우리는 2015 新기후변화협약 수립을 지속적으로 추진해야 한다. 이것이 바로 EU가 탄소배출 감축목표를 '2030년까지 1990년 대비 50% 감축'으로 상향조정 할 것을 촉구하는 이유다. 우리가 제안하는 2030 목표는 매우 열정적이며(ambitious) 성취 가능한 목표이다."고 밝히며 EU의 탄소배출 감축목표 상향 조정을 촉구

- 더불어 "이 목표를 달성하기 위해서는 상당한 수준의 신재생에너지 및 기타 저탄소 기술이 필요하다. 영국은 국내 에너지믹스에서 재생에너지 비율을 높이기 위해 최선을 다하고 있다."고 밝히며, 상기 목표 달성을 위한 신재생에너지 산업 발전의 중요성을 강조

- 에드 데이비 장관은 "그러나 우리는 회원국들이 이 야심찬 감축목표를 달성하는데 있어 유연성을 가질 수 있기를 바란다. 모든 국가경제에서 탄소를 감축할 수 있는 다양한 옵션이 있다. 영국은 기술 중립적 방식으로 접근하고 있으며, 우리의 에너지 개혁은 자유로운 시장경쟁을 바탕으로 한다. 따라서 우리는 융통성 없고 불필요한 EU 전체적 수준에서의 신재생에너지 목표 수립에 대해 반대한다."고 언급하며 회원국이 독자적으로 탄소배출 감축계획은 수립·이행해야 한다고 주장

○ (시사점) 탄소배출 감축목표가 상향조정 되는 상황에 대응하여 비용효과적인 탄소 감축방식을 위한 기술개발이 필요함

□ 이탈리아, 석탄/바이오매스 가스화 down steam용 파일럿 플랫폼 개발

- International Conference on Clean Coal Technology, 2013. 05 -

○ (현황) 전 세계적으로 석탄 및 바이오매스 가스화 연구는 활발하게 진행되고 있으나, 개별적인 가스화기만이 설치되어 연구되고 있음. 생산된 합성가스로부터 오염물질(H2S, COS, HCl 등)을 정제하는 기술, CO2를 회수하는 기술 및 WGS 기술, PSA 기술 등의 실증을 위해서는 가스화기화의 연계 및 장기운전성능 실증이 필수적임

- 이탈리아의 Sotacarbo Research Center에서 석탄 및 바오오매스를 가스화 할 수 있는 가스화기와 함께 습식 스크러버, 습식 탈황, 전기집진기, 합성가스엔진, 오염물질 정제장치, WGS 반능기, CO2 회수 반응기, PSA, Flare stack 등을 모두 갖춘 pilot platform을 개발하여 새로운 공정이 개발되었을 때 기존 공정을 대체하는 효과를 직접적으로 실험할 수 있도록 하였음

○ (시사점) 우리 연구원 원외부지 가스화기의 경우, 가스화기, 오염물질 정제, 액화반응기 만이 설치되어있어 실제적으로 test bed 역할을 하기 위해서는 추가적인 utility가 필요한 실정임. Pilot platform 형태로 개방하기 위해서는 1) 집진기, 2) 습식 오염물질 정제, 3) WGS, 4) PSA 등의 full stream을 구축해야 함

□ EU의 CCS 기술개발 동향

- 12th Annual CCUS Conference 2013. 05. 16 -

○ (현황) EU는 그동안 연기되었던 NER300(New Entrants Reserve of 300 million allowance)에 의해 지원되는 CCS 실증 프로젝트 후보 리스트를 발표하였음(2012년 7월)

○ (R&D현황-EERA) EU의 CCS R&D는 EERA(European Energy Research Alliance)의 CCS-JP에 의해 주도되고 있음

- EERA는 2010년부터 SET-Plan에 따라 CCS-JP(CO2 Capture and Storage Joint Programme) 프로그램을 운영 중이며, 범유럽 12개국의 30개 이상 기관, 270명 이상 연구자가 참여하여 공동연구를 수행 중
- (CO2 capture 프로그램) 포집 프로그램의 목표 다음과 같음
  (1) 환경친화적인 에너지, 비용 효율적 포집기술 개발
  (2) 신규 발전 및 Retrofit 발전소 연계, 산업설비 연계 시, 효율적인 설계 개발

○ (R&D현황-ECCSEL) ECCSEL(European CCStorage Exchange of Laboratories) 콘소시움은 EU의 CCS 기술분야 CoE(Centres of Excellence)로서 전체 유럽에 걸쳐 10개국이 참여하고 있으며, 유럽의 CCS Research Infrastructure (RI) 구축을 목표로 하고 있음

- Research Infrastructure는 CCS 연구설비의 업데이트, 제작을 포함하며, 이러한 인프라를 통해 범유럽 차원에서 CCS R&D 요구에 체계적으로 대응하기위한 과학적 토대를 제공하며, 유럽의 연구기관 간 협력 연결을 강화하고자 함
- 참여기관 : NTNU(Norway), SINTEF(Norway), PGI-NRI(Poland), IFP(France), TNO(Netherlands), DLR(Germany), CIUDEN(Spain), CERTH/ISFTA(Greece), ETH Zurich(Switzerland), ENEA(Italy), RCN(Norway), BGS(UK), BRGM(France), OGS(Italy)

□ 英 Fuel Cell Today, 메탄올을 연료로 사용하는 연료전지 개발 현황 발표

- Fuel Cell Today, 2013. 06 -

○ (현황) 메탄올 연료는 Ballard(백업파워 전원), SFC Energy(소형 발전기), Oorja Protonics(포크리프트 전원)이 채용하고 있음. 덴마크의 Serenergy사는 메탄올 개질과 고온형 PEFC를 조합한 시스템을 개발하였음

- Serenergy사는 백업파워 전원, 포크리프트 전원 등의 디젤 발전기의 대체 용도, 5-20kW급 연료전지를 독일의 SFC Energy사의 DMFC 발전 시스템 “Efoy Pro"에 대용량 메탄올 탱크를 설치하여 수개월의 장시간 운전이 가능한 조류 등의 양생 동물의 관찰 등 원격 감시 시스템에 적용하였음. 또한 SFC사는 미국 공군에 100만 달러 규모의 50W급 DMFC 시스템”Jenny)의 생산 준비를 시작하였으며, 2003년부터 미공군과 25W급 DMFC 개발을 시작하여 2008년에 감시용으로 사용하였음

○ (시사점) DMFC 분야는 충전용, 군용 및 감시용 전원 분야에 시장이 형성되고 있고, 장시간 전원 공급용으로 응용되고 있음

- 충전용, 군용 및 특수 분야에 DMFC 기술을 적용한 시장이 형성되고 있으므로 기술 개발과 기업체 협력을 통한 사업화 개발 기술의 확산이 필요하다고 판단됨

Ⅲ 아시아

□ 中, 지하수 오염 방지 및 제어를 통한 수질 개선 추진

- china5e.com, 05. 07 -

○ (현황) 중국 정부는 최근 '지하수 오염 방지 및 제어 방안'을 제정하고 오는 2015년 말에 중국 화베이(華北) 지역 지하수 수질 악화 추세를 억제하고, 오는 2020년에 지하수 식용수원 수질을 개선시킨다는 목표 제시

- 2015년 말에 화베이 평원(平原) 지하수 수질과 오염 원천 모니터링 네트워크를 구축하고, 화베이 평원 지하수 오염과 중점 지역 지하수 오염 방지 및 제어를 실현한다는 목표 확정

- 동시에 오는 2020년에 화베이 평원 지하수 환경 품질과 오염 원천 상황에 대해 전면적인 모니터링을 실행 및 지하수 오염 회복 시범 작업을 실행

- 중국 두 번째의 평원에 속하는 화베이 평원은 약 31만㎢에 달하며 인구와 경작지 면적은 중국 전체의 약 1/5 정도에 달하고 있음

- 관련 조사 결과에 따르면, 화베이(華北) 평원(平原)의 국지 지역 지하수에는 심각한 중금속 오염 현상이 존재하고 있는데 주요 오염 지표(指標)는 수은, 크롬, 카드뮴, 납 등임

○ (시사점) 이번 '방안'은 중국 정부가 날로 심각해지고 있는 지하수 오염 문제 해결을 위해 취한 중요한 조치 중 하나로 에너지 문제와 함께 수질오염 문제가 중국 내부에서도 대두되고 있음

- 세계적으로 식량, 물 그리고 에너지는 계속 부족한 상황으로, 세 가지 주요 이슈를 동시에 해결할 수 있는 다양한 해결방안 모색 필요

□ 中, 석유 정제시 폐기가스를 이용한 미세 조류 양식기술 개발

- china5e.com, 04. 16 -

○ (현황) 석유 정제시 발생되는 이산화탄소를 활용하여 미세 조류를 양식하는 기술개발

- 중국 최초의 석유정제공장에서 사용할 수 있는 이산화탄소 폐기가스를 탄소 공급원으로 하는 '미세 조류 양식 시범 장치'를 현재 현장에서 실증 중

- 미세 조류 양식에 필수적인 이산화탄소는 스자좡 석유제련화공회사 연기를 기반으로 하는데 연기에 대한 냉각, 가압(Pressure)을 통해 직접 '미세 조류 양식 광 생물 반응기(Photobioreactor)'에 도입시키는 기술을 사용

- 이번 시범사업에는 클로렐라(Chlorella), 뗏목말(Scenedesmus), 플루비알리스 조류(Pluvialis algae) 등 세 가지 유형의 중국 내 품종을 육성하고 있으며 양식 총 부피가 약40,000ℓ 이상임

○ (시사점) 이산화탄소 감소와 바이오 디젤 생산이라는 두가지 목표를 동시 달성하는 융복합 기술로 응용 및 적용 범위 확대 전망

- 석유정제시 발생되는 이산화탄소를 활용함으로써 온실가스 감축에 기여하며, 이를 활용한 미세조류 배양은 풍부한 이산화탄소를 지속적으로 제공받게 되어 대량 배양 가능

□ 日, EAGLE 프로젝트 최근 연구결과

- International Conference on Clean Coal Technology, 2013. 05 -

○ (현황) 일본 NEDO는 2002년부터 석탄 가스화기술을 근간으로한 EAGLE(Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricity) 프로젝트를 수행하고 있음

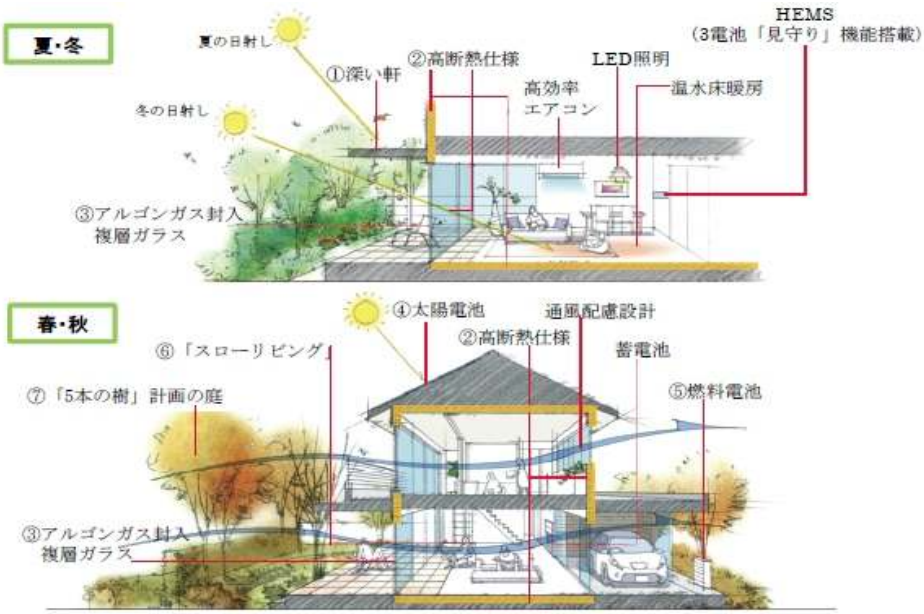
- 1단계(2002-2006)에는 oxygen-blown entrained gasifier 개발 및 오염가스 정제 기술을 개발하였으며, 2단계(2007-2009)에는 화학흡수법을 이용한 CO2 회수기술, 석탄 변화(고회융점탄)에 따른 가스화 성능, 중금속 배출물질 등에 대해 연구하였음. 3단계(2010-2013)에는 물리흡수법에 의한 CO2 회수기술 및 혁신적 CO2 회수기술에 대해 연구를 수행하고 있음

○ (시사점) 석탄가스화복합발전(IGCC)의 경우에도 CCS에 대한 준비가 필요하며 여러 가지 다양한 기술에 대한 실증시험이 필요함. 새로 개발되는 기술의 장단점을 평가하기 위해서는 우리 연구원이 보유한 가스화기에 WGS 반응기 및 습식 CO2 회수공정을 설치하여 reference case를 제공할 수 있어야 함

□ 日, 세키스이하우스 미야기현에서 스마트타운 판매 개시

- Smart Japan, 2013. 05. 27 -

○ (현황) 일본의 대표적인 주택회사인 세키tm이하우스는 2013년 5월, 동북부대지진 피해지역인 미야기현에서 스마트타운 판매를 개시하였다. 총개발면적 9698.11m2에 제로에너지주택을 건설한 것으로, 주택 자체적으로 에너지를 생산하기 위한 태양전지, 급탕기능을 겸비한 연료전지(에코홈) 및 축전시스템을 적용하고 있다. 또한, 주택에서 사용되는 에너지소비량자체를 줄이기 위해 일반주택에 비해서 단열성능을 30%강화하였고, 소비전력이 적은 LED를 채용하였다



○ (시사점) 2013년 건설교통기술연구개발사업의 일환으로 진행 중에 있는 “제로에너지 주택 최적화 모델 개발 및 실증단지 구축(180억/4년)”과 관련하여, 본 사례를 분석함으로써 한국의 지형, 기후, 라이프스타일에 부합하는 한국형 제로에너지 주택 개발에 활용 가능함

※ 출처 : http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1305/27/news030.html

□ 미쓰비시 중공업 Pratt & Whitney Power System 인수

- MarketWatch, 2013. 05. 20 -

○ (현황) 미쓰비시중공업(MHI)은 2013년 5월 Pratt & Whitney Power Systems (PWPS)를 이수하기 위한 계약을 완료하였다. PWPS는 항공용 엔진 제작사인 Pratt & Whitney사 산하의 중소형 가스터빈 제작사이다. MHI와 United Technology Corporation(UTC)사이에 체결된 인수계약으로 인하여 기존 P&W 산하에 있던 이탈리아의 유기랭킨사이클 발전설비 제작업체인 Turboden사 또한 MHI에 인수되었다. 이번 인수로 MHI는 발전설비 시장에서 더 넓은 범위의 제품과 서비스를 제공할 수 있게 되었다. MHI는 전통적으로 고효율 대형 복합화력발전 설비에 집중하여 왔으나 이번 인수로 인하여 고객들에게 다양한 용량의 제품을 공급할 수 있게 되었다. PWPS 사는 30MW급 가스터빈을 주력으로 하며, 전 세계에 1,700대 이상의 제품을 공급하고 있다. Turboden사는 300대 이상의 바이오매스, 폐열, 지열 등을 활용한 저온발전 시스템을 공급한 실적을 가지고 있다

○ (시사점) MHI는 2000년 이후 100MW~200MW급 가스터빈 신규건설시장 점유율 1위를 달성한 이후, 사업 범위를 수십MW급 가스터빈 및 수백kW~수MW급 ORC 분야까지 확장해 가고 있다

※ 출처 :

http://www.marketwatch.com/story/mhi-completes-acquisition-of-pratt-whitney-power-systems-small-and-medium-size-gas-turbine-business-unit-of-pratt-whitney-2013-05-20 -

Ⅳ 기타

□ IEA, 필리핀의 석탄 이용기술 전망 보고서 발표

- International Conference on Clean Coal Technology, 2013. 05 -

○ (현황) IEA는 최근에 동남아시아 국가에 대해 각국의 석탄에너지 현황과 효과적 이용기술에 대한 보고서를 발간하고 있음. 최근에는 필리핀에 대한 석탄이용 현황 및 전망에 대한 보고서를 발간하였음

- 필리핀의 경우 여러 개의 섬으로 구성되어 있고 대형 광산에서 채굴되는 석탄에 의존하고 있어(섬나라의 특성상 소형광산에서 채굴된 석탄의 운송비를 감안하면 경제성 없음) 국내 석탄 생산량이 수요에 미치지 못하고 있으며 특정 광산에 대한 의존도가 높음. IEA에서는 해결방안으로 여러 개의 소형 순환유동층 발전소를 건설하고 소형 광산의 이용율을 높일 것을 추천

○ (시사점) 우리 연구원이 보유한 순환유동층 보일러 기술의 경우 소형 플랜트에는 현재 기술수준으로 진출 가능함. IEA가 전망한 100MWe급 이하 보일러에 대한 설계 패키지, 운전메뉴얼 등의 확보 필요

□ IEA, 수은 배출기준 강화 대응기술 개발 필요성 역설

- International Conference on Clean Coal Technology, 2013. 05 -

○ (현황) 수은 배출에 대한 규제가 전세계적으로 강화될 전망임. 북미 및 중국, 유럽 등지에서 수은 배출 규제를 명문화할 것으로 전망됨

- 연료 변경, 플랜트 운전조건 변경, coal blending, 공정 최적화 등의 방법으로 수은 배출 감소 가능

- IEA Clean Coal Center 및 UNEP Coal Partnership에서는 수은 배출을 제어하기 위한 가이드라인을 제공하고 있음

○ (시사점) 우리나라의 경우 수은 배출 최소화관련 연구가 매우 제한적인 실정임. 수은 배출 제어를 위한 연구와 함께 hypercoal 제조단계에서 수은을 원천적으로 제거하는 방법 및 coal blending 방법에 대한 연구 필요

□ 바이오-오일의 촉매 고품위화로 엔진 연료 생산 (Review)

- Mortensen et al., Appl. Catal. A., 407, 1-19 -

○ (현황) 목질계 바이오매스로부터 고급 바이오-오일 생산기술 검토

- 세계 에너지원 중에 목질계 바이오매스는 다품종에 대한 풍부한 에너지 자원임. 일반 BTL(biomass-to-liquid) 공정은 바이오매스를 가스화한 후에 다시 오일로 전환하는 공정인 반면에, 바이오매스를 직접 열/촉매 분해하여 바이오-오일을 생산하고, 이를 고품위화하여 고급 바이오-오일을 생산함

- 고급 바이오-오일 생산 기술은 정유사의 hydrocracking이나 hydrotreating 공정과 유사한 HDO(hydrodeoxygenation) 기술과 제올라이트 촉매 분해 기술로 대분류됨. HDO 공정기술은 고압 공정이고 수소가 요구된 반면에, 제올라이트 분해 기술은 상압이지만 지나치게 코크 생성이 됨에 따라 현재는 HDO 공정의 잠재력이 높음

○ (시사점) 현 개발 공정의 장,단점이 보완된 새로운 공정 기술 개발이 필요하고, 이를 위해 핵심 기술인 촉매 디자인 기술 개발이 요구됨

□ Echogen 7.5MW S-CO2 Heat Engine 출시

- Cogeneration and ON-site Power Production, 2013. 01. 01 -

○ (현황) Echogen사는 초임계 이산화탄소 Rankine 사이클 엔진인 EPS100을 개발하였다. EPS100은 배열 및 recuperator 열교환기, 응축기, 펌프 및 동력터빈으로 구성되어 있으며, 가스터빈, 왕복동 엔진 또는 산업폐열을 활용하여 7.5MW의 전력을 생산할 수 있다. 또한 사용목적에 따라 고속 구심터빈과 저속 축류터빈을 선택적으로 적용할 수 있도록 하여 활용도를 높였다. Echgen사는 EPS100 외에도 300kWe급 S-CO2 발전설비도 개발을 마치고 내구성시험을 진행중이다

○ (시사점) 초임계 이산화탄소를 작동유체로 활용하는 사이클은 1960년대 Feher에 의해 처음 제안되었으나 이에 대한 연구는 2000년대 이후 본격적으로 이루어지기 시작했다. Echogen사는 2007년 S-CO2 Cycle을 엔진 개발을 시작한 이후 약 6년 만에 상용 엔진 개발을 완료하였다

※ 출처 :
http://www.cospp.com/articles/print/volume-14/issue-01/features/supercritical-co2-refines-cogeneration.html -

□ 유럽/일본, 수소환원 제철법

- 삼성경제연구소 (http://www.seri.org/), 2013. 06. 01 -

○ (현황) 세계철강협회와 EU 다수 국가가 기술타당성에 대한 연구를 진행하고 있음. 일본은 Cool Earth 50 프로젝트 중 혁신기술의 하나로 집중 연구 중임 (COURSE 50: CO2 Ultimate Reduction in Steelmaking Process by Innovative Technology for Cool Earth 50)

- 수소환원 제철이란 수소(H2)를 환원제로 이용하여 산화철(Fe2O3)과 반응함으로서 철(Fe)을 생산하는 기술임

- 전통적인 제철기술: 산화철의 환원제로 일산화탄소(CO)를 사용
  $CO(gas) + 3Fe_2O_3(solid) \rightarrow CO_2(gas) + 2Fe_3O_4(solid)$
  $4CO(gas) + Fe_3O_4(solid) \rightarrow 4CO_2(gas) + 3Fe(solid/liquid)$

- 수소환원 제철기술: 산화철의 환원제로 수소(H2)를 사용
  $H_2(gas) + 3Fe_2O_3(solid) \rightarrow H_2O(gas) + 2Fe_3O_4(solid)$
  $4H_2(gas) + Fe_2O_3(solid) \rightarrow 4H_2O(gas) + 3Fe(solid/liquid)$

- 수소환원 제철기술은 지구온난화 물질인 이산화탄소를 배출하지 않아 친환경적인 제철법으로 기대됨

○ (시사점) 수소환원 제철법은 친환경적인 차세대 제철기술로 세계적으로 연구개발 초기 단계임. 철은 산업의 기초가 되는 소재이므로 수소환원 제철기술 개발 시 파급효과가 클 것으로 예상됨. 국가의 적극적인 기술개발투자로 핵심원천기술 확보노력이 필요함

V 해외출장보고서

□ 영국, 이산화탄소의 선택 수소화에 의한 메탄올 생산

- PACCON 2013, 2013.01.22 -

○ (현황) CCUS 중에서 이산화탄소를 유용한 물질로 전환하는 연구가 최근 관심을 많이 받고 있음. 메탄올은 formaldehyde, MTBE, 초산 등의 원료물질이고 에너지 밀도가 높은 액체 연료가 될 수 있으므로 신재생에너지를 활용하여 생산된 수소를 CO2와 반응시켜 메탄올로 전환하는 공정의 효율을 높이는 연구를 영국 Oxford 대학의 Edman Tsang 교수가 발표함

- 대부분의 CO2 수소화 촉매 연구는 합성가스에서 메탄올을 생산하는 상업화된 공정에 사용되는 Cu, ZnO가 주성분으로 들어 있는 촉매를 개량하는 것임

- 이산화탄소의 수소화 반응과 중요한 촉매 구성 물질 간의 상호작용에 대한 이해가 부족하여 촉매 개발 속도가 느림

○ Edman Tsang 교수는 ZnO와 Cu의 상호작용을 분석하고 ZnO의 전자밀도를 증가시키어 이산화탄소 수소화에 의한 메탄올 생산 반응의 효율을 높임

- platelike ZnO nanocrystal에서 surface-terminated oxygen 이온을 포함하는 electron richer ploar(002) face가 Cu와 강한 시너지 효과를 보이며 높은 메탄올 선택도 (70%)를 나타냄. 반면에 charge-neutral ZnO rod crystal 표면은 40%의 선택도만 보임

- core-shell 구조로 ZnO rod 에 CdSe를 encapsulating 하여 ZnO의 전자 밀도를 크게 증가시켜서 메탄올 선택도를 75%로 높임

○ (시사점) 온실가스 전환, 연료전지 등 에너지 분야에 적용되는 촉매 개발에 나노기술이 많이 적용되고 있는데 촉매 구성 물질들의 역할에 대한 fundamental understanding 연구가 필요하고 다양한 관련 전문가들이 협력이 요구됨

□ ESL 연구진, CC(Continuous Commissioning) 기술 130억 투자에 1000억원 에너지 절약 실증

- esl.tamu.edu-

○ (현황) 미 Texas AM 대학의 Energy Systems Lab(ESL)에서 개발된 CC 기술은 설비 설계 초기 커미셔닝이후 지속적인 커미셔닝으로 여러 실증 사이트 자료 결과에 비추어 볼 때 지금까지 130억 투자에 1000억원 규모의 에저지 절감을 구현 할 수있는 매우 비용 효과적인 에너지 절약 기술임을 확인 할 수 있음

- 이는 현재까지 약 200여 건물에 적용되어, 2년 미만의 회수 기간 경제성을 보였으며, 현재 미국 유럽 중국 홍콩 등 전세계적으로 확산되고 있는 ESL Dr. Claridge 그룹의 핵심 기술 중의 하나임

○ (시사점) CC 기술은 회수 기간이 양호한 주요 에너지 절약 기술 중의 하나로, 최근 ICT 기술과 융합으로 이 분야 세계 최고 기술(World Best Tech)로 진입 할 수있는 연구원 차원의 주력 홍보 가능한 여어 기술중의 하나로 충분히 그 가치가 있으니, 이와 관련된 연구원 차원의 사업 준비가 필요함

- 국가 에너지 관리 절약 차원에서도 공단에서도 이 기술의 개발 적용 및 의무화 관련 정책이 함께 진행되면 연구원 안정적 재우너 확보 및 발전에 크게 기여 할 수있는 기술임

□ 농장주변 태양광 설치- 태양광 기술

○ (현황) 태양전지모듈이 농장 주변에 설치될 경우 암모니아 또는 질소 발생 가스를 통하여 소재의 부식 현상 발생

- 이에 국내 및 해외 태양광모듈 및 시스템 업체에서는 유럽의 TUV 등의 시험소에서 시험서를 발급받아 제출하도록 권고되고 있음

- 그러나 국제적으로 제정된 시험 규격은 없으나 소비자 측에서 시험을 요구함으로 IEC시험 방법이 아닌 다른 규격을 통하여 각기 가들 테스트 조건에서 시험을 진행하고 있음. 시험 비용은 수천만원 정도로 매우 높게 책정되어 국내 기업의 부담이 가중됨

○ (시사점) 이에 KIER에서도 국내 제조사를 통하여 장비 구축 완료하여 국내 기업의 해외 진출에 용이하도록 해야 함. 국내는 관련 규격이 없음. 국내 사례 조사 및 국내 실정에 맞는 KS 규격의 제정이 필요함

□ 미국 Havard 공과대학, RFB용 퀴논계 활물질 개발

- 223rd ECS meeting, 2013. 5. 14.

○ (현황) 미국 하버드 대학 연구진이 대용량 에너지저장 장치인 레독스 흐름전지(Redox Flow Battery, RFB)에 적용가능하고 경제성이 높은 퀴논계 활물질을 개발함

- 2013년 5월 14일 223rd ECS meeting(토론토, 캐나다)에서 하버드 공과대학의 Michae J. Aziz 교수는 기존 전이금속계 활물질을 대체할 수 있는 RFB용 퀴논(quinone)계 활물질을 개발했다 발표함

- 본 연구에서는 기존 RFB 단점인 낮은 작동 전압과 에너지밀도, 높은 가격을 해결하기 위해 퀴논에 다양한 치환기를 도입하여 전기화학적으로 안정하고 경제성이 높은(5.27불/kg) 유기계 활물질을 제시함

○ (시사점) 현재 RFB에 대한 기술 개발 동향은 고에너지밀도 및 가격경쟁력 확보를 위해 새로운 소재, 특히 활물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

- 기존 RFB의 단점인 낮은 에너지밀도를 극복하고자 유기계 RFB에 대한 연구결과 발표빈도가 차츰 증가하고 있음

- 하지만 아직 연구개발 초기 단계로, 전해액 내에서의 낮은 활물질 농도와 cycle performance의 한계 때문에 향후 기술적인 발전을 위한 기초연구가 필요할 것으로 판단됨

□ Offshore technology topside process 기술 개발

- Offshore technology conference 2013-

○ (현황) 해양원유/가스의 해양플랜트에 막대한 투자가 이뤄지고 있으며, 예로 Petrobras CEO에 의하면 향후 수년간 브라질의 offshore 오일을 채굴하기 위해서 260조원 이상을 투자할 계획임. (브라질은 80% 이상이 해상오일임)

- Ivanhoe Energy, HTL technology와 SBM의 offshore 기술 융합을 통해 해양중질유 채굴 및 heavy oil upgrading을 할 수 있는 FPUSO의 기술을 소개함. 현재 연구소에서 추진 중인 해양기회원유 생산과 RTP 기술의 융합임. SBM은 FPSO-GTL도 현재 추진중임

- Chemicals, 분리 정제, 불순물 제거 등 이미 육상에 적용된 기술들이 해양플랜트화 되고 있으며, 기술 개발에 많은 투자와 연구가 집중되고 있음

- 현재 해양플랜트 topside 기술인 해양플랜트 용 산성가스제거, 수분제거 추진 중이나, topside 공정 중 극히 일부분이며, 다양한 분야의 연구 개발이 시급함

○ (시사점) 해양플랜트 시장이 미래의 먹거리 산업임을 인지하고 적극적인 지원과 관련 제도 개선이 시급함

- 국내 조선사는 배의 선체 제조에는 세계최고기술을 보유하고 있지만, 해양플랜트 topside 공정 및 모듈화에는 전적으로 해외선진사의 모듈을 수입 후 설치하고 있음

- 까다로운 선주들의 요구조건을 충족시키려면 다양한 환경에서의 연구/실증 결과의 확보가 반드시 필요하며, 이를 위해 최소 6년 이상의 장기간 투자와 연구개발이 반드시 필요함

□ 이탈리아 - Sotacarbo Pilot Platform

- CCT 2013, 2013.05 -

○ (현황) 이탈리아의 Sotacarbo Research Center and Pilot Platform에서는 석탄가스화기 후단에 여러 가지 기술을 실증해 볼 수 있는 Pilot Platform을 건설하여 장기 운전을 통해 실험데이터 축적하고 있음

- 가스화기 후단에 상용화 된 공정들(스크러버, 습식탈황, 전기집진기, 합성가스엔진, 습식 CO2 회수공정, WGS 공정 등)을 구비하여, 해당 공정을 새로 개발된 공정으로 대체하는 방법으로 기술실증에 도움을 주고 있음

○ (시사점) 우리 연구원이 보유하고 있는 1t/day 및 10t/day 가스화기 후단에 상용화된 공정을 설치하고, 이를 대체할 수 있는 기술에 대한 test bed를 구축하는데 있어서 모델 케이스가 될 수 있음

□ 유럽, 스마트그리드와 히트펌프 시스템

○ (현황) 스마트 그리드 시스템에서 전기와 열에너지를 네트워킹 시킬 수 있는 기술은 히트펌프임

- 특히 스마트그리드 적용을 통해 생기는 잉여전력을 이용하여 히트펌프를 구동하여 열(냉열/온열)을 저장해두었다가 전력피크시에 저장한 열을 사용하여 피크시 전력수요를 줄여 전체적으로 Peak Shaving을 시켜 전력수급 안정성을 높이는 용도로 히트펌프 시스템이 중요한 역할을 할 것으로 기대됨

- 현재 유럽을 중심으로 세계에너지기구 내 히트펌프 협력연구가 활발히 진행중이며 최근 Heat Pumps in Smart Grids 이름으로 공동연구가 시작되었으며 (IEA/HPP Annex 42), 한국도 참여

- 독일의 경우 스마트그리드-풍력발전과 히트펌프를 연계하는 “Wind-Heat Link” 프로젝트를 진행중

○ (시사점) 히트펌프는 작은 에너지를 바탕으로 큰 열에너지를 얻는 고효율기기로써 이를 스마트그리드 시스템과 접목시켜 열저장 기술과 연계한다면, 잉여전력 활용 및 피크부하 저감, 전체 에너지 효율 증가 등 그 효과가 매우 크므로, 우리나라 에너지 정책 및 전력 정책 수립시 히트펌프 연계 기술 도입을 적극 검토해야함

□ 말레이시아 천연자원 및 에너지기술 동향

○ (현황) 말레이시아는 본토인 반도와 보루네오로 구성되어 있으며, 보루네오 지역은 사라왁(Sarawak) 지역으로 불리며, 강력한 지방자치로 운영되고 있어 별도의 비자 등의 프로세스가 필요함

- 특히 사라왁 지역은 말레이시아 주력천연자원인 가스와 석유가 대부분 생산되고 있으나, 해당 자원은 모두 말레이시아 연방에서 관리하고 있음

- 사라왁 지역에는 수력발전에 대한 잠재력도 매우 풍부하여 지방자치정부는 연방과의 협력을 통해 2,000 MW급의 수력발전소를 건설하여, 50:50으로 연방과 배분하고자 하였음. 이를 위하여 본토와 연계되는 전력전송망의 구축을 도모하고 있었으나, 최근 연방의 에너지 독점을 견제하고 사라왁 지역의 자체적인 산업화를 도모하기 위해 전량 사라왁에서 소비할 계획으로 변경하고 있음

- 말레이시아 연방에서는 이와 같은 수력발전과는 별도로 원자력발전공사를 구축하고 원자력 발전을 위해 2015년부터 1호 발전소를 착공하여 2018년 상용운전에 들어가기 위한 일련의 준비과정에 있음

□ Stationary and large Scale Electrical Energy Storage

- 기획특집: 에너지 저장 및 전환

○ (현황) 비 재생에너지원의 계속적인 고갈뿐만 아니라 화석연료 사용으로 인한 CO2가스 배출은 지구 온난화라는 충격적인 결과를 야기하였고, 2011년 일본 후쿠시마 원자력 발전소에서 발생한 끔직한 재해는 다시 한 번 원전에 대한 안전문제를 쟁점화함

- 이러한 상황 하에서 향우 에너지 개발 정책은 보다 안전하고 깨끗한 신재생에너지 자원으로 그 초점이 변환되어야 한다는 데에는 의심할 여지가 없음

- 신재생에너지가 각광 받고는 있으나 이 신재생에너지는 저장할 수 있는 에너지 장치가 필요함

- 에너지 저장장치중 대용량 에너지 장치인 레독스 흐름전지는 리사이클이 가능하며 출력과 용량의 독립적인 설계가 가능하고, 저장장치 상용화에 근접해 있어 전 세계 연구자들에 의해 활발히 연구되고 있음

○ (ECS(The Electrochemical Society)학회 시사점) 이번 캐나다 토론토에서 개최된 ECS 학회에서는 고정형 그리고 대용량 전기에너지 저장장치 분과를 따로 개설할 정도로 그 관심이 대단하였음

- 그 중 Huamin Zhang과 Mike L.등은 실제 신재생에너지를 대용량 에너지저장치인 바나듐 레독스 흐름전지를 연계 운전하면서 장기적 성능을 평가하였음

- Huamin Zhang은 2000년부터 5W single cell, 2003년 1kW 스택 그리고 2005년 10kW system을 개발하였고, 2010년에 20kW 단일 스택을 모듈화 하여 260kW급 RFB시스템을 개발하여 신재생에너지와 연계 운전실험을 하였다. 이때 에너지 효율은 전류밀도

80mA/cm2에서 에너지 효율 5kW(82.9%), 10kW(81.1%)그리고 20kW(80.6%)의 결과를 발표하였음

○ (VRB 소재) VRB용 이온교환막의 요구조건은 전해액에 대한 안정성 및 선택성 그리고 가격이 저렴해야함

- 이번 ECS발표에서 Hongzhang은 Nanofiltration membrane를 VRB에 적용하여 전류효율 95%,전압효율 80%, 에너지 효율 79%를 결과를 발표하였으며 기존 PAN계 이온교환막에 비해 에너지효율이 4% 증가하였다고함

- 이는 Nanofiltration을 이용하였을 때 이온교환막의 Pore size를 감소시켜 Pore density를 증가시켰기 때문이라고 발표함

- 또한 Entan Agar등은 분리막 두께가 레독스 흐름전지에 미치는 영향에 대해 발표하였으며, 막 두께에 따른 Cross over와 저항이 VRB 효율에 큰 영향을 끼친다고 하였으며, 1.4M VOSO4 in 2M H2SO4 수용액에서 전류밀도별로 충방전을 진행하였을 때 분리막 두께가 증가할수록 전해질의 Cross over가 감소되어서 전류효율이 증가되었다고 보고하였음

- 하지만 분리막의 두께가 어느 점 이상 증가하였을 때 ohmic 저항이 증가되어 오히려 효율이 감소하는 결과가 나타났다고 하였으며, 최적의 조건을 찾는 실험이 필요하다고 발표함

- 레독스 흐름전지의 전해질로는 다양한 레독스 커플이 존재하며 초기 Fe/Cr전지를 이용하였으나 상기 시스템은 몇 가지 문제와 충돌하여 상업화에 성공하지 못하였음

- 첫 번째로 전해액의 나쁜 가역성과 탄소전극과 Cr의 낮은 반응성 그리고 수소발생을 억제하기 위해 값비싼 촉매를 사용하였기 때문이며, 두 번째로 전해질 간의 오염으로부터 급격하게 성능이 저하된다는 문제 때문이었음

- 이후 skyllas-kazacos는 Vanadium을 전해질로 사용하여 위와 같은 문제를 해결하였지만 Vanadium은 낮은 용해도와 에너지밀도와 같은 단점이 있음

- 이번 ECS학회에서는 레독스 흐름전지 시스템의 접근을 통해 증가된 에너지 밀도에 대한 새로운 방향을 제시하였음

- Zn/Br(Br2/Br- Vs Zn2+/Zn) Vanadium(V2+/V3+ vs O2, 1.49V)뿐만 아니라 하이브리드 레독스 전지 등이 있으며, MIT의 William A. 은 Hydrogen Bromine을 전해질로 사용하여 성능평가를 실시하였으며, Brian HuskInson등은 Quinone계 물질을 레독스 커플로 이용한 산화환원 반응에 대해서 설명하였음

- 이처럼 레독스 흐름전지의 에너지 밀도를 높이기 위한 새로운 레독스 커플 개발 이 다른 연구진들에게서 이루어지고 있는 것을 확인함

□ 실리코 기반 휴대용 마이크로 SOFC 기술 개발

- 2013 MRS, 2013, 4. 1 -

○ (현황) 스페인 IMB-CNM에서 개발한 기술로 모바일 기기의 전원 수요의 증가에 대응하기 위해 바이오에탄올 연료 기반 마이크로 SOFC가 휴대용 전원 장치로 개발되었음

- 이 휴대용 전원은 급속기동이 가능하고 휴대가 용이하다는 장점을 가지며, 핵심 기술은 바이오 연료 처리, SOFC, 열 분배기술임

- 마이크로 SOFC셀을 제조하여, 마이크로 히터를 삽입하여 국부 가열을 시켜 기동하며, SOFC 전단에 기회기와 개질기를 설치하였으며, 기화기는 마이크로 히터에 의해 구동

- 가장 중요한 기술의 하나는 시스템내 열교환이 효과적으로 일어나도록 하는 것이며, 에탄올은 스팀개질 반응이 일어나도록 두 개의 마이크로 개질 반응기를 사용함

- 성능 시험 결과 열 손실이 매우 적게 나타났으며, 시스템 효율이 다른 휴대용 연료전지에 비해 매우 우수함

○ (시사점) 비록 이번 발표에서는 스페인 등에서 논문을 발표하였으나, 미국과 독일에서는 휴대용 SOFC 전원장치가 시장에 출시될 정도로 기술 개발이 성숙되고 있음

- 휴대용 SOFC는 다른 연료전지에 비해 다양한 연료의 사용이 가능하고, 효율이 높기 때문임. 과거에는 SOFC의 고온작동과 기동성이 문제가 되었으나, 마이크로 셀의 개발로 수초내 기동이 가능하고, 수천번의 열사이클에 대한 저항성이 매우 우수한 것으로 알려져 있음

- 국내에서도 모바일기기 전원 시장에 대응하기 위해 빠른 시간 내 기술 분석 및 기술 개발전략을 세워야 할 것으로 판단됨

□ SEMI-PV - ITRPV

- 2013.04. 2013 SiliconPV conference -

○ (현황) 결정질 실리콘 태양전지 분야에서 예상되는 기술개발 동향을 조사함

- 2010년1월과 2013년1월의 결정질 실리콘 태양전지 단가 비율에서 모듈이 차지하는 비율이 크게 증가했음

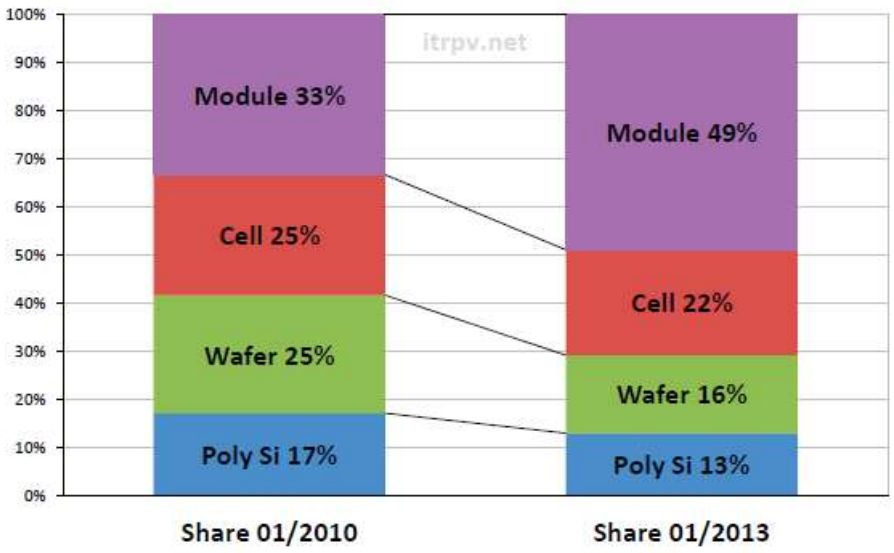


Fig. 3
Comparison of the proportion if cost attributable to different module elements between 01/2010 and 01/2013 (1.87$ and 0.69$/W).

- 2012년 이후부터 diamond wire sawing에 의한 웨이퍼링이 증가하여 2015년 이후에는 slurry 타입의 wire sawing보다 시장점유율이 높아질 것으로 예상됨

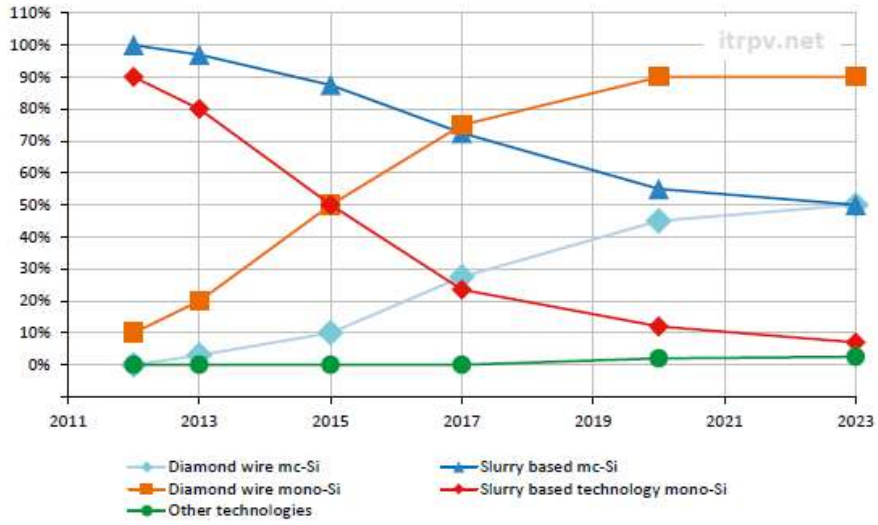


Fig. 5
Respective market share of wafering technologies for mono- and mc-Si.

- (결정질 실리콘 태양전지 시장 로드맵) 실리콘 태양전지에서 기판의 두께는 2015년 160 미크론, 2020년에는 120 미크론이 target이 될 것임

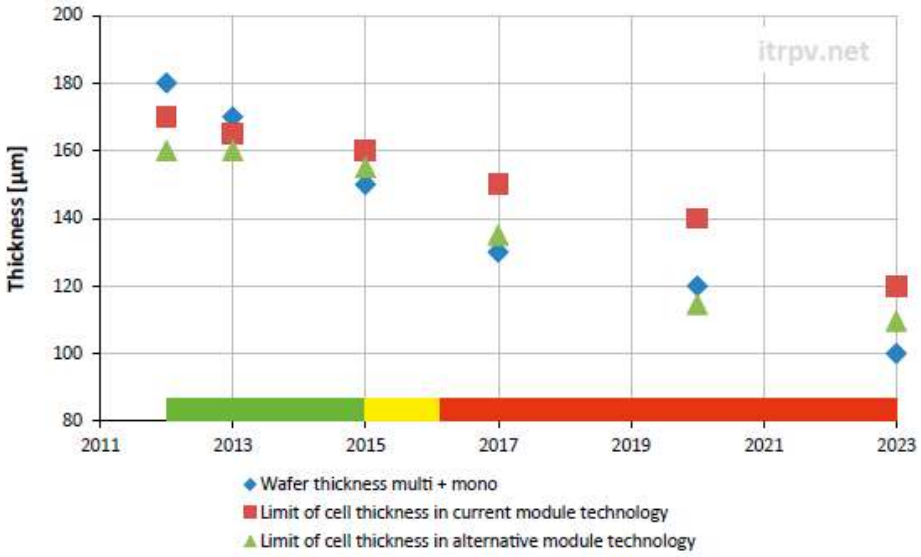


Fig. 7
Predicted trend for minimum as-cut wafer thickness in mass production of solar cells and minimum cell thickness in module manufacturing.

- 2015년 이후에는 제조 단가 절감을 위해서 현재 태양전지에 사용되는 Ag 물질을 대체할 구리(Cu)의 사용량이 증가할 것으로 예상

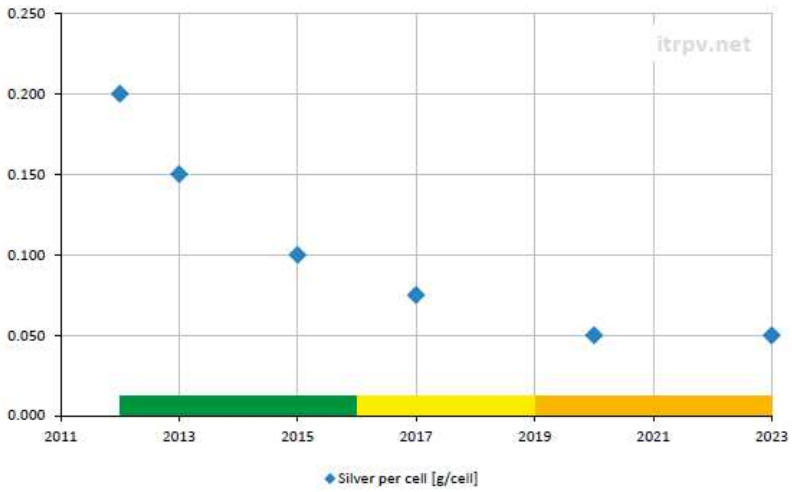


Fig. 8
Proportion of silver per cell (156x156 mm²). A technological development is expected to replace silver with copper starting around 2015.

- 결정질 실리콘 태양전지 전극형성 기술은 양산에서 가장 많이 사용되는 스크린 프린팅 방법 외에 도금 기술의 점유율이 점차 증가할 것으로 예상됨

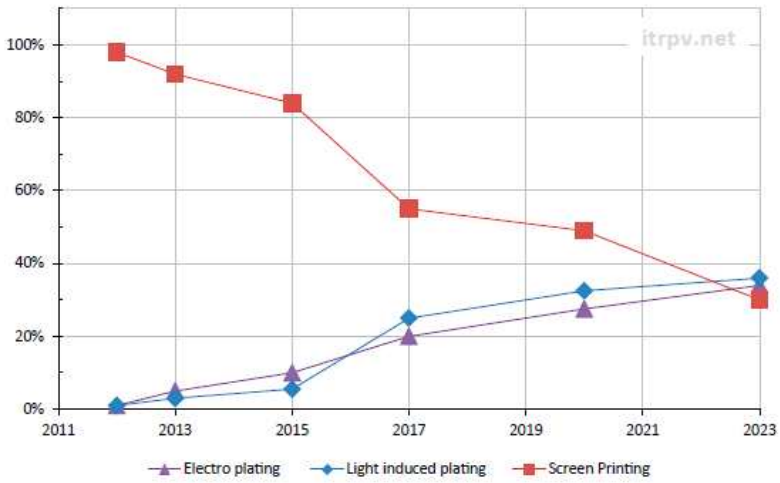


Fig. 9
Predicted share of different metallization technologies in the cell process.

□ General Motors 리튬 이차전지 소재 및 기술 개발

- 223rd ECS Meeting, 2013.05.14 -

○ (현황) 전기자동차, 로봇 등의 에너지 저장 장치의 수요 및 개발이 급격히 증가하고 있음. 이러한 에너지저장 장치 중의 중요한 자리를 잡고 있는 리튬이차전지는 고용량, 고출력의 양극활물질의 개발이 중요시 되고 있음

- 기존에 많이 사용되던 LiCoO2는 사용 용량이 약 50%로 한정되어있음. 따라서, 고용량을 맞추고 또한, 에너지밀도를 높이기 위해서는 높은 전압에서의 사용이 가능해야 함

- 따라서, 고용량 고출력의 양극활물질이 요구되는 이 시점에 출력밀도가 높은 LiCoO2를 이용하여 고용량으로 LiCoO2를 사용하기 위하여 이종금속 및 금속 산화물 코팅에 따른 전지의 거동을 확인하였고, 현재 상용전해질의 분해전압인(사용가능전압 범위) 4.6V 까지 충전을 하였을 때 어떠한 변화가 일어나고 코팅이 cycleability를 향상시키는지에 대한 활발한 연구가 이루어지고 있으며 코발트를 대체할 수 있고 고출력, 고용량의 양극 및 음극의 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음

○ (시사점) 현재 리튬 이차전지에 대한 기술 개발 동향은 에너지 저장에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

- ESS 적용에 있어서 리튬전지는 전력변환 효율이 좋고 반응시간이 빠른 특성을 보유하고 있어, 주로 신재생에너지 출력 보정과 발전 주파수 조정, 전력품질 보상 등 단주기 용도에 적합한 것으로 평가되고 있음

- 따라서, KIER에서도 고출력화 전지 개발 달성을 위해 지속적인 기술 축적 및 기술 개발 동향을 파악할 필요가 있을 것으로 판단됨

□ 태양광모듈의 암모니아 부식 시험 - 태양광 기술

- 2013.05.31. -

○ (현황) 현재 IEC 에서는 암모니아를 이용한 태양전지모듈의 소재의 부식에 대한 논의가 진행되고 있음

- 유럽 TUV 등 3개 기관이 비 IEC시험 규격으로 진행하고 있으나 각 시험 기준에 대한 이해 및 시험 조건의 차이가 매우 큼

- 최근 국내 언론 보도를 통해 축사 지붕에서의 태양광 발전을 통한 수익 창출이 보고됨. 추후 국내에서도 태양광 발전과 관련된 전기 안전 및 태양광 설비의 부식에 대한 문제점이 대두될 것으로 예상됨

○ (시사점) 이에 국내 및 관련 기관에서의 농장 및 축사의 설치 현황을 조사하고 미연에 대비할 수 있는 시험기준 및 기술 기준을 국내에 적합한 형태로 제정할 필요성이 있음

□ 슈퍼커패시터 전극을 위한 다양한 활성탄 개발

- 2013.05.27-30, IACA2013 -

○ (현황) 다양한 활성탄 개발을 위한 최신 연구 발표

- Drexel 대학의 Yury Gogotsi는 전이금속을 이용하여 2-D 구조를 갖는 메탈카바이드를 제조하였으며 “MXene"라는 명칭을 부여. 그래핀과 같은 2-D 구조를 여러층을 가지므로써, 전해질의 이온들이 쉽게 전달되는 구조를 얻음

- Parahyangan Catholic대학의 Arenst Andreas Arie는 버려지는 오렌지 껍질을 이용한 활성탄을 제조함으로써, 친환경적이며, 원가절감에 효율적인 연구 내용을 발표. 기존 활성탄의 공정을 그대로 적용하면서, 원료 물질을 쓰레기 자원으로 대체할 수 있는 가능성 보임

- 일본AIST의 Yasushi Soneda는 MgO를 template로 사용하여 외벽에는 micro기공이 존재하고, 내부에는 균일한 크기의 meso기공이 형성되어 있는 활성탄을 연구하여 발표. 균일한 meso기공 및 micro기공으로 인해 우수한 비표면적을 나타내었으며, 비용량특성 또한 우수함을 나타냄

○ (시사점) 개발자들은 각각 다양한 형태의 활성탄을 제조하였으며, 이러한 연구들을 통해 기존의 활성탄들의 단점을 극복하고, 제조단가 절감 및 친환경적인 요소들을 감안함으로써, 산업계에 보다 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨.

□ 다양한 형태의 수퍼커패시터 기술 개발 동향

- 2013.05.27-30, IACA2013 -

○ (현황) Drexel University의 Yury Gogotsi 교수는 carbide derived carbon에 대한 최근연구결과 들과 관련 동향들을 보고 하였으며, MXene이라는 새로운 형태의 2차원 물질을 supercapacitor 전극물질로 사용해보려는 시도가 좋은 결과를 보이고 있음을 발표함

- Waseda University의 Tetsuya Osaka 교수는 수퍼커패시터가 결합된 전기화학 에너지저장 시스템의 효율성에 관한 내용을 보고함. 리튬이온배터리에 수퍼커패시터가 장착된 통합적 에너지저장시스템의 효율이 40%정도가 saving되는 것은 물론 유지보수 및 파워특성, 수명 면에서 큰 효율적 향상을 보일 것이라는 내용을 발표함

- Institut fur Physikalische Chemie-MEET의 Stefano Passerini 교수는 최근 수퍼커패시터의 전해질로서 새롭게 조명되고 있는 Ionic liquid에 대해 강의를 진행함

○ (시사점) 수퍼커패시터 개발자들은 수퍼커패시터를 파워 디바이스뿐만 아니라, 에너지 매체로서도 넓은 인식을 공유하며 새로운 타입의 수퍼커패시터를 개발하고 제시하려는 많은 노력들이 존재하였음. 탄소나노재료를 이용한 새로운 전극물질과 전해질이 개발된다면 또 다른 새로운 에너지저장매체 시장 탄생을 기대할 수 있음

□ 그리스 석탄 특성 및 활용현황

- 2013. 5. 13, CCT 2013 Meeting -

○ (현황) 그리스 갈탄은 발열량이 평균 1,240 kcal/kg 정도로 매우 낮으며, 수분이 40-60%, 회분이 28-45%이며, 매년 평균 6500만톤 정도 채광하여 전량 미분탄 석탄화력발전소에서 이용하고 있음

- 석탄발전소의 설치규모는 5,288MW 로서 갈탄을 이용하고 있으며, 설치된 발전 보일러 수는 22개 이며, 2010년 기준으로 설치된 석탄화력발전소의 운전수명은 대부분 30년에 도달하고 있으므로 수면연장을 위해서는 대폭적인 개보수가 필요함

○ (시사점) 그리스 자체적으로 저질탄을 효율적으로 활용하기 위한 방안이 연구되고 있으며, 바이오매스 혼소 및 기존발전소에 천연가스 연소를 통한 repowering 기술 등에 대한 연구가 현지에서 진행되고 있음

- 이러한 분야는 KIER가 확보하고 있는 기술분야에 포함이 되며, 저급탄 수분제거 기술 및 유동층 연소기술 및 SOx/NOx 동시제거 기술 등은 기술협력 제안 가능 분야임

○ (대응방향) George J. Skodras 교수에게 그동안 그리스와 같탄 품질이 유사한 터키의 에너지연구원과 교류를 통해 도출한 석탄 수분제거 및 유동층기술 협력 진행에 대하여 설명하였으며, 그리스 현장을 방문하면 3개 발전소를 방문하여 현재기술을 바탕으로 협력분야를 도출하자고 하는 제안을 받았음

□ HySUT(The Research Association of Hydrogen Supply Utilization Technology, 수소공급 및 이용 기술 연구조합)

○ (현황) 2009년 6월 일본의 수소 공급 인프라 및 수소경제 비전을 현실화시키기 위하여 세워짐. 초기에는 13개의 에너지 관련 회사들이 참여하였고 현재는 19개 회사(자동차 회사 포함)가 포함됨

- 1단계(FY 2009-2010)에는 두 개의 프로젝트가 수행되었으며 하나는 동경을 중심으로 한 “Hydrogen Highway Project(JHFC 2)”이고 다른 하나는 북규슈 시의 “Hydrogen Town Project”를 실증함(NEDO 지원)

- 2단계 프로젝트(2011-2015, post JHFC)는 기술실증과 초기 시장 창출(2016년을 상용화 기점으로 잡고 있음)을 위한 실증 과제로서 크게 3가지로 구성됨

- 첫째, 지역수소공급인프라 기술 및 사회적 실증(Technical & Social Demonstration of Regional H2 Supply Infrastructure)으로서 주요 기술적 목표는 700 기압 충전기술, 저가의 수소충전소 구축, High Frequency Operation(수소충전소-FCV의 연계 운전 시 실용성, 내구성 등을 실증), Total System Technology(대규모의 수소제조, 운송, 저장, 충전을 포함한 전 시스템 차원의 실증)의 4가지임

- 둘째, 수소충전소 설치, 운용과 관련된 법제 합리화를 위한 연구개발(Regulation Reviews about Construction and Operation of Hydrogen Station)로서 10가지 연구 아이템(천연가스 충전소와 수소충전소 연계/수소충전소 안전검사 기준/수소트레일러에 탑재된 복합재 탱크의 압력 안전 기구/기존 석유 주유소와 수소충전소의 병설/공공도로와 수소충전소와의 이격거리/자가 충전식

(self-service) 수소충전소/디스펜서와 주변 방폭 기준/Procedure for a case gas outage on public road/완전 충전에 대응하는 수소충전소/수소충전소의 적정 수소저장보유량

- 셋째, 북규슈 수소타운을 활용한 실증연구(Kitakyushu Hydrogen Town)로서 3가지의 주요 실증과제가 진행 중임(수소 파이프 라인에 의한 수소 공급기술의 실증/고순도 수소에 의한 연료전지의 가정 및 상업용 운전 실증/소형이동차(자전거, 지게차 등)의 수소충전 실증)

○ (시사점) 연료전지자동차의 조기 상용화 기점을 2016년으로 정하고 이를 위한 제반 기술 실증 및 시장진입을 위한 법제 기준 설치 및 완화 연구가 진행되고 있음

- 특히 수소충전소의 안전 및 저가화를 위한 고유 촉매/반응기 설계, 시스템 단순화를 위한 열 및 시스템 통합, 운전용이성 및 안전 확보를 위한 자동제어 기법 등이 주요 연구개발 대상 과제임

□ 일본, Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricity (EAGLE) 연구개발

- CCT 2013, 2013.05 -

○ (현황) Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricity (EAGLE) project는 가스화 150 ton/day), CCS, 8MW의 터어빈으로 구성되어있음

- 2002년도 시작하여 2013년도까지 이며, 현재 3단계를 진행하고 있음
- 1단계에서는 5종류의 석탄을 이용하여 1,000시간운전을 성공하였음
- 2단계에서 주요내용은 흡식 CO2 반응실험과 격상 설계 자료를 얻었음
- 현재 3단계에서는 습식 CO2 실험결과 에너지 저감 효과와 1.2GJ/t-CO2의 재생에너지를 보였음

○ (시사점) 우리나라의 CO2회수기술은 선진연구내용과 비교하여 동등하게 진행되고 있음

- 이러한 시점에 국내고유의 기술을 확보하고 미래 세계CCS을 선점하기 위해서는 정부의 적극적인 예산 지원과 산,학,연 연구체계로 연구가 진행되어야 함

□ 슈퍼커패시터 최신 연구개발 동향

- 2013.05.27-30, IACA2013 -

○ (현황) 2013.5.27.부터 5.30까지 일본 오사카에서 개최된 ICAC 2013에서의 Supercapacitor기술 연구개발 발표(구두발표 78편, 포스터발표 54편) 등을 통하여, 새롭게 주목받는 전극 물질로써 관능기와 기공 크기 및 그 구조가 제어된 graphene, CDC, templated carbon 등의 탄소 소재를 비롯하여 저온특성이 향상된 ionic liquid 및 이의 조성, 그리고 커피나 오랜지 같은 식물성 농산물 바이오 소재를 활용하는 활성탄 등에 대한 연구개발 최신 연구개발 동향이 발표되었음

- 구두 발표자 중에서 젊은 과학자에게 주어지는 Young Scientist Award는 미국 Oak Ridge National Lab의 Dr. Jennifer Black에게 주어졌는데, 그녀의 발표에서 전극과 이온의 상호작용에 대한 면밀한 in-situ AFM 실험을 통하여 이온 분자의 동력학적(ionic molecular dynamic) 거동을 이해하는 데에 도움이 되는 기초연구를 훌륭히 수행하였기 때문임

○ (시사점) 유럽 국가 특히 에스토니아, 스페인 등에서도 Supercapacitor에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있으며, 신소재 개발을 위한 새로운 미시적 접근 방법과 함께 기존의 제품생산 기업들의 활용분야 확대, 원가저감, 제품성능 업그레이드를 위한 기술개발 노력이 활발히 진행되고 있어서 국내 관련 기업과 연구자들의 신기술 개발 노력과 정부의 지원확대가 필요한 것으로 파악되었음

□ 해외 선진 집단에너지 기술 동향

- Cogen Europe & RHC conferences(2013년 4월 17~4월 25일) -

○ (현황) 신재생에너지원의 활용도를 높이기 위한 보급 모델 및 관련 연구개발, 그리고 보급 활성화 정책은 이미 전 세계적인 에너지 이슈로 자리 잡은지 오래며, 집단에너지 분야에서의 최근 해외 선진 기술 동향은 공급 온도를 기존의 고온(120oC)에서 저온(60oC)으로 크게 낮춤으로써 신재생에너지원과의 접목성을 크게 개선함으로써 기존의 시스템간 매칭 문제를 대폭 개선하고자 하고 있음

- 또한 저온의 공급 온도 설계를 통해 효율적인 에너지 전환 기술로 인정받고 있는 히트펌프 기술과의 융합이 큰 추세로 파악되고 있으며, 다양한 에너지원과의 조합 및 운영을 기반으로 하는 스마트 에너지 네트워크 기술로의 융합 노력이 향후 집단에너지 분야를 지배하는 주요한 이슈로 등장하고 있음을 확인할 수 있었음

○ (시사점) ICT 기술과의 융합을 통한 스마트 DHC 기술개발 및 비즈니스 모델의 구현을 위한 본격적인 R&D 개발이 EU를 중심으로 진행되고 있으며, 이를 위한 중추적인 역할, 특히 네트워크의 핵심 기술로써 집단에너지 기술에 주목하고 있어, 보급 및 운영기술 분야에서 세계적인 수준을 달성하고 있는 국내 집단에너지 분야에의 접목 용이성이 매우 높은 상황임

- 특히 기존의 전력과 열 에너지 네트워크망을 integration 하는 차원을 넘어 시티 개념의 수요처를 대상으로 한 전력, 물, 에너지, 환경, 연료 등 에너지 수요가 매우 큰 도심의 라이프 스타일을 포괄하는 에너지 관련 서비스를 기반으로 한 융합기술로의 방향 전환이 큰 대세로 자리잡고 있음

- 따라서 이미 3025 프로젝트를 통해 해당 기술의 연구개발을 시작한 국내 연구 환경을 감안할 때, 보다 체계적이고 지속가능한 형태로의 연구개발 추진이 필요하며, 현재의 단순한 에너지 공급 최적화 관점에서 벗어나 보다 혁신적이고 창조적인 융합형 에너지 네트워크 기술로의 전환이 요구됨

□ 에너지 저장 및 발전용 Sodium battery

222nd ECS meeting, 2012.10.11.

○ (현황) Sodium battery는 기존의 리튬 이온 배터리 재료의 응용 범위를 확대시켰을 뿐만 아니라 에너지 저장 배터리 시스템을 위해 새로운 경로를 개척하였으며 에너지 저장 배터리 시스템을 풍부히 하는 면에서 중요한 과학적 의미를 보유하고 있음

- 리튬 이차전지는 현재 전기자동차 및 하이브리드 자동차 등의 상용화 되어 Li-ion 전지의 수요가 증가하면서 관련 연구 역시 전성기를 맞이하고 있는 현 시점에서 Li 의 가격적인 문제, 자원의 편중 문제 및 매장량 등의 문제로 과학자들은 이를 대체할만한 새로운 기술을 모색하고 있음

- 리튬 이차전지를 대체할 수 있는 여러 가지 기술 가운데 Li 과 가장 유사한 특성을 나타내고 있는 Na 에 주목하고 있음. 그러나 Na 은 Li 보다 atomic size 가 크고 mobility 가 느리기 때문에 Li 계 전지보다는 성능이 낮은 문제점이 존재하여 이를 극복하기 위한 수많은 초기 연구가 시도되고 있음

○ (시사점) 특히 Na 이온전도성이 우수한 β″-alumina 및 NaSICON 에 대한 연구에 주목할 필요가 있을 것으로 판단됨

□ 45th Power Sources Conference

○ (현황) DOE 수소연료전지 프로그램 조직은 DOE 산하의 EERE(energy efficiency & renewable energy), FE(fossil energy), NE(nuclear energy) 그리고 SC(science) 사무국(office)으로 구성된 4-그룹으로 운영되고 있으며 경우에 따라서 DOT(dept of transportation)와도 업무조정을 함

- 매월 정기 미팅이 이루어지며 1) 수소연료전지 진도상황을 마일스톤 및 성과목표와 비교 평가, 2) 프로그램 및 기술개발 관련 정보교환 강화, 3) 기술성과 및 관리 사례의 개선을 위한 제안, 4) 환경, 에너지 그리고 경제적인 관점에서 대안기술이 미치는 영향에 대한 이해를 위한 시스템 분석에 관한 협력 등이 이루어짐

- 파트너쉽 : 본 프로그램의 계획 단계에 있어서 이해당사자의 적극적인 참여가 효율성 제고에 필수적임. 이를 위한 정부, 기업, 대학, 연구소의 다양한 능력을 잘 통합하고 활용을 극대화하기 위하여 유기적인 네트워크 구성이 매우 중요함

- 연구체계 및 역할 :
  - 기초연구 : 대학, 정부연구소, 연구기관
  - 응용연구 및 기술 개발 : 정부연구소, 대학 및 연구기관, 장치제작업체 및 산업체 공급자
  - 기술실증 : 상업화 전단계로서 자동차회사 및 에너지관련회사, 산업체 가스 공급업체, 장치제작업체, 유틸리티 회사, 주 및 지자체
  - 시장전환 : 연방기관, DOT, DOD, US Postal Service, 산업관련(최종수요자, 얼리어댑터, 자동차 및 에너지회사, 산업체가스 공급자, 유틸리티 회사, 에너지서비스회사, 벤처회사, 주 및 지자체, 산업무역회사 등

○ (시사점) 수소연료전지 산업의 조기 상요화를 위한 주요도전과제는 아래와 같음

- 연료전지 : 저가 및 고내구성
- 수소 : 제조 및 분배비용 저감
- 수소저장 용량 및 비용 : 컴팩트, 경량, 저가화

□ RTM 복합재 성형공정 개선 기술

- 2013.06.17 -

○ (현황) Recent developments in materials and processes for blades (헥셀)

- 블레이드 RTM성형용 레진의 reaction exotherms을 100j/g이하로 줄임과 동시에 성형온도를 70~80 'C로 낮춘 prepreg 레진시스템 개발
- 직조구조의 최적화를 통해 spar-cap용 후판 복합재 제작시 porosity를 기존 7%정도에서 1%이하로 낮춤 (UD 600gsm 기준)
- spar-cap 부위는 저온성형 prepreg를 적용, 타 skin부위는 RTM용 fabrix을 동시에 적용한 Co-infusion 성형 프로세스를 제안. 별도의 오븐성형에 소요되는 공정시간 단축
- Co-infusion 프로세스 적용 시 강도는 기존의 infusion 만 적용한 경우에 비해 20% 증가, 강성은 3% 증가하는 효과 확인

그림 HEXEL 의 co-infusion 복합재 성형공정

○ Advanced materials solutions for infusion carbon fibers and thick composite parts (BASF)

- RTM복합재 성형시 infusion 속도와 curing 속도를 개선한 Latent Curing용 Epoxy 레진 개발
- 55'C 이하의 infusion온도에서 반응을 지연하여 긴 open time 제공
- 낮은 점도를 보일 수밖에 없는 40'C 이하의 환경에서도 낮은 reactivity에 기인한 빠른 infusion 특성 제공 - infusion time을 기존 레진 시스템 대비 40% 이상 단축
- infusion 공정에서 낮은 점도와 높은 안정성으로 carbon sparcap의 RTM 성형공정에 적용 가능

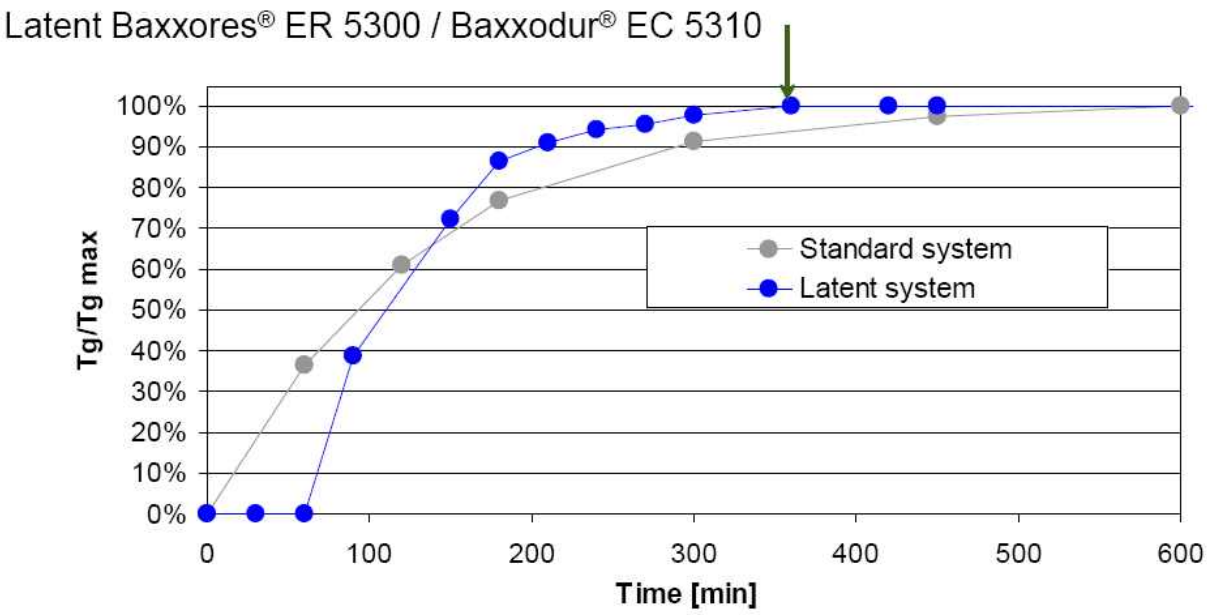


그림 13 Latent Curing용 Epoxy수지의 경화특성

□ 프로톤 전도 산화물 연구 개발 동향

- 19th International Conference on Solid State Ionics, 2013.06.07. -

○ (현황) 프로톤 전도 산화물은 기존에 중저온 SOFC의 전해질 재료로 연구 되어 왔고, 최근에는 수소 분리 및 탄화 수소를 개질하는 분리막으로 응용 범위가 확대되고 있으며, 기존의 Pd 기반 금속 수소 분리막에 비해서 페롭스카이트 구조를 갖는 BaZrO3 계 산화물 분리막은 수분, CO2, H2S와 같은 불순물이 존재하는 분위기에서도 안정한 장점이 있음

- BaZrO3 계 산화물은 소결 온도가 고온 (>1600 ℃) 이상이기 때문에 소결 온도를 낮추기 위해서 전이금속 산화물 (ZnO, NiO, CuO 등)을 첨가하여 소결온도를 1500 ℃이하로 낮추는 방법이 본 학회를 통하여 보고되었으며, 조성 최적화를 통하여 수소 전도를 향상시키는 연구가 활발히 이루어지고 있음

- 프로톤 페로브스카이트 산화물 중 가장 안정한 것으로 알려진 CaZrO3를 이용하여 노르웨이 Protia 및 미국 CoorsTek에서 튜브 형태의 프로톤 전도체를 제조 하는데 성공하였으며, 수소 분리막 및 탄화 수소 개질 실험을 진행 중임

- 또한 최근에는 페로브스카이트 산화물 뿐만 아니라 결함 형석 구조를 갖는 Ln-W-O 계 산화물에서도 높은 프로톤 전도도 및 화학적 안정성을 보이는 것으로 보고되고 있기 때문에, 신규 프로톤 전도 산화물 연구에 주목할 필요가 있음