

독일 에너지 저장 기술의 현주소와 미래

다양한 기술 개발 한창

화석에너지를 이용한 2차 산업 혁명이후 이를 넘어선 제3차의 녹색 물결이 다가오고 있다. 이러한 큰 조류는 탄소배출 중립적인 라이프스타일을 촉진하며 공장의 울타리를 넘어서 천천히 그러나 확고하게 시민들의 일상 속으로 파고들어 들고 있다.

에너지 저장기술이 화두로 떠올라

독일 환경부 뢰트겐(Norbert Roettgen)장관은 2011년 6월 30일 연방의회의 원전 폐기안 승인을 “하나의 혁명”이라고 언급했다. 2022년 까지 모든 원전을 폐쇄하고, 2020년까지 총 전력수요량의 35%를 재생에너지를 통해 공급하겠다는 독일 정부의 탈원전 정책이 연방의회를 거치며 국론으로 확정된 순간이었다. 이에 따라 재생에너지 발전의 중심이 될 북해 및 발틱해 해상풍력발전 프로젝트가 탄력을 받고 있다. 또한 재생에너지를 송전하는 수퍼그리드로 불리는 고전압 전력망의 신속한 확충, 신재생 전력을 이용한 전기자동차의 보급 확대 및 이러한 산업의 변화에 대응한 부품소재 산업의 변화 양상 등 산업계에 지각변동이 일어나고 있다.

재생에너지의 보급 확대에 따른 필연적인 문제로 녹색에너지 분야의 대표 주자격인 풍력과 태양광 발전의 변동성을 완화해줄 에너지 저장 장치에 대한 연구와 프로젝트가 활발해 지고 있다. 독일의 에너지 저장 장치와 기술의 현 주소를 살펴보는 것은 앞으로 한국이 가야할 길에 대한 신뢰성 있는 선행지표를 확인해 보는 기회가 될 것이다.

전력 저장 기술, 신재생에너지 보급 확대를 위해 필수

오늘날 신재생 에너지로 가장 각광받고 있는 풍력과 태양광 발전은 기후의 영향을 크게 받아 전력생산 변동성이 높다는 단점이 있다. 풍력을 비롯한 신재생에너지 전문 연구기관인 프라운호퍼 기술 연구소에 따르면 전체 전력생산에서 재생에너지 비율이 30%를 넘는 시점부터 재생에너지 전력생산의 변동성을 보완해줄 에너지 저장장치가 꼭 필요한 시점이 찾아온다고 한다. 독일정부 계획대로 2050년 까지 재생에너지 발전 비율이 총 전력 생산량의 80% 이상이 된다면 약 30TWh(연간 총 발전량의 약 4.5%에 해당)의 전력 저장장치가 필요한 것으로 추산된다.

독일 정부의 “녹색전략 新로드맵 2050”에 따르면, 향후 독일의 재생에너지원에 의한 전력 생산은 2020년까지 기하급수적으로 증가할 것으로 보인다. 2010년 현재 17% 수준인 재생에너지 발전 비율이 7년 이내인 2017년 까지는 30%에 이를 것으로 예상된다. 따라서 약 5~7년 내에 신뢰성 있는 에너지 저장 장치에 대한 상용화가 상당 부분 구체화될 것으로 보인다.

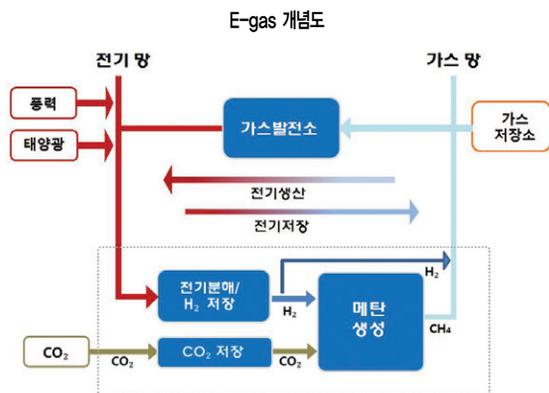
이러한 미래 요구사항에 비해 독일의 현 에너지 저장소의 용량은 0.04TWh에 그치

고 있다. 발전 한계 시간도 수 시간 이내의 중소규모 에너지 저장소밖에는 없어 대규모로 장기간 전기를 공급할 수 있는 저장장치에 대한 연구 수요가 매우 높다. 이러한 사정 때문에 독일 환경부는 기술개발 지원을 위해 2억 유로의 자금을 배정하는 등 동 분야 R&D에 적극적이다.

E-gas 도입을 통한 재생에너지 전기생산량 변동성 보완

재생에너지의 보존을 위해 전기로 펌프를 가동해 높은 곳에 위치한 저수조에 물을 끌어올렸다가 필요할 경우 위상차를 이용하는 펌프식 저장소 방식, 압력공기를 지하에 저장하였다가 필요시 가스와 함께 연소시키는 압력 공기 저장식 등 다양한 시도가 있어 왔다. 최근 주목받는 연구 개발 프로젝트는 기존의 지하 가스저장소를 활용하는 방안이다. 남은 풍력, 태양광 전력을 이용해 물을 전기분해하여 수소를 생산하거나 생산된 수소를 이탄화탄소와 반응시켜 메탄가스로 변환하여 지하 가스 저장소에 보관하는 방법이 활용된다. 업계에서는 이러한 방식으로 생산된 가스를 재생 가스(Das Erneuerbare Gas) 또는 E-gas로 부르고 있다.

이 방식의 가장 큰 장점은 저장된 가스를 열이나 전기로 장시간 이후에도 필요할 때마다 재변환시킬 수 있다는 점이다. 재생에너지의 최대 약점으로 손꼽히는 발전량의 변동성을 보완할 수 있는 것이다. 또한 독일내 47개소에 분산되어 있는 217 TWh 규모의 대규모 지하 가스 저장소를 그대로 활용할 수 있기 때문에 수소형태로 저장할 경우 저장소 용량의 최대 10% 가량을 이용하는 것이 가능하다. 최대 약 21 TWh를 추가적인 비용 투자 없이 저장할 수 있는 것이다.



출처 : Lewa, ZSW, Solafuel

가스망을 통해 메탄과 수소를 활용하는 방식은 이미 80년대에도 있었으나 생산 비용이 높고, 러시아를 통한 천연가스 수입이 활발해지면서 시장에서 사라진 바 있다. 그러나 독일정부가 최근 에너지경제법상의 바이오가스 정의를 원재료의 80% 이상 재생 에너지를 이용한 수소 및 인조합성메탄으로 만들어진 가스로 넓힘에 따라 법에 의해 발전차액지원(Feed In Tariff)을 받을 수 있는 가능성이 열리게 되었다. 프라운호퍼 연구소의 Sterner 연구원은 현재 바이오메탄은 kWh당 7~8 유로 센트를 지원받으며, 수소를 얻기 위한 물 전기분해는 원전 수준인 kWh당 2 유로센트 이하의 단가로 운영이 가능해 경제성을 시험해 볼 만하다는 판단이다.

다양한 상용화 프로젝트 추진

풍력, 태양광 등 신재생에너지 잉여 전력 → 물 전기 분해를 통한 수소 생성 → 이탄화탄소 반응을 통한 인조 합성 메탄가스 생성이라는 E-gas 생산 모델을 이용한 다양한 상용화 프로젝트가 진행되고 있다.

Prenzlau 주에서는 Greenpeace Energy(에코에너지 전력사), Enertrag(풍력 발전사), Total(정유사)가 공동 프로젝트를 진행 하고 있다. 2012년부터 한 밤 등 수요시간대 이외에 만들어지는 풍력 전기를 수소로 저장시켰다가 전력이 필요할 때 발전을 함으로써 재생에너지 전력 공급의 효율화, 안전화 시키는 프로젝트를 추진 중이다.

에너지 공급회사인 Solarfuel은 프리미엄 자동차 메이커인 Audi와 일일 3,900입방미터 규모의 인조합성 메탄가스인 E-gas 공급계약을 체결하였다. Audi는 2013년부터 E-gas를 연료로 사용하는 A3 TCNG 모델을 시장에 내놓을 계획이다. 차량 구입자는 현재 일반 주유소에서 가스를 주입하는 방식과 동일하게 E-gas를 주입할 수 있게 되며, '신재생에너지를 이용한 탄소중립차량'이라는 개념이 소비자의 감성을 유혹하게 될 것으로 보인다.

아우디사의 A3 TCNG 모델 차량



출처 : AUDI

또한 에어랑엔 대학의 공정공학 교수 Wolfgang Arlt는 재생에너지 전력을 이용해 생산된 수소를 석탄의 건류를 통해 얻어지는 카바졸(Carbazole)을 활용하여 액체 형태로 만드는 방법을 연구하고 있다. 이 방법이 상용화되면 자동차 연료전지용 수소이용이 더욱 활발해 질 수 있을 것으로 보인다. 수송이 위험한 수소와는 달리 카바졸은 파이프라인 또는 탱크를 통해 안전하게 수송이 가능하며 환경에 끼치는 영향도 적다.

기술개발을 위한 활발한 논의 진행 중

이와 같이 재생에너지 전력 확대와 안정성을 높이기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있는 상황에서, 기술개발을 위한 활발한 논의도 이루어지고 있다.

우선 재생에너지를 수소나 메탄 등으로 변환 또는 변환된 수소나 메탄을 전기나 열로 재변환할 때 일어나는 에너지 손실에 대한 논의가 있다. 전기에너지를 수소로 변환할 경우 20%가량, 메탄가스로 변환할 경우에는 약 40%가량의 손실이 생긴다. 또한 저장된 메탄을 열병합 발전을 통해 다시 변환할 때에는 원래 에너지에서 약 70% 가량 손실이 생기게 된다. 프라운호퍼 연구소의 Sterner 연구원에 따르면 재생에너지 초과전력 저장 규모는 전체 전력생산의 약 5%가량으로 크지 않다. 현재 전력 네트워크 용량과 저장능력 부족으로 연간 89GW 규모의 풍력에너지가 버려지고 있는 점을 고려할 때 만족할 만한 수준이라는 의견이다. 저장장치의 독자적인 효율성만을 떼어놓고 봤을 경

우 문제가 될 수 있지만 전력망 안정화라는 큰 틀에서는 감내할 수 있는 범위에 든다는 것이다.

전력 저장장치에 대한 투자위험을 감소시킬 수 있는 방안으로 Solarfuel사는 최근 재생에너지법 개정안에 새로운 지원제도인 선택적 시장 프리미엄제도(Optionaler Marktprämie)에 주목하고 있다. 재생에너지 발전사업자에게 기존의 고정가격의 무구매제도 이외에도 전기에 대한 시장수요가 높아 정부의 고정 구매가격 이상으로 시장의 전기가격이 형성되었을 경우 재생에너지 발전사업자도 시장가격으로 전기를 판매할 수 있도록 사전 선택권을 주는 제도이다. 이 제도를 효과적으로 이용하기 위해서는 재생에너지 발전사업자는 수요량 이상의 전기가 생산될 때 이를 저장해 놓을 수 있는 대용량 저장 장치가 필요하다. 따라서 전력저장 장치에 대한 민간 투자수요를 늘릴 것으로 보인다. 그러나 업계는 민간 기업에 투자위험을 다 부담시키지 않는 범위에서 에너지저장장치에 대한 투자지원과 에너지저장장치에서 생산된 전력도 발전차액지원제도 체계에 포함시켜 줄 것으로 주장하고 있다.

현재 상황은 업계 전반적으로 재생에너지 전력 확대에 따른 서로 다른 여러 가지 기술들이 경합하고 있어, 각 기술간 최적화 효율화를 통한 통합적인 관점에서의 정부 조정이 필요하다는 의견 역시 대두되고 있다.

재생에너지, 이전 양적확대 보다는 사용의 효율화 시대

최근 원전하차이후 독일에서 벌어지고 있는 에너지 저장기술 확산은 여러 가지 시사점을 주고 있다. 독일의 관련 업계에 따르면 2020년까지 독일 정부가 목표로 하는 총 전력수요량에서 재생에너지 비율을 35%까지 끌어올린다는 것은 충분히 달성 가능한 것으로 보인다. 낙관적인 분석에 따르면 비율이 47%에 이를 것이라는 조사도 있다. 2011년 10월 6일 독일 Bonn에서 개최된 신재생에너지기술 포럼에 참석한 프라운호퍼 연구소의 Dr. Neupert 등 전문가들은 원전하차에 따른 전력 부족분은 재생에너지로 충분히 보완가능하며 전력 부족사태는 일어나지 않을 것이라고 전망했다.

현재의 상황은 원전하차로 생기는 전력부족분(2010년말 현재 수요량의 22%)을 재생에너지 발전으로 충분히 감당할 수 있을 만큼 발전의 양적인 면에서는 부담이 없는 상황이다. 향후 주요 전력원으로 사용할 재생에너지의 최대 단점인 변동성을 안정화시킬 수 있는 기술에 대한 수요가 높아지는 단계로 보아야 할 것이다.

이는 서로 경합하고 있는 다양한 재생에너지 기술수요가 국민 경제 내에서 최적화되는 단계로 진화하고 있음을 말한다. 향후 재생에너지 산업의 판도도 개별 재생에너지별 생산의 확대 보다는 다양한 재생에너지 솔루션의 효율적인 결합을 통한 최적화 기술이 중요해진다는 점을 암시하고 있다. 이에 우리 기업들도 새롭게 커가고 있는 동 분야에 대한 기술 축적 및 대응 능력 구비하고, 정부에서도 제도적인 면에서의 지원 및 정비로 새로운 트렌드에 대비해야할 시점이다. **K**