

제주지역 전기차산업 활성화를 위한 단상

제주테크노파크 정책기획단장 김 영 철

I. 들어가며

전기차 민간보급 정책에 따라 도민들이 전기차에 대한 인식 및 경험이 다양해지고 있다. 혹자는 충전인프라가 여전히 부족하다거나 충전에 대한 스트레스를 이야기하고, 소음이 적고 제주지형에도 손색이 없는 성능을 갖추고 있다며 신뢰를 비추기도 한다. 공통적인 의견은 전기차 운영비가 기존 내연차량에 비하여 체감할 만큼 저렴하다는 것이다. 전기차 대중화가 성큼 우리 앞으로 다가와 있는 세상에서 전기차 이용자만이 혜택이 아니라 이 기회를 통하여 제주산업 발전에 기여하는 방안은 무엇일까 생각해보고자 한다.

II. 2016년 제주테크노파크 전기차 관련 주요 추진사업

2016년 제주테크노파크에서 추진한 전기차 관련 사업은 10개 사업에 20억 규모이다. 전기차 관련 충전인프라 구축 및 전기차를 통한 산업화 가능성에 대한 기획을 병행하고 있으며 중장기적으로 전기차 대중화를 통해 제주지역 산업에 이바지할 방안을 모색하고 있다.

전기차 충전인프라 부문은 3개 사업으로 환경부와 제주특별자치도의 지원을 통해 구축되어지고 있다. 이에 제주테크노파크에서는 공공기관 급속충전기 60대, 완속

충전기 2대로 계획하여 진행되고 있으며, 2016년 말까지 전체 충전기를 보급하여 전기차 사용자 편의를 제고하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 전기차 안전교육을 병행 진행하여 사용자의 고충 및 애로사항을 해결하고 있다.

또한 전기차 중장기 보급계획에 따라 확산되는 전기차의 최우선 해결과제로서 전기차 배터리 자원화 및 안전검사 매뉴얼 제작을 수행하고 있다. 전기차 배터리 자원화는 기 보급되어 운행 중인 차량의 폐차 및 사고 등에서 발생하는 배터리를 재활용하여 폐기에 따른 환경문제를 최소화하고 새로운 에너지원으로 활용하여 제주지역의 친환경 정책에 기여하고자 한다. 안전검사부문은 전기차의 검사를 위한 사고·정비 등에 대한 대처 및 검사 지침에 대한 방안을 모색하고자 한다.

이 밖에 전기차 관련 전문인력양성을 위해 주기적으로 산업현황 세미나 및 교육을 진행하고 있으며 국제공동연구를 위해 해외교류 활동 및 전기차 산업활성화를 위한 방안을 모색하고 있다.

사업명	예산액 (백만)	주요내용
제주-덴마크 국제공동 연구사업	80	제주도내 신재생에너지관련 산·학·연·관 및 덴마크 에너지관련 기관 간 상호 협력사업 발굴 등
풍력, 전기차 서비스 산업 전시회 지원사업	200	국제전기자동차엑스포(EVE), 아시아풍력에너지박람회(WEA 2016) 기업 전시관 개설 지원
2016 전기자동차 급속 충전시설 설치지원사업	256	멀티 트리플형(DC 차데모, AC 3상, DC콤보 방식)으로 전차종 호환이 가능하도록 신규 구축
제주CFI 실현을 위한 전략사업	100	CFI의 성공적 실행을 위한 사업 추진 전략 연구
2016 도 공공기관 급속충전기 교체사업	1,000	도내 공공기관 급속충전기 20기 내외 설치
전기차 운행 안전시스템 구축사업	20	전기자동차 안전 매뉴얼 제작 및 책자 배부, 전기자동차 안전교육 프로그램 구축 및 운영
현장기반형 에너지융복합 전문 기업 인력양성사업	150	스마트그리드 관련 산업체 맞춤형 교육프로그램 운영, 기술현황 및 정책동향 세미나 개최 등
전기자동차 배터리 자원화 매뉴얼 제작 및 표준화 연구	100	전기차 폐배터리의 잔존가치평가 표준 개발 기술자료 검토, 재 이용성 평가에 따른 배터리 재활용 Application 등급표준 검토
전기 자동차 안전 검사 매뉴얼 제작 및 표준화 연구	100	전기설비 기술기준 및 산업안전보건기준과 연계하여 전기자동차 점검 안전에 관한 지침수립 및 제안
전기차 이동형 완속충전 운영시스템 보급 타당성 연구 및 실증사이트 구축 체계 수립용역	77	이동형 완속충전 운영시스템 실증 사이트 구축 체계 수립, 이동형 완속 충전 운영시스템 보급 타당성 조사
소 계	2,083	

Ⅲ. 전기차 대중화를 통한 산업화 방향

1. 전기차 배터리 재활용 사업

전기차 배터리는 복잡한 운전요건으로 높은 충·방전율(C-rate), 온도변화, 높은 습도에 노출, 돌발적인 진동 등의 불리한 상황에서 활용되어지다 잔여 용량 70~80% 영역에서는 잦은 충전이 필요하고 일주행거리가 짧아지는 요인으로 교체 대상이 될 것으로 예상된다. 비록, 차량에 적합한 배터리는 아니지만 재활용대상 배터리는 안정적인 에너지 저장장치로 활용될 수 있다. 전기차 배터리의 보증기간은 5~10년, 10만~20만km로 차종별, 제조사별로 다양하다. 보증기간을 고려하면 영업용 전기차(렌터카/택시)의 경우 약 3년 안에 배터리 교체가 이루어질 것으로 예상되며 제주의 전기차 보급 추세를 감안하면 가장 먼저 대량의 폐배터리가 쏟아질 수 있어 이에 대한 재활용 방안을 강구하는 것이 시급하다. 다음은 재활용 배터리의 수집, 분석, 인증 및 사업화를 위한 흐름도이다.

수집	분석	인증	사업화(실증)
<ul style="list-style-type: none"> • 현장 EV 정비, 폐차 연계 • 유지보수, 교체, 폐기를 위한 1차적 판단 • 방전 등 안전 물류 조치 	<ul style="list-style-type: none"> • 업고 팩 상태 기초 검사 • 모듈 단위 해제 • 팩, 모듈 단위 분석 • 그레이딩 등 재 가공 	<ul style="list-style-type: none"> • 재 가공 상태 기준 성능 인증 • 적용 어플리케이션 기준 성능 인증 • 안전 인증 	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생 연계 ESS • EV 충전 연계 ESS • 융복합 모델용 ESS • 비상전원용 EES
<p>EV배터리 운용센터</p> 	<p>EV 폐배터리 자원화 센터</p> 	<p>민간 / 민간 사업자</p> 	
<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 진단 장치 • 배터리 유지보수 인프라 • 배터리 교체 인프라 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐배터리 진단 장치 • 배터리 해제 분석 인프라 • 배터리 재 가공 인프라 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석결과-실증결과 기반 평가를 위한 Data Base • 안전성 평가 인프라 	<ul style="list-style-type: none"> • 실증 사이트 구축 인프라 • ESS 운영 인프라 • 실증 데이터 인터페이스

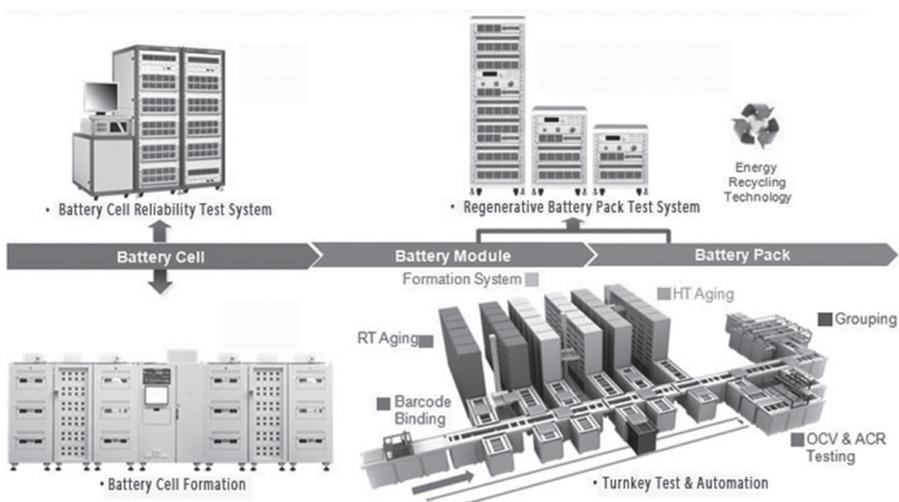
〈그림 1〉 재활용 배터리 수집, 분석, 인증, 활용 체계

전기차에 사용되고 있는 리튬이온 배터리의 특성상 폐배터리 팩을 분해하여 배터리 셀별/모듈별 재활용 검사를 수행하였을 경우 상당량의 재활용 자원이 발생될 것

으로 예상된다. 이러한 재활용 배터리를 활용하여 가정용, 공장용, 빌딩용, 신재생 에너지 발전 사업용 ESS로 재활용이 가능하다. 따라서, 재활용된 배터리에 대한 성능 및 안전에 대한 공인 시험 및 인증을 수행하는 역할이 필요하며 배터리 상태에 따른 용량별 재이용과 새롭게 패키징한 ESS를 구성함으로써 배터리를 최적의 상태로 사용할 수 있는 기술과 자원순환체계를 구성하는 것은 미래를 대비한 필수 요소로 대두된다.

전기차용 배터리는 광범위하고 역동적인 범위와 다양한 조건에서 정확한 측정을 수행할 수 있는 검사장비가 필요하다. 어떠한 조건에서도 안정성을 보장하기 위해 실제 제품 사양 이상으로, 그리고 극한 상황에서 테스트를 거쳐야 하고, 전력 효율을 위해 이상적인 장치 성능에 최대한 가깝게 작동해야 한다. 재활용 대상 배터리의 자원화를 위해 필요한 장비 및 시설을 제시하면 다음과 같다.

- ① 배터리진단장치 : 차량 BMS와의 통신을 통해 배터리의 현재 상태를 스캐닝하고 폐배터리 분석DB 인터페이스를 통해 현장에서 유지보수, 교체, 폐기 등의 판단기능
- ② 배터리 충방전기 : Channel별 독립적으로 동작 가능하며, PC 또는 기타 장치를 통하여 진행상황과 결과를 그래프나 기타 방법을 통하여 확인 및 출력이 가능
- ③ 배터리 사이클러 : 멀티채널로 동시에 측정이 가능하여 검사 시간 및 검사 효율



〈그림 2〉 xEV 배터리 검사라인 구축 예시

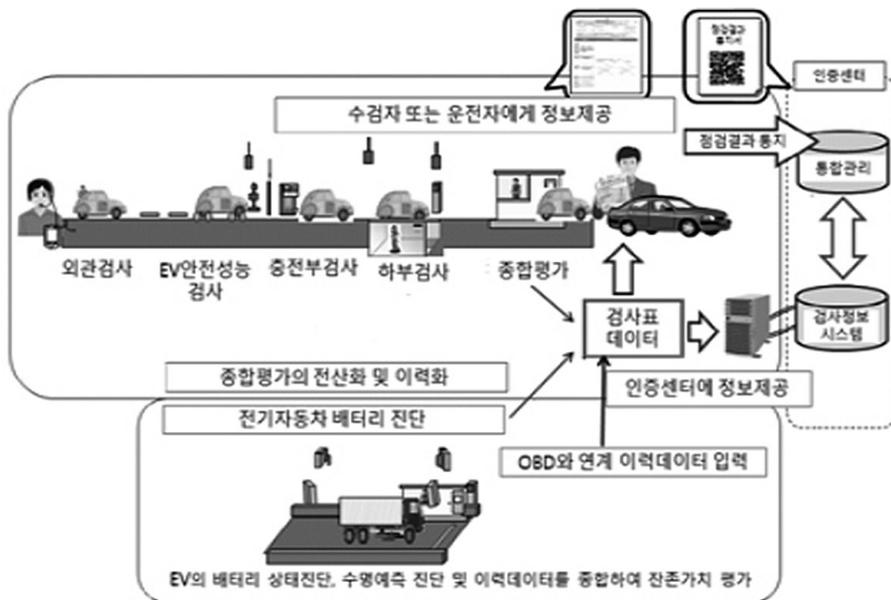
을 높이는 장비

- ④ 챔버 : 다양한 형태의 배터리들을 수용할 수 있는 장비
- ⑤ 배터리 그레이딩 장비 : 충방전기 또는 사이클러를 통해 배터리의 상태를 파악한 후, 실제 재활용할 수 있는 배터리들을 유사한 등급으로 분류하는 기능

장비 및 시설을 구축한 후 재활용 배터리에 대한 성능을 보장할 수 있는 인증서비스가 필요하다. 인증서비스는 폐배터리 자원화를 위한 잔존가치 분석 및 폐배터리 재활용 ESS에 대한 공인 시험서비스를 제공함으로써 재활용 제품으로 탄생한 배터리가 타 산업에 안전하고 성능을 보장할 수 있도록 한다.

2. 전기차 안전·검사·정비 재활용 사업

전기차는 전기모터를 구동하기 위하여 높은 고전압 및 고전류를 사용하고 있어 전기차 운행상태 및 충돌사고 후 고전압 전기장치에 의한 감전사고와 충전형 에너지 저장장치의 잠재적인 위험요소에 대하여 탑승자 보호의 필요성이 대두될 것으로 예상된다. 전기차는 일반적으로 작동전압 300V 이상의 고전압 배터리로부터 전원을



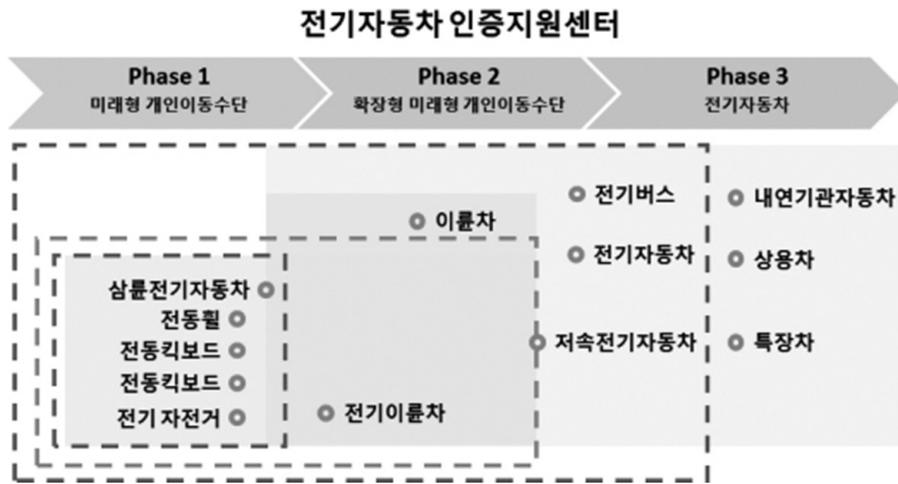
〈그림 3〉 전기차 안전검사 구성도

공급받아 모터를 구동하는 방식으로 운전자가 고전압에 직접 접촉되면 감전 등 전기적 상해를 입게 되며, 차체와 고전압 전기장치 간에 서로 절연이 되어 있지 않거나 충돌 사고로 차체에 고전압이 인가될 경우 인체에 큰 위험이 발생할 수 있다. 현행 차량 검사에서는 기존 내연기관 차량에 대한 기준만 있을 뿐 전기차에 대한 기준이 없으며 전기차에 대한 정기안전검사는 현재까지 법제도가 미비한 상황이다. 안전점검 및 고장, 사고에 대한 대처를 할 수 있는 전문안전검사소 및 검사장치의 부재로 인해 제조사의 전문 점검센터로 이송해야만 하는 상황이다. 제주에서 2013년을 민간보급을 기점으로 가장 먼저 민간에서의 안전검사·정비에 대한 사용자의 민원과 불만이 쏟아질 수 있어, 이에 대한 안전검사 방안을 강구하는 것이 시급하다.

특히, 전기차 배터리 수명 및 성능은 주행거리의 척도이므로 주기적인 점검이 필요하며 전기차 보급이 확산될수록 각종 사고에 노출될 수 있다. 화재 및 감전 등의 사고 발생시 이를 통제하고, 인명을 구조할 방법을 포함하는 사고대처 방안과 교육이 전기차 활성화를 위하여 필수 요소로 대두된다. 실제 테슬라 모델S의 경우 배터리 관통에 의한 전기 계통 접속문제로 화재가 발생했으며, 프리우스 하이브리드의 경우 전기회로 합선으로 화재가 발생한 사례가 있다.

전기차는 잠재적인 위험요소를 사전에 판단하여 전기적으로 안전한 상태를 유지할 수 있도록 측정을 수행할 수 있는 검사장비와 검사를 위한 매뉴얼, 사고수습 교육이 필요하다. 전기차 안전검사 및 안전지원을 위해 필요한 장비를 제시하면 다음과 같다.

- ① IPXXB / IPXXD : 보호등급 검사용 테스트장비로 고전압 활선도체부에 인체의 직접 접촉에 대한 보호 정도를 말하며 IPXXB(손가락 접근에 대한 보호), IPXXD(철사 접근에 대한 보호)로 구분된다
- ② 전기저항계 : 전기연속성 검사를 위해 필요하며 노출도전부와 전기적 샷시(도어, 트렁크, 차체 등 고전원전기장치를 보호하고 있는 외함) 사이의 전기저항을 측정
- ③ 절연저항계: 전기절연성 검사를 위해 필요하며 고전압 노출도전부 및 전기적 샷시 간, 고전원전기장치 활선도체부와 전기적 샷시 사이, 전기차 충전접속구의 활선도체부와 전기적 샷시 사이의 전연저항을 측정



〈그림 4〉 전기차 안전지원센터 추진 방향

더 나아가 제주도내 즉시 적용 가능한 미래형 이동수단 및 개인 이동수단을 위한 성능검사 대행자 역할을 수행할 필요가 있다. 전기차 전문 검사소는 제주도내 소규모 제작사 및 부품업체의 자기인증 지원, 미래형 이동수단 및 개인 이동수단의 맞춤형 자기인증 지원, 자기인증 절차에 따른 인증서 발급 역할을 수행해야 한다. 전기차, 저속전기차, 미래형 개인이동수단 등의 안전검사를 수행하여 증가하는 개인 이동수단의 안전성을 확보하며 검사 및 자기 인증 지원을 위해 필요한 장비는 아래와 같다.

- ① 배터리진단장치 : 차량 BMS와의 통신을 통해 배터리의 현재 상태를 스캐닝하고 폐배터리 분석DB 인터페이스를 통해 현장에서 유지보수, 교체, 폐기 등의 판단기능
- ② 미래형 개인이동수단 동력계 시험기 : 미래형 개인이동수단(전기자전거, 전기이륜차, 전기 휠체어 등)의 동력 성능테스트
- ③ 2채널 고온회전급힘 피로시험기 : 전동 동력계 핵심부품 중 모터 및 변속기류의 핵심구성부품인 구동축과 변속축 등 회전축에 대한 소재(재료)의 내구성 분석
- ④ 급속 온도 사이클링 챔버 : 전동 동력계 핵심부품인 모터, 배터리, 변속기, 컨트롤러 등 전기·전자 부품에 대하여 급속 온도·습도 구간을 만들어 신뢰성 평가
- ⑤ 복합 사이클 연수분무시험기 : 전동 동력계 핵심부품인 모터, 배터리, 변속기,

컨트롤러 등 전기·전자부품에 대한 내구성 및 염수분무에 대한 내식성 시험 장비

장비 및 시설 구축 후 검사와 정비 서비스를 수행하며 더 나아가 연관산업 활성화를 위해 저속전기차, 전기이륜차 등의 안전검사, 성능검사 대행 서비스를 제공하여 전기에너지를 이용하는 이동수단에 대한 안전성을 확보할 수 있도록 한다.

3. 공동주택 / 빌딩 내 전기차 확산에 대응방안

제주지역의 전기차 수요 급증에 따른 공동주택 및 대형빌딩 내의 충전인프라 확보에 대한 관심이 집중됨과 동시에 에너지저장장치의 중요성이 대두되고 있다. 또한 지역 내의 증가하는 전력수요에 따라 관련 전문가들은 많은 문제점을 지적하고 있으며, 이러한 해결방안에 대한 모색이 진취적으로 이루어져야 한다.

에너지저장장치란 과잉생산된 전력 또는 심야전력을 저장·활용하여 송전해주는 전력장치로 대개 풍력발전, 태양광 발전 등과 같은 신재생에너지원과 함께 설치되어 출력 안정화를 위해 활용되어 왔다. 최근 전기차 보급 급증에 따라 심야전력 등을 저장하였다가 피크시간에 사용하여 전기사용요금을 절감할 수 있는 제품으로 주목받고 있다. 흔히 에너지저장장치의 분류로는 리튬이온전지, 레독스 흐름전지, 압축공



〈그림 5〉 공동주택 및 대형빌딩 내 에너지저장장치 연계

기저장 시스템 등으로 연구되어지고 있다. 이러한 연구를 활용하여 공동주택 및 대형빌딩에 전력을 공급하고 전력요금 절감 및 신재생에너지와의 연계를 통해 전력계통의 부담을 덜어줄 수 있는 방안 마련이 시급한 실정이다.

급증하는 전기차의 수요에 맞추어 충전인프라의 활성화 및 충전요금 등의 사용자 편의성을 확보하고 변압계통 영향을 완화하여야 한다. 전기차 충전수요 영향을 완화하고 지형적 제약이 보다 적은 에너지저장장치를 활용하여 공동주택 및 대형빌딩 내의 전력소비 최적화 인프라 구축이 필요하다.

IV. 향후 추진 방향

‘Carbon Free Island Jeju by 2030’이라는 목표에 기여하는 전기차 민간보급은 청정한 제주자원을 지키려는 우리들의 노력이다. 지난 2016년 3월 ‘국제전기자동차 엑스포’ 및 5월 4일 개최한 ‘전기자동차의 날’을 통해 도민이 함께 참여하는 행사를 개최하는 등 세계적인 전기차 도시로 도약하고 있다. 전기차 보급 확산은 가장 먼저, 가장 많은 전기차 관련 소중한 경험과 도전을 제시할 것이다. 산업계에서 전기차 전·후방산업 성장의 기회를 활용하여 동반 발전을 이루어낼 수 있다. 또한, 전기차 사용자의 불편을 해소하기 위해 충전인프라 보급, 안전, 고장·수리, 차량 폐기물 관리 등에 대한 확실한 대책 마련도 요구된다.

전기차 보급 확산이 제주산업 발전과 이어지고, 이용자의 불편 사항을 해결하는 경험이 지식으로 쌓이게 되면서 제주는 미래도시의 롤 모델로 자리매김을 할 것이다. 지자체·산업체·대학이 전기차와 관련된 다양한 문제를 해결하고자 활발한 교류 활동을 펼치고 있으며 많은 연구가 집중되어 진행되고 있다. 제주에서 전기차는 단순 이동수단으로 활용되는 것만이 아니라 산업적·기술적·사회적·환경적 도약의 기회를 제공할 것이다. 