

환경 ISC Issue No.7

2022. 4. 29

사람을 위한 환경, 환경을 위한 산업

환경 인적자원개발위원회 (ISC) 2022년 1분기 이슈리포트

“환경분야 순환경제기반 녹색산업 전문인력 양성 방향”
-미래폐자원인 전기차 폐배터리를 중심으로

Environment Industrial Skills Council : Issue Report No.7



환경 인적자원개발위원회
Environment Industrial Skills Council

대표기관



목 차

1. 이슈현황 / 2쪽

2. 산업계 전문가 인터뷰 / 15쪽

3. 시사점 및 인력양성 방향 / 21쪽

참고자료 / 22쪽

발 행 일 2022년 4월 29일
 발 행 처 환경 인적자원개발위원회
 (대표기관 한국상하수도협회)
 발 행 인 김병익 사무총장/ 환경 ISC 사무국
 주 소 서울특별시 영등포구 대림로 244
 전 화 (02) 3156-7860 / 7861
 팩 스 (02) 3156-7869
 홈페이지 <http://greenisc.net> (환경 ISC)
www.kwwa.or.kr (한국상하수도협회)

연 구 원

- 신재택 팀장, 박희아 사원 / 환경 ISC 사무국

보조 연구원

- 김유영 사원 / 환경 ISC

참여 전문가

- 김용주 처장 / 한국환경공단

- 류광선 교수 / 울산대학교

- 박태식 교수 / 국립목포대학교

- 양현대 소장 / (주)ROFA

- 윤기영 팀장 / 울산테크노파크

비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 수록된 내용은 대표기관인 한국상하수도협회의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

본 보고서는 네이버(Naver)에서 배포한 나눔글꼴로 작성되었으며 알PDF로 변환한 파일을 배포합니다.

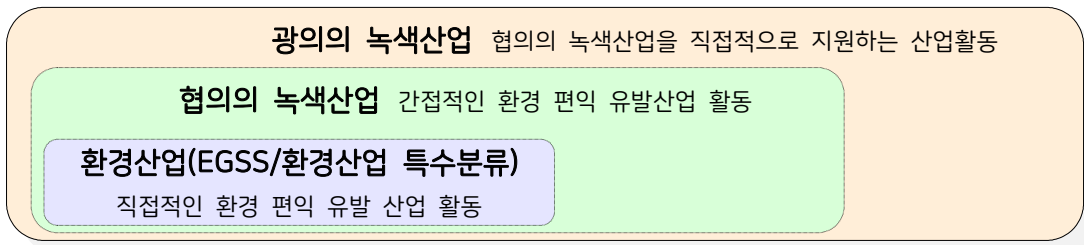
I

이슈현황

1. 녹색산업과 순환경제

- (녹색산업) 자원·에너지 효율을 높이고 온실가스·오염배출을 줄이는 기후 위기 시대의 필수산업이자 일자리도 창출하는 신(新)성장동력
 - 전통적인 환경산업에서 확대, 자원·에너지 효율을 높이는 범위까지 포함

[녹색산업 정의 및 범위]



출처: 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략 ('21. 9. 환경부)

- (성장과 투자확대) 코로나 팬데믹 위기와 글로벌 실물경제 위축에도 녹색산업은 높은 성장세*를 보이며 투자도 증가세
 - 국내도 한국판 뉴딜 계획 발표('20. 7)이후 녹색산업 혁신저변 구축
 - * 세계 환경산업은 연평균 3.6% 성장, 시장규모는 1.2조 달러('20년, EBI 보고서)
- (순환경제) 정부는 유망 녹색 신(新)산업 성장저변을 구축하기 위해 자원·에너지 투입을 최소화하고 온실가스 감축하는 순환경제를 지향
 - 특히 일자리 분야에 지속가능한 생산, 제조공정 순환 강화, 고부가가치 재활용 등 순환경제 전반에 걸쳐 산업혁신과 육성기회로 활용 노력 중



출처: 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 로드맵 연구('21, 한국환경정책·평가연구원)

- 환경부는 전기차 폐배터리 등 미래폐자원 발생 급증에 대비, 산업계 중심으로 재활용산업을 육성하는 미래폐자원 관리체계 구축
 - ▶ 미래폐자원의 효율적이고 안전한 수거, 해체, 선별, 재활용·재사용을 위한 산업현장 내 전문인력 수요 증대가 예상 됨

2. 전기자동차(이하 전기차)

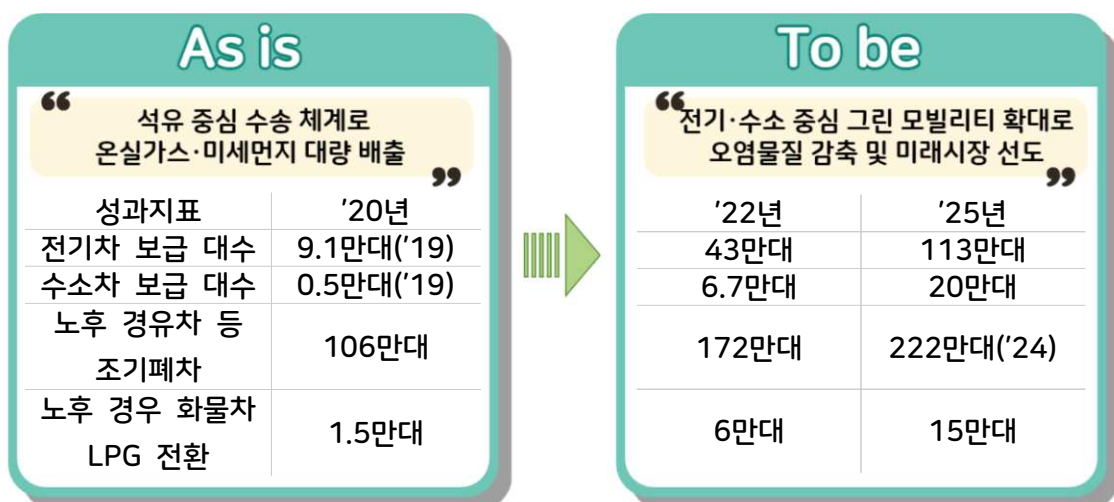
- (정의) 전기 공급원으로부터 충전 받은 전기에너지를 동력원으로 사용하는 자동차로 친환경 미래모빌리티
- 미래 녹색산업의 키워드는 탄소중립, 저탄소 미래차 등으로 한국판 뉴딜 정책 중 그린 뉴딜이 핵심 축을 이룸



출처: 환경부, www.me.go.kr

- 특히 5대 주요사업 중 하나인 친환경 미래모빌리티는 환경부에서 핵심과제로 선정하여 전기차 등 그린 모빌리티* 확대정책으로 이행 중

* 그린 모빌리티: 화석연료가 아닌 친환경 에너지를 연료로 하는 모든 이동수단, 대표적으로 전기차, 수소차 등



출처: 한국판 뉴딜 종합계획('20, 관계부처 합동)

- 온실가스, 미세먼지를 다량 배출하는 석유중심의 수송체계를 지양하고 전기차·수소차 등 친환경 수송체계 전환으로 오염물질의 감축을 기대

○ 정부는 전기차 충전시설 확충, 보조금 지원, 세금혜택 등 다양한 친환경 미래모빌리티에 대한 지속지원으로 보급확대 노력

- '21년 기준 국내 친환경차는 약 116만대이며 전체 차량의 4.7%를 차지하며 이 중 전기차는 '14년 약 2천7백대에서 '21년 약 2만3천대로 급속 증가세

[자동차 등록현황]

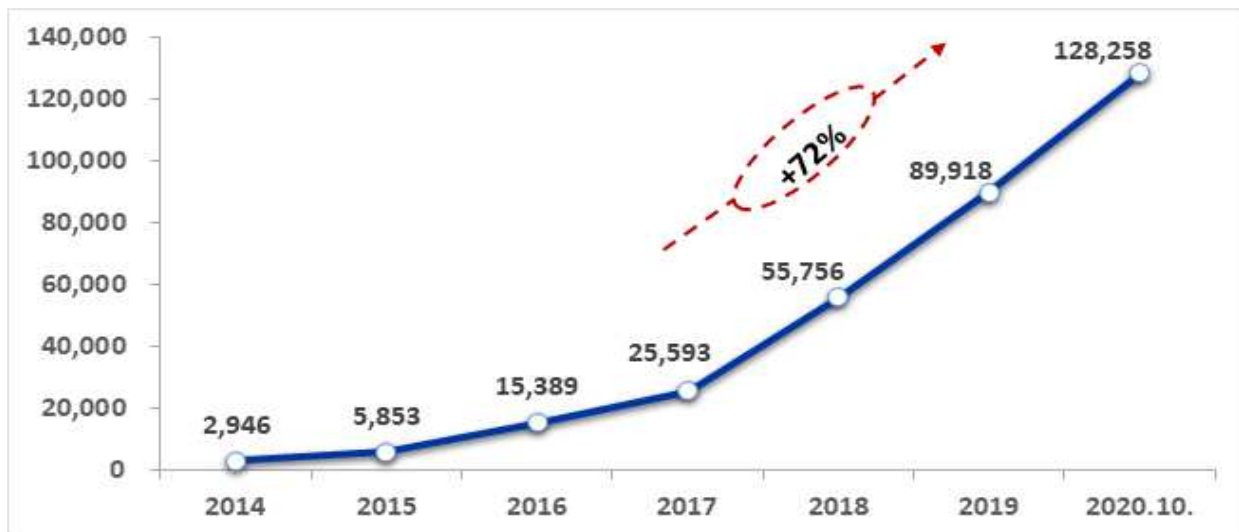
(단위: 대, %)

구분	'14말	'15말	'16말	'17말	'18말	'19말	'20말	'21말	
전체자동차	20,117,955	20,989,885	21,803,351	22,528,295	23,202,555	23,677,366	24,365,979	24,911,101	
친환경차	소계	140,297	180,361	244,158	339,134	461,733	601,048	820,329	1,159,087
	하이브리드	137,522	174,620	233,216	313,856	405,084	506,047	674,461	908,240
	전기차	2,775	5,712	10,855	25,108	55,756	89,918	134,962	231,443
	수소차	-	29	87	170	893	5,083	10,906	19,404
친환경차 등록비중(%)	0.7	0.9	1.1	1.5	2.0	2.5	3.4	4.7	

출처: 2021년 말 기준 자동차 등록대수('22.1, 국토교통부 보도자료)

[국내 전기자동차 누적 보급 현황]

(단위: 대)



출처: 순환경제를 위한 전기차 사용후 배터리 정책 추진방향('20.12, 한국환경정책·평가연구원)

○ 친환경차(전기차+수소차) 대중화로 2030년까지 전기차 300만대 보급 전망

[전기차·수소차 국내 연간 판매 목표]

	2019	2020	2022	2025	2030	누적
전기차	4.2만대	7.8만대	15.3만대	27만대	44만대	300만대
수소차	0.6만대	1만대	2.5만대	6만대	16만대	85만대
판매비중	2.6%	4.9%	9.9%	18.3%	33.3%	

출처: 지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략('20, 대한민국 정부)

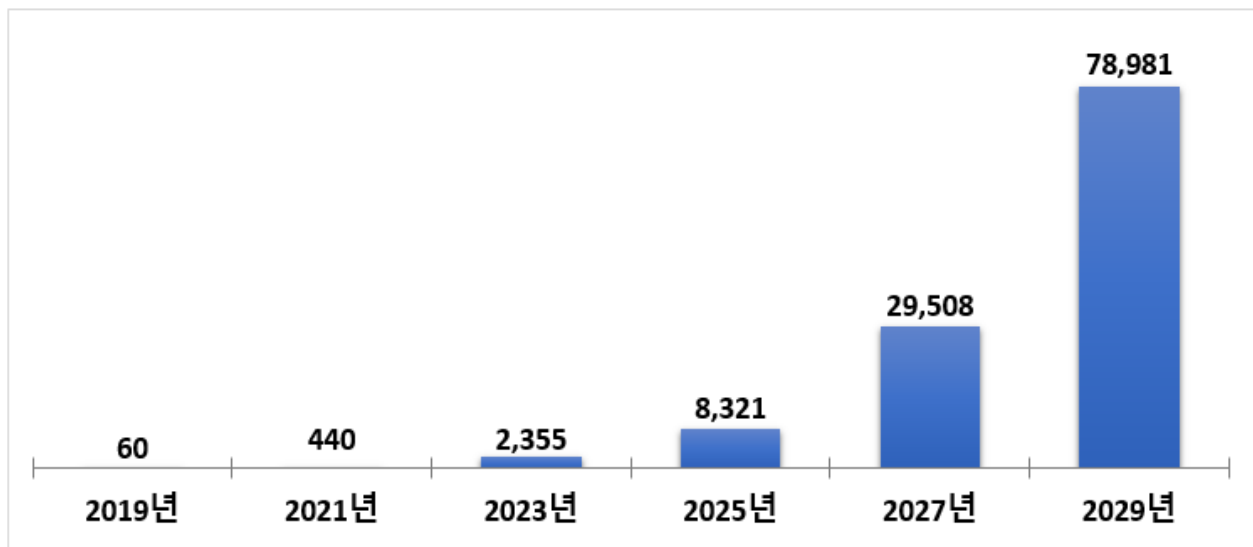
3. 전기차 사용후 배터리(이하 전기차 폐배터리)

- (정의) 전기차의 폐차 및 수명 만료에 따라 배출되는 배터리
 - 충전능력이 초기 용량 대비 70% 이하로 감소 시, 배터리 교체가 필요하며 통상적으로 5~10년 사용* 후 폐기됨

* '11년 이후 보급된 전기차 배터리의 성능보증 기간은 5년에서 10년 사이

- (폐배터리 발생) '22년 이후 폐배터리의 배출이 급증하여, '29년에는 약 79,000개, 18,000톤에 이를 것으로 추정

[전기차 폐배터리 배출 추정량*]



* 전기차 폐차 시, 배터리를 지방자치단체 장에 반납해야 했으나(대기환경보전법 제58조), 2020년 규정을 없애고 민간 매각을 허용함. 또한 폐배터리는 별도의 폐기물 코드 지정되지 않아, 폐배터리 배출량은 추정량으로 대체함

출처: 전기차 사용 후 배터리 거래시장 구축을 위한 정책연구('18.12, 에너지경제연구원)

- 정부 보급 정책과 친환경 자동차 보급 확산에 따라 폐배터리 발생이 급증할 것이며 처리 문제도 중요한 환경이슈로 부상
 - 전기차 전환속도 뿐만 아니라 실제 친환경적인 전기차 생태계로 전환접근이 필요

- ('21.5, 조선일보) 「창고에 쌓인 전기차 폐배터리… 재활용 법규조차 없다」

- 폐차과정서 배출되는 배터리 숫자 5년 뒤 누적 10만개로 늘어날 전망

- ('22.3, et뉴스) 「쏟아지는 리튬 배터리 쓰레기… 재활용 해결책은?」

- 사용량이 기하급수적으로 늘어나다보니 이제는 버려지는 리튬이온 배터리의 처리문제를 걱정해야 하는 시기가 됐다. 실제로 환경보호단체인 그린피스에 오는 2030년경이 되면 전 세계에서 약 1,200만 톤의 폐배터리가 쏟아져 나올 것으로 예상

4. 순환경제 기반 폐배터리의 재탄생

○ 친환경 그린 모빌리티 확대 정책의 취지에 부합하기 위해서는 급증하는 폐배터리의 효율적인 관리·처리가 요구됨

- '전기차=친환경' 공식이 성립하려면 동력원부터 최종 폐기과정까지 자동차의 전 생애에 걸쳐 모든 단계에 탄소 배출 제로화
- 특히 주요 부품은 매립, 소각 등 버려지는 쓰레기가 아닌 자원순환 관점에서 이차 활용이 가능한 미래폐자원*화 접근 필요

* 전기차 폐배터리, 태양광 폐패널 등 2차 전지가 포함된 전기/전자제품으로 새로운 유형의 폐기물



출처: ㈜ROFA 제공

○ (폐기물의 자원화) 단순 폐기물로 보지 않고 환경보호와 자원순환 차원에서 재활용과 재사용이 가능한 정책·기술화 노력 필요

- 환경적, 안정성 측면에서도 폭발성 물질, 유독물질 등이 함유된 폐배터리의 처리를 단순 소각, 매립 등으로 처리하기 어려움
- 폐차 등의 사유로 발생된 폐배터리의 수거에서부터 마지막 단계까지 안전하고 효율적인 관계체계 및 활용계획이 요구됨



출처: 2030 이차전지 산업(K-Batter) 발전 전략('21.7, 관계부처 합동)

- (자원화 구분) 폐배터리는 잔존 수명이나 노화도에 따라 사용후 배터리를 평가*하여 재사용과 재제조, 재활용으로 나누어 처리 가능



* 잔존가치 평가: 통상 5~10년 운행 이후 초기용량의 70~80% 수준으로 감소하며, 이때 교체되는 배터리의 활용여부 등을 판단하기 위해 남은 용량, 수명 등을 측정

- (재사용, REUSE) 수거된 배터리를 재제조 공정을 거쳐 다시 제품화 하여 사용하는 것
 - 잔존 가치가 있는 경우 에너지저장장치(ESS*), 무정전전원장치(UPS**), 전기 자전거용 배터리 등 다른 용도의 배터리로 재사용·재제조 가능

*ESS(Energy storage system): 전력을 저장하여 향후 필요시 공급 가능한 에너지저장장치

**UPS(Uninterruptible power system): 정전 시 비상전원을 공급해주는 무정전전원장치

- (재활용, RECYCLE) 재사용이 어려울 경우 해체·파쇄·분쇄·선별·추출공정 등을 통해 물리·화학적 분해하여 유가물질 추출하고 이를 원재료로 사용
 - 폐배터리에서 니켈, 코발트 등 주요 금속을 회수할 수 있으며 원자재 가격 상승 압박에서 관련기업에게 상업적 이점이 있음

구분	재사용	재제조	재활용
소관 법령	폐기물관리법	친환경산업법	폐기물관리법
방법	원형 그대로 또는 단순 수리·수선하여 사용	분해, 검사, 재조립 등 본래 성능유지 상태로 만들	해체, 파쇄, 선별 등 재생가능 원료 상태로 만들
제품 출시	캠핑용 파워뱅크	태양광가로등	리튬, 코발트, 니켈 등 유가물질 추출
개발중	에너지저장장치, 전기차 충전기	운행 전기차 AS 사업	

출처: 미래폐자원 거점수거센터 운영사업 안내('22. 3. 한국환경공단)

- 이러한 재활용·재사용·재제조 의 과정을 통하여 환경오염을 최소화 하고 자원·에너지 순환경제 구축을 기대

5. 유망 녹색 신사업, 폐배터리

- (정부정책) 전기차의 폐배터리를 미래폐자원으로 보고 재활용 산업을 중점 육성하여 경제성장을 이끄는 녹색혁신산업으로 발전시킬 계획
- '21년 9월 전기차 폐배터리의 회수·재활용체계 구축을 위해 전국 4개 권역에 미래폐자원 거점수거센터* 준공하고 본격 운영

* 사업비: 171억원, 사업기간: '19년 12월(설계착수)~'21년 9월(준공)

[권역별 미래폐자원 거점수거센터 현황]

구분	수도권	충청권	호남권	영남권
소재지	경기도 시흥시	충청남도 홍성군	전라북도 정읍시	대구광역시 달서구
건축면적	1,480㎡	1,075㎡	1,362㎡	1,456㎡
보관 용량	폐배터리 1,097개	폐배터리 636개	폐배터리 1,320개	폐배터리 400개
	폐페닐 130톤	폐페닐 221톤	폐페닐 180톤	폐페닐 236톤
시설전경				

출처: 미래폐자원 거점수거센터 운영사업 안내('22. 3, 한국환경공단)

- '21년 12월 환경부-경상북도-포항시가 전기차 폐배터리 자원순환 클러스터* 조성사업의 성공적 추진을 위한 업무협약 체결

* 사업비 488억원, 사업기간: '22년~'24년(공사), '21년~(운영)

- 환경부는 실증화 시설을 갖춘 연구지원단지를 조성하고 재활용기업의 기술개발과 사업화, 인력양성 등에 필요한 지원방안을 수립 예정

[사업예정지 및 연관업체 참여 현황]



출처: 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략 ('21. 9, 환경부)

[클러스터 연구지원단지 구성(진흥시설·연구시설)]



출처: 전기차 배터리 재활용산업 육성 속도낸다('21.12, 환경부)



○ (관련기업) 폐배터리 리사이클을 통해 ESG경영을 강화함과 동시에
핵심 원재료 확보와 신사업 선점의 기회로 활용

<국외>

- 전기차 업체인 테슬라는 '21년 말 네바다 기가팩토리에 자체 배터리 셀 재활용 설비 1단계 설치를 완료했고, 자체 리사이클링 기술로 폐배터리 소재의 92%를 회수*할 수 있다고 발표

* 2019년 기준 니켈 1300톤, 구리 400톤, 코발트 80톤 재활용(2020 테슬라 임팩트 리포트)

- 완성차 업체인 포드는 '21년 배터리 재활용 스타트업 레드우드머티어리얼스와 파트너십* 체결

* 포드 전기차가 폐차되면 레드우드가 배터리만 따로 수거해 그 안에 있는 리튬, 니켈 등 원자재를 회수해 다시 공급하는 방식

- 세계 배터리 1위 업체인 중국 CATL는 '21년 계열사인 광둥방푸를 통해 한화 6조원을 투자해 폐배터리 재활용 공장을 짓겠다고 발표

<국내>

- 현대차그룹*은 SK그룹**과 협력관계를 구축하고 재사용 방안 등을 논의 중

* 폐배터리로 에너지저장장치를 만드는 UBESS(Used Battery Energy Storage System) 로드맵을 수립하고, 이를 위해 배터리의 성능과 수명을 평가하고 예측하는 기술 개발 중

** 독자적으로 '재활용'쪽에 초점을 맞추고 있으며 폐배터리 양극재에서 리튬, 니켈, 코발트 등 핵심소재를 분리하는 기술 개발 중

- SK에코플랜트는 '22년 싱가포르의 테스*의 지분 100%를 사모펀드(PEF) 운용사인 나비스캐피탈파트너저스로부터 원화 1조 2천억원에 인수했다고 발표

* 전기전자 폐기물처리업체로 미국, 영국 등 21개국에서 43개 처리시설을 운영 중

- LG에너지솔루션은 호주 폐배터리 재활용 업체인 엠바이로스트림과 손잡고 현지에서 배터리 재활용 사업을 운영 중

- GS건설*은 포항 영일만 4산업단지 일대 3만6,000평 부지에 공장을 세워 총 1,000억원 투자 예정

* 에코프로GEM 등 중소기업이 배터리 수집과 해체, 광물질 분쇄 등 기초 작업을 실시하면 GS건설 등 대기업이 희유금속 회수를 하는 시스템 구축할 계획

6. 폐배터리 관련 산업계 현황

- (폐배터리 처리 현황) 지자체 반납의무가 있는 폐배터리는 현재 환경공단, 경북·제주테크노파크가 회수업무를 대행 중

지역	기관
14개 시·도	한국환경공단 미래폐자원 거점수거센터(시흥, 대구, 정읍, 홍성)
대구·경북	경북 테크노파크(이차전지 종합관리센터)
제주	제주 테크노파크(전기차 배터리 산업화센터)

- (한국환경공단) 미래폐자원 거점수거센터

- 환경부는 전기차 보급 확대로 늘어나는 폐배터리의 회수·재활용체계를 지원하기 위해 전국 4개 권역에 있는 센터*의 운영관리를 환경공단에 위탁
- * 설치근거: 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」 제20조의4
- 센터는 반납된 폐배터리를 회수하여 잔존가치(남은 용량·수명)를 측정된 후에 민간에 매각하는 등 재활용체계의 유통기반 역할

단계	수행 주체	내용
회수	소유자→센터	센터에 배터리 반납(전기차 소유자→자동차해체재활용업자→센터)
보관	센터	화재 예방·진화 전담시설에 안전하게 보관
성능평가	센터	평가장비 활용한 잔존수명 측정(기초가격 산정)
매각	센터→민간	공개 입찰(재사용·재활용 분류)
재생	민간 사업자	재사용(가치 높음), 재제조(가치 보통), 재활용(가치 낮음)

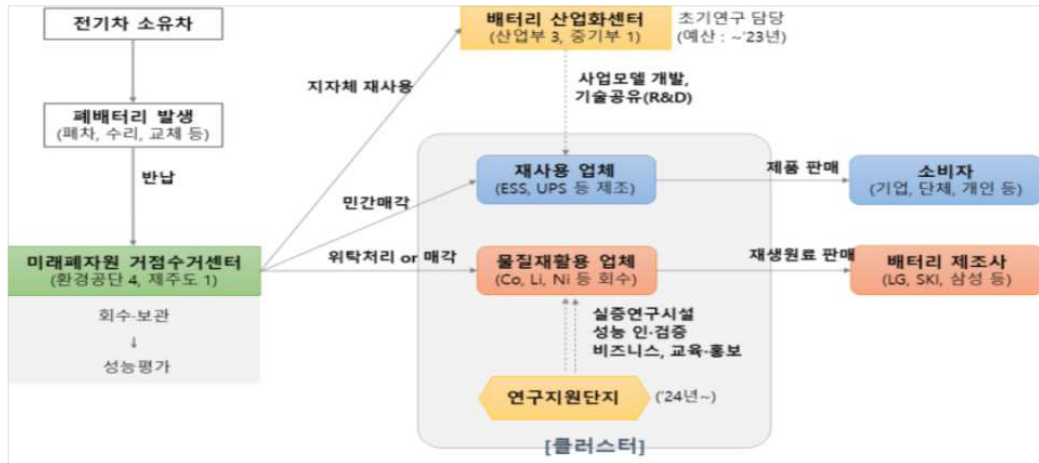
[전기차 폐배터리 자원순환체계]



출처: 미래폐자원 거점수거센터 운영사업 안내('22. 3, 한국환경공단)

○ (지방자치단체) 산업화센터를 통한 전·후방 지원

- 제주, 나주 등 지자체가 추진 중인 산업화센터는 폐배터리의 재사용, 제품 제조 등에 필요한 기술개발과 산업화 수행
- 배터리 자원순환체계상 미래폐자원 거점수거센터와 중복이 아닌 전후방에서 협업관계로 시너지효과 기대



출처: 전기차 폐배터리 회수·재활용 거점센터 본격 운영('21.8, 환경부)

- 경북(차세대 배터리 리사이클링)에서는 폐배터리의 잔존 용량, 파워, 셀 밸런싱* 상태에 따른 등급별 분류기준**을 마련

* 셀 밸런싱 : 서로 다른 셀의 충전량을 균일하게 맞춰주는 작업

** 성능등급(안) : A등급(90% 이상), B등급(80% 이상), C등급(70% 이상), D등급(70% 이하)

⇒ D등급 이하는 재제조 가능 대상에서 제외(분쇄하여 소재(코발트·니켈 등) 추출)

- 제주도는 정부* 등 5개 기관 업무협약을 통해 폐배터리의 성능평가 수행과 그에 따른 연구 성과 및 자료 등을 공유하며 협력체계를 구축 중

* 환경부, 산업통상자원부, 경상북도, 현대자동차, 제주도

[전기차배터리 산업화센터 프로세스]



출처: 전기차 폐배터리 재사용 방안('18.11, 제주테크노파크)

7. 폐배터리 관련 교육훈련 현황

- 탄소중립을 이행하며 새로운 일자리 창출이 가능한 폐배터리 분야에 대해 일부 대학과 유관기관에서 교육훈련 초기단계로 시행 중

[폐배터리 재활용 분야 교육훈련 현황]

국립목포대학교	- EV·ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 추진을 위한 전문 인력 양성 교육과정 (배터리 및 EV·ESS 시스템 기초 및 전문화 교육)
한국환경공단	- 현업 근로종사자의 역량 강화 교육을 위주의 장비, 매뉴얼 등 단기 교육 - 성능평가 관련 장비 제조사 주도의 공단 근로자 대상 교육
울산대학교	- 폐배터리재활용전문인력양성센터(사용후 배터리 재사용·재활용 전문인력양성) - 산업통상자원부 산업혁신인재성장지원사업(배터리 재사용·재활용 기술개발 전문인력양성)
한국EV기술인협회	- '배터리성능평가사' 자격증 발행(민간자격) (배터리 기초이론, 진단·성능평가, 재사용 분류, 리사이클, 화재·안전, 전기 기초, 배터리실습 등)

○ (국립목포대학교) 배터리 EV·ESS 시스템 기초 및 전문화 교육

- EV*·ESS 사용후 배터리 리사이클링 산업화 기반 구축사업 관련 인력양성 사업과 함께 전력기자재 재제조 관련 인력양성 목적

* EV(Electronic Vehicle): 전기자동차

- 폐배터리 시험, 평가, 분석 전문인력 양성 기대
- 교육기간 : '21년 11월~'22년 2월(각 과정별 1일)
- 교육대상 : 사업관련 기업체 재직자



교육과정	강의 제목
1	재사용 EV·ESS 배터리 경제성 평가 기술 교육
2	재사용 EV·ESS 배터리 신뢰성 및 수명 평가 기술 교육
3	재생에너지 전력망의 ESS 주파수 제어
4	EV·ESS 사용 후 배터리 수명평가를 위한 시스템 이론 교육
5	EV·ESS 배터리 신뢰성 평가 기술 교육

출처: 국립목포대학교 제공

○ (울산대학교) 사용배터리 재사용·재활용 전문인력 양성

- '20년부터 전기차 사용배터리 산업육성을 위한 기반구축사업*의 일환으로 교육과 기술 지도를 수행 중
- * 스마트특성화 기반구축사업(한국산업기술진흥원)의 울산테크노파크 주관사업에 참여
- 울산지역의 화학/에너지산업 인프라와 기업연계 폐배터리 재사용/재활용 공정 장비교육으로 전문인력 양성 및 관련 산업육성 시너지 기대
- 교육기간 : '20년 1·2차 교육 30명 수료, '21년 1·2차 교육 37명 수료, '22년 상반기 1차, 하반기 2차 35명 양성 예정

1차 교육	2차 교육
리튬이차전지이해	전기차 폐배터리 해체, 선별 및 원료 추출을 위한 재활용 공정 소개 및 실증사례
전기자동차용 리튬이차전지소재	이차전지 성능 및 안전성 시험
EV배터리의 재사용 산업 및 BMS 기술 현황	전기차 사용 후 배터리 진단방법 및 진단 시스템 사용방법
전기차 사용배터리 산업 육성을 위한 기반구축사업 설명	재사용 배터리를 밸런싱기법 및 BMS요소기술
전기자동차 산업, 기술 동향 및 전망	전기차 사용 후 배터리 팩/모듈 진단 실습
전기자동차용 리튬이차전지 소재기술 개발 동향	이차전지 재활용사업과 공정구축
전기차 고전압 부품의 재제조 및 고전압 안전	전기차 사용 후 배터리 팩/모듈 검사, 진단방법
재사용 전지의 내부 고도분석 및 SOH 측정을 통한 향후 사용 수명 예측법	전기차 사용 후 배터리 진단 시스템 사용 절차 및 방안
이차전지 시장현황과 전지 제조공정	

- 울산대는 산업부 산업혁신인재성장지원사업*에도 참여하여 폐배터리 재사용·재활용 기술개발 전문인력양성 대학원 교육을 실시하고 있음
- * 미래 신산업 및 주력산업을 선도할 석·박사 인재양성을 지원하는 사업으로 이번 사업은 5년간('22~'26) 총 63억 원이 투입. 한국교통대, 경기대, 울산대, 한국전지연구조합 등이 공동연구 개발기관으로 참여하며 에코프로씨엔지, 성일하이텍 등 20여개 기업이 컨소시엄으로 참여함
- 국내에 부족한 전문인력 양성을 위해 맞춤형 교육, 실습 프로그램, 원격교육 매체, 교재 보급 등 배터리 재사용·재활용 교육기반 구축과 보급에 주력

○ (한국EV기술인협회) 배터리 성능평가사 교육연수

- 전기차의 배터리 산업 성장을 주도할 전문인력 부족에 대응하여 배터리 성능평가 기초인력 양성 목적
- EV(전기차) 배터리에 대한 기본적인 이론 교육을 포함하여 폐배터리 성능평가, 안전·화재교육, 제작 실습 등의 커리큘럼을 통하여 민간자격인 '배터리 성능평가사' 자격증 교부 함
- 교육기간: '21년 6월~계속*(각 회당 2일/1일차 이론, 2일차 실습)
- * 현재('22년 4월 기준)까지 13회, 약 300명을 대상으로 교육을 실시(250명 수료)

1일차 교육	2일차 교육
이차전기 기초 및 응용, 전기기초, 배터리 진단/평가, 배터리 성능저하요인, 배터리 재사용·재활용 기초이론	배터리 활물질 극판(양극재, 음극재) 제작, 배터리 단전자 제작, 배터리 모듈 제작과 제작된 충·방전 시험 및 진단 실습

[배터리 성능평가사 자격취득을 위한 교육연수]



출처: 한국EV기술인협회 제공

○ (자동차해체재활용업협회) 전기차 폐배터리 안전 해체 및 관리교육

- 지난 '19년 전국 최초로 영남권역 자동차해체재활용사업자와 배터리 관련 업무종사자 150명 대상으로 교육을 운영함*
- * 코로나 19확산으로 인해 잠정 중단
- 폐배터리의 적정 회수체계 구축을 통한 자원순환성 향상을 위한 이론과 안전한 해체방법 등 시연교육 동시 실시

1. 전문가 인터뷰 개요

환경 ISC

Expert
Interview

단순폐기물이 아닌 재활용·재사용 가능한 미래폐자원으로서의 폐배터리!

일자리 창출 등 경제적 가치와
탄소중립·친환경 등의 사회적 가치로 주목받고 있는데...
자원순환 기반 녹색혁신사업의 전문인력 양성 방향에 대해
산업계 전문가의 목소리를 들어본다.



- ✓ 기 관: 한국환경공단, 울산테크노파크
- ✓ 학 계: 울산대학교, 국립목포대학교
- ✓ 기 업: (주)ROFA
- ✓ 방 식: 대면·서면 인터뷰
- ✓ 진 행: 환경 ISC 산업전략팀 신재택 팀장
박희아 사원

2. 기관



김용주 한국환경공단 환경정보장처 처장

**“전기차 폐배터리 등
미래 폐자원분야의 효율적인 관리와
현장수요의 대응으로 순환경제 선도해야”**

한국환경공단은 환경 개선과 자원 순환 촉진을 목적으로 2010년에 설립된 환경부 산하기관으로, 국가 환경정책 실현에 중추적인 역할을 수행하고 있습니다.

특히 ‘미래폐자원 거점수거센터’는 전기차 폐배터리의 회수·보관·성능평가·매각 등 중간 거점역할을 수행하여 유관 산업 발전 및 민간 사업자의 재사용·재활용 촉진을 위해 노력하고 있습니다. 전기차 폐배터리는 고부가가치 신재생 자원으로, 기존의 물질 위주의 재생이 아닌 에너지 재생이라는 새로운 패러다임을 창출할 것으로 기대됩니다.

폐배터리 취급시 고려할 현장 여건은 매우 다양합니다. 사용기한 도래로 급증할 폐배터리의 적정 처리를 위한 분리 방법, 현장 안전교육 등이 요구됩니다. 국가적 차원의 교육이 선행되어야 하겠지만, 신속한 현안 대응을 위하여 **관련 산업을 선도하는 기관·기업과의 업무협약, 위탁훈련 등 협업 관계 구축이 필요하다고** 생각합니다.

또한 **현장 근로자들을 대상으로 유기적인 교육이** 이루어져야 합니다. 폐배터리 잔존 수명 측정을 위한 성능평가 과정에서 장비 사용·관리·안전 교육이 필요합니다. 이와 관련하여, 현재는 공단 직원을 대상으로 성능평가 장비·설비, 제조사 주도의 운영 매뉴얼 등에 대한 단기 교육이 실시되고 있습니다. 향후 이러한 유형의 교육들이 체계적인 전문화 과정으로 심화될 필요가 있습니다.

더불어 **특성화된 직종 및 직업능력 기준의 신설이** 요구됩니다. 현재 폐배터리 관련 인력 채용요건이 별도로 존재하지 않아 유사 분야의 자격증(그린전동자동차기사, 전기 기사 등) 보유자를 대상으로 채용을 진행하고 있습니다. 폐배터리 재활용 관련 인력의 확충이 필요한 현 시점에서 국가자격제도 신설을 통해 전문인력을 확보할 수 있을 것입니다.



윤기영 울산테크노파크 정밀화학소재기술지원단 팀장
“배터리에 대한 이해부터 고도화까지의 체계적인 교육·훈련 설계를 통하여 산업전환의 선제적 대응체계 마련 필요”

울산테크노파크의 '전기차 사용배터리 산업화센터'는 2020년 스마트특성화 기반구축 사업의 일환으로, 전기차 폐배터리 재사용산업의 육성을 위한 기반조성을 진행 중입니다. 폐배터리의 수거·분해·선별·평가·제조립을 거쳐 ESS, UPS, 파워팩, 전기지게차 등 비즈니스 모델 창출을 지원하는 역할을 하고 있습니다. 더불어 소형 이차전지부터 중대형·각형 이차전지까지의 제조·평가 인프라 설계를 통해 이차전지 분야 전주기 생태계를 구축하여 관련 기업을 지원하고 있습니다.

급증할 폐배터리 처리의 대안으로 관계부처는 권역별 전기차 폐배터리 산업화센터 및 수거센터를 설치하여 발생하는 폐배터리에 2차 활용가치를 부여하는 재사용·재활용 산업을 육성하고 있습니다. 하지만 아직 산업이 초기 단계이며, 산업의 발전을 위해서는 해결해야 할 난제들이 많습니다.

대표적으로 제도와 규범입니다. 폐배터리를 활용하기 위해서는 환경적 규제가 완비되어야 하며, 보조금이 지급된 전기차의 경우 지자체와의 법령 정비도 필요합니다. 또한 인증 관련 책임제도도 모호하여 관련규격 제정도 이루어져야 합니다.

두 번째로, 폐배터리를 활용하기 위한 D/B가 충분치 않습니다. 폐배터리를 효율적으로 활용하려면 배터리의 이력, 상태, 활용가치를 산정하는 것이 무엇보다도 중요하지만 이를 산정하기 위한 근거가 부족한 현실입니다. 따라서 이러한 문제가 해결되기 위해서는 **교육·훈련, 전문자격제도와 같은 핵심인력양성 프로그램이 마련되어 산업 발전에 필요한 인력을 양성하는 것이 필수적**입니다.

폐배터리의 산업에 합류하고자 하는 기업들은 대부분 사업 전환을 고려하고 있습니다. 하지만 실제로는 배터리에 대한 충분한 이해 없이 촉망 받는 산업이라 생각하여 무작정 진입하려는 경우가 많습니다. 이에 배터리의 이해부터 BMS 설계 기술까지, 산업에 필요한 기술 교육·훈련을 체계적으로 구축해야 실제로 기업에 도움이 되는 신규인력을 확보하고 기존 인력을 전문화할 수 있습니다. 즉 **인력양성의 초점을 산업전환의 측면에서 고려한 설계가 수반**되어야 할 것입니다.

3. 학계



류광선 울산대학교 화학과 교수

**“체계화, 표준화된 국가자격제도 구축을
통하여 직무 최적화된 인력 확보와
인력수요-공급의 불균형 해소 기대 ”**

저는 우리나라 리튬 이차전지의 초기 개발 때부터 연구에 관여하여, 25년간 리튬 이차전지에 관한 연구를 진행 중에 있습니다. 최근에는 전기차의 차세대 전지인 전고체 전지의 핵심소재, 고체 전해질에 대한 연구와 더불어 사용 리튬이차전지의 재사용 및 재활용에 관한 연구와 인력양성사업에 집중하고 있습니다.

일반적으로 폐배터리라고 하면 보통의 폐기물로 생각할 수 있습니다. 하지만 이 폐기물 자체에 전기에너지가 내재되어 있고 그 세기가 굉장히 강력하므로 이를 다루는 인력은 기존의 폐기물 취급 인력과는 완전히 다른 자격과 교육을 마친 사람이어야 합니다. 발생 가능한 위험성에 대해 충분한 교육과 실습이 이루어진 인력이 다루어야 위험과 사고를 미연에 방지할 수 있기 때문입니다.

그 해결방안으로 전지 전반과 환경적인 부분, 기계, 전자공학 등 다양한 분야의 전문 인력의 양성입니다. 이는 기존의 전기기사, 기계, 화공, 환경기사 등과는 차별화되어야 합니다. 기존 국가자격증에서 다루는 과목과는 완전히 다른 분야이므로 새로운 자격제도가 반드시 개설되어야 합니다. 특히 이 분야는 **개별적인 교육에 의한 인증·자격보다는 국가·공인기관에서 관리·부여하는 표준화, 체계화된 자격이** 필요합니다. 안전과 직결되고, 환경영향이 매우 큰 분야이므로 체계적인 관리와 제도가 절실히 요구됩니다.

배터리 재사용·재활용 산업이 신(新)성장동력으로 각광을 받고 있으나, 핵심 기술 개발을 위한 석·박사급 R&D 전문 인력은 부족한 상황입니다. 앞으로 전기차는 기하급수적으로 늘어나고 정비·수리와 같은 폐차·폐기물 처리에 매우 많은 인력들이 종사하게 될 것입니다. 고속 성장이 예측되는 폐배터리 시장(에너지저장 분야 등)의 주도권 확보를 위하여, 선제적으로 폐배터리의 성능을 정확히 평가하여 재사용·재활용 할 수 있는 전문 연구개발 인력 수요에 대한 공급 불균형의 해소를 대비해야할 시점입니다.



박태식 국립목포대학교 전기공학과 교수

“이차전지 전 분야를 아우를 수 있고 AI, 빅데이터 등 미래디지털기술을 보유한 녹색융합인재 양성 접근이 필수적”

저는 목포대학교 전기공학과 교수로서 에너지변환, 저장, 전송 관련 다양한 연구와 인력양성사업을 수행하고 있습니다. 특히 본교에서는 EV·ESS 폐배터리 리사이클링 산업화 기반 구축사업에서 관련 인력양성 사업과 함께 전력기자재 재제조 관련 인력양성 사업을 수행 중에 있습니다.

전기차 폐배터리 재활용·재사용 관련 인력 현황은 이차전지 소재 관련 인력 구조가 주력을 이루고 있으나, 재제조 산업화를 위해서는 해당 응용분야(에너지 저장 시스템, 전동력 시스템, 전력 시스템)와 이차전지 기술 분야의 융합인력이 필수적이라고 생각합니다. 또한 모든 재제조 및 순환자원 분야의 산업화를 위해서는 해당 제품의 상태 및 건전도 평가 그리고 경제성 분석 기술이 기반이 되어야 하며 이에 대한 인력 양성의 전향적인 대책이 필요합니다.

급속하게 증가하고 있는 EV·ESS의 폐배터리의 효율적 사용과 이를 활용한 에너지 신산업 발굴은 향후 순환자원과 탄소중립의 큰 이슈가 될 것으로 사료됩니다. 특히 폐배터리의 재료적인 리사이클링이 아닌 시스템적인 재사용을 통한 관련 분야의 산업화는 매우 큰 경제적 의미와 시장성을 가질 것이라 예상합니다. 이미 폐배터리 산업분야에서는 융합형 석·박사급 고급인력에 대한 수요가 폭발적인 상황입니다. 따라서 폐배터리에 대한 산업화를 위한 활용 제품 발굴 및 수요 조사, 잔존가치 및 신뢰성 평가를 위한 인력양성, 공정 표준화 및 인증 관련 자격제도 등 다양한 국가차원의 HRD 교육과 지원 체계 구축이 필요합니다.

폐배터리 산업화를 위해서는 이차전지의 기초 지식을 바탕으로 고장 및 유지보수, 빅 데이터 분석, 원격모니터링 시스템, 상태평가 및 진단을 위한 인공지능 알고리즘, 응용제품 발굴을 위한 에너지저장, 전동·전력 기술 등 다양한 분야에 대한 종합적 이해와 활용이 가능한 융·합형 인재 발굴이 핵심입니다.

4. 기업



양현대 (주)ROFA 연구소장/공학박사

**“급증할 폐배터리의 재활용·재사용에 앞서
안전한 탈거 등 산업현장 내의 안전사고 예방을
위한 전문인력과 안전교육이 요구”**

(주)ROFA는 로봇 자동화설비 전문기업으로, 산업용 로봇 분야에서 로봇 개발·응용을 바탕으로 현장 맞춤형 로봇을 제공하고 있습니다. 지금까지 축적해 온 기술 역량을 기반으로 타 분야에 적용하는 것에 대해 고민하던 중, 폐배터리 해체 작업이 수작업 공정으로 이루어지고 있다는 것에 대해 주목하게 되었습니다. 이에 현재 전기차 폐배터리 리사이클링에 해체로봇 자동화시스템을 적용하는 방안 등을 비즈니스화하고 있습니다.

전기차 폐배터리는 복잡한 형태로 구성되어 있으며 각 차종별, 용량별 형태가 매우 다양합니다. 2020년부터 폐배터리의 의무반납이 없어지면서 전국의 폐차장에서 전문 인력이 아닌 일반 작업자가 안전절차와는 상관없이 해체를 진행하고 있는 걸로 알고 있습니다. 이는 폭파사고 등 엄청난 위험성을 가지고 있어, 전문 기관이나 전문 인력의 검사를 통해 해체, 제품화하는 것이 반드시 필요합니다. 또한 재사용의 경우 현재 안전 기준 및 사용허가가 법적으로 정해져 있지 않아 무분별한 개발만 이루어지고 있어 재사용 모듈에 대한 안전기준이 마련되어야 합니다.

향후 관련된 신규학과를 신설하여 안전하고 효율적인 해체 방법에 대해 지속적으로 연구개발을 진행해야하며, 대학과 기관에서는 전문인력 양성 과정을 운영하여 이수 후 자격증을 부여하고 관련 산업의 현장수요에 대응하는 등의 방안이 필요하다고 생각합니다.

과거 신재생 에너지가 우리나라에 한창 활성화했을 당시 태양광과 관련된 자격증이 만들어졌듯이, 향후 폐배터리 재사용·재활용 관리 등에 국가전문·기술자격제도의 활성화가 필요합니다. 현재 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 전문인력이 부족한 상황에서 이러한 신산업에 분야에 발 빠른 대응이 이루어진다면 전 세계를 선도하는 산업분야로의 성장이 가능할 것입니다.



시사점 및 인력양성 방향

1. 현장안전: 화재·폭발·유독물질 등 사고예방을 위한 산업안전교육 우선

- ✓ 전기차 폐배터리는 액체·젤타입 전해질을 사용하는 리튬이온전지로 발화와 폭발, 감전 등 현장사고 위험성과 유해물질을 함유하고 있어 작업자의 수거·보관·탈거·해체의 전 과정에 대한 산업안전중심의 현장직업훈련이 필수
- ✓ 유관기관과 선도기업 간 업무협약 등을 통해 발생 가능한 위험사고에 대한 충분한 사전 교육과 실습으로 안전사고의 미연방지가 필요

2. 융합인재: 폐배터리 분야 전반을 아우르는 융복합형 인력양성으로 접근

- ✓ 유가물질 추출 등 단순 재활용을 넘어 시스템적 재사용품 개발과 이용분야 확대를 통해 새로운 미래 산업의 성장이 예상
- ✓ 이차전지 전문성 외 ESS, 전동력시스템 등 해당 응용분야에 이해와 전문성을 가진 융·복합형 전문 인재를 양성하는 커리큘럼 마련 필요

3. 자격제도: 새로운 직무에 최적화된 인재확보를 위한 국가자격제도 신설

- ✓ 현재 폐배터리 관련 인력 채용 시 유사분야의 자격증(그린전동자동차기사, 전기기사 등) 소지자를 기준으로 채용되는 등 관련 인적자원개발 제도가 미흡
- ✓ 신속히 NCS 개발하고 NCS 기반 커리큘럼이 적용된 교육훈련을 확대하는 동시에 국가기술·전문자격제도 신설을 통하여 특성화된 직종, 직업능력을 반영해야 함
- ✓ 미래 활용제품의 발굴·확대와 잔존가치의 정밀한 평가를 강화할 수 있도록 관련 기업대상 HRD컨설팅, SQF체계구축 등 국가차원의 중장기 지원 필요

4. 현장수요: 기존 기업·종사자의 산업전환을 고려한 맞춤형 교육·훈련 마련

- ✓ 친환경차로의 대전환이 가속화되고 있으나 산업·노동 측면에서의 대응전략이 미비한 상황으로 양적 확대 노력과 함께 질적 향상 노력도 병행되어야 할 것
- ✓ 단순 기술적 이해차원이 아닌 새로운 분야로의 신속히 적응하고 성장하고자 하는 기업의 산업전환 수요와 요구에 적합한 현장중심 교육훈련 개설이 필요

참고자료 Reference material

【누리집】

연번	기관명	URL
1	한국판 뉴딜	www.knewdeal.go.kr
2	환경부	www.me.go.kr
3	국토교통부	www.molit.go.kr
4	국립목포대학교	www.mokpo.ac.kr
5	한국EV기술인협회	www.koreaeva.modoo.at
6	(주)ROFA	www.rofa.kr
7	국회전자도서관	dl.nanet.go.kr
8	대한민국 정책브리핑	www.korea.kr
9	POINT 정책정보포털	policy.nl.go.kr

【문헌】

연번	기관명	자료명	비고
1	환경부	환경분야 녹색산업 일자리 창출전략	'21
		지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략	'20
		(보도자료) 전기차 폐배터리 회수·재활용 거점센터 본격 운영	'21
		(보도자료) 전기차 배터리 재활용산업 육성 속도낸다	'21
		(보도자료) 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략	'21
2	관계부처합동	2030 이차전지 산업(K-Batter) 발전 전략	'21
		한국판 뉴딜 종합계획	'20
3	에너지경제연구원	전기차사용 후 배터리 거래시장 구축을 위한 정책연구	'18
4	한국환경공단	미래폐자원 거점수거센터 운영사업 안내	'22
5	제주테크노파크	전기차 폐배터리 재사용 방안	'18
6	국토교통부	(보도자료) 2021년 말 기준 자동차 등록대수	'22
7	한국환경정책평가연구원	탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구	'21
8		순환경제를 위한 전기차 사용후 배터리 정책 추진방향	'20
9	대한민국 정부	지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략	'20
10	한국EV기술인협회	배터리 성능 평가사	'22
11	국립목포대학교	목포대학교 EV·ESS 사용후 배터리 교육결과 보고서	'22

환경 인적자원개발위원회 구성 현황('22.4)

연번	구분	참여기관·단체·기업 (30개)
1	대표기관	한국상하수도협회
2	참여기관 (9)	한국환경공단
3		한국환경산업기술원
4		환경보전협회
5		한국환경산업협회
6		한국폐기물협회
7		한국환경컨설팅협회
8		대한보건협회
9		(사)생태계조사평가협회
10		(사)한국생태복원협회
11	근로자단체 (4)	전국민주노동조합총연맹
12		전국연합노동조합연맹
13		(주)한국종합기술 노동조합
14		환경시설관리(주) 노동조합
15	참여기업 (16)	(주)한국종합기술
16		환경시설관리(주)
17		(주)티에스케이워터
18		(주)특수건설
19		피피아이(주)
20		(주)삼진정밀
21		(주)이피에스솔루션
22		(주)서용엔지니어링
23		(주)고비
24		뉴엔텍(주)
25		청호환경개발(주)
26		케이씨코트렐(주)
27		(주)에이씨아이케미칼아시아
28		(주)환경앤피에스
29		포천바이오에너지(주)
30		(주)엔에스브이
-	위원장	진광현 한국상하수도협회 상근부회장
-	자문위원	전승환 한국직업능력개발원 연구위원
-	사무총장	김병익 한국상하수도협회 기획경영처장