

2024 하반기 유럽 이차전지 연구 및 정책 동향

작성자: 김승기(이차전지 분야 KERCO 서포터즈)

유럽 배터리 산업은 **친환경 전환과 지속가능성**을 위한 핵심 요소로 자리잡고 있으며, 이를 지원하기 위한 정책과 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 자료는 유럽 내 배터리 산업의 연구 동향과 정책 변화를 종합적으로 분석하여 주요 시사점을 도출하는 것을 목표로 한다. 2023년 발효된 **EU 배터리법은 배터리의 전생애주기관리, 재활용 원료 사용의 무화, 배터리 여권 도입** 등을 포함하며, 이는 지속가능한 배터리 생태계 구축을 위한 중요한 전환점이 되고 있다. 그러나, 높은 생산비용과 노동법, 원자재 공급망 불안정성 등의 문제가 유럽 배터리 산업의 경쟁력을 저하시킬 위험이 존재한다. 특히, 최근 **노스볼트의 파산**은 유럽 내 배터리 자급전략의 취약성을 보여주었으며, 중국 및 미국기업들의 시장 점유율 확대와 맞물려 유럽 배터리 산업의 위기를 가속화하고 있다. 반면, **유럽연합(EU)은 10억 유로 규모의 지원책**을 통해 배터리 산업의 경쟁력 강화를 위한 정책을 지속적으로 추진하고 있다. 또한, **탄소발자국 규제 및 친환경 생산방식 도입**을 통해 글로벌 시장에서 지속가능성을 유지하려는 움직임이 나타나고 있다.

<Key words> EU배터리법 , 이차전지, 배터리 여권

1. 유럽의 이차전지 연구 동향

□ 전고체 배터리와 지속 가능한 배터리 기술

○ 개요

- 유럽에서는 현재 리튬이온 배터리의 지속 가능성, 성능 향상, 재활용 등에 중점을 두고 다양한 연구가 활발히 진행
- 특히, 고체 전해질을 사용하는 전고체 배터리(All-Solid-State Lithium Battery, ASSLB)는 기존 액체 전해질의 안전성 문제를 해결하고 에너지 밀도를 높이기 위한 차세대 기술로 주목받음. 이러한 배터리는 전기차, 드론 등 고에너지 밀도를 요구하는 장치에 적합
- 또한, 유럽연합(EU)은 배터리 생산 시 재활용된 금속의 사용을 의무화하는 등 자원의 순환을 촉진하고 환경적 영향을 최소화하기 위한 정책을 추진. 이를 통해 리튬, 코발트, 니켈 등의 재활용 목표를 설정하고 폐배터리의 수거와 재활용을 강화하여 유럽이

글로벌 배터리 시장에서 경쟁력을 확보하고, 환경 보호와 경제 성장을 동시에 추구하는 방향으로 발전하고 있음을 나타냄

○ 독일, 뮌스터 대학교(University of Münster), MEET 배터리 연구센터(MEET Battery Research Center)

- MEET 배터리 연구센터는 뮌스터 대학교 내에 위치한 배터리 연구 전문 기관으로, 독일 국가 연구기관인 헬름홀츠 연구소 뮌스터 지부(Helmholtz-Institute Münster)와 협력하여 차세대 배터리 기술 개발에 주력
- 특히, LG에너지솔루션과 함께 프론티어 연구소(Frontier Research Lab, FRL)를 설립하여 리튬-황 배터리 등 차세대 배터리 원천 기술 확보를 위한 공동 연구를 진행¹⁾
- 프로젝트의 세부 목적 및 활용 가능성으로 전기자동차와 대규모 에너지 저장장치(ESS) 산업에서 활용 가능성이 높은 리튬-황 배터리의 에너지 밀도(Energy Density)와 수명을 획기적으로 개선 및 황 기반 소재를 활용해 원가 절감과 지속 가능성을 실현 또한 배터리 내 셔틀 효과(Shuttle Effect)²⁾를 억제하는 새로운 설계 및 전해질 개발 중
- 주요 연구
 - 리튬-황 배터리의 에너지 밀도 향상 및 수명 연장
 - 배터리 가격 절감을 위한 새로운 양극재 기술 개발
 - 충전 속도 및 용량 개선을 위한 실리콘 음극재 기술 연구개발을 중점으로 연구 중
 - 전해액 조성 및 전극제조 시 사용하는 슬러리 용매를 친환경소재로 전환하는 친환경 공정(Green Process) 개발
- MEET 배터리 연구 센터에서 개발된 리튬-황배터리 기술은 전기차의 주행거리연장, 에너지 저장 시스템의 효율성 향상 등 다양한 분야에서 활용될 수 있고 친환경 공정의 도입을 통해 배터리 제조과정에서의 환경 영향을 줄여 지속가능한 산업 발전에 기여할 것으로 예상

<리튬-황 배터리 작동 모식도>³⁾



1) <https://www.mtnews.net/news/articleView.html?idxno=13739>
 2) 충전/방전과정에서 생성되는 리튬폴리설파이드가 전해질로 용출(분해)되는 현상
 3) <https://inside.lgensol.com/>

- 독일, 카를스루에공과대학교(Karlsruhe Institute of Technology, KIT), 에너지 저장시스템연구소(Institute for Applied Materials - Energy Storage Systems): FestBatt 프로젝트4)
 - FestBatt는 독일 연방 교육 연구부(BMBF)가 지원하는 고체 배터리 연구를 위한 역량 클러스터로, 2018년에 시작되어 KIT를 포함한 여러 독일 대학과 연구소가 참여하여 고체 전해질 배터리의 기초 및 응용 연구를 진행5)
 - 주요 목적은 고체 전해질 소재의 개발과 이를 활용한 전고체 배터리의 성능향상과 이를 통해 전기차와 에너지 저장 시스템 등에서 안전성과 에너지 밀도를 높인 배터리 기술을 제공하는 것
 - 핵심연구 및 현황
 - 고체 전해질 소재 개발: 새로운 고체 전해질 소재를 합성하고 특성을 분석하여 이온 전도도를 향상시키는 연구를 진행 중
 - 전극-전해질 계면 연구: 고체 전해질과 전극간의 계면 저항을 최소화하여 배터리의 효율을 높이는 방법을 탐구
 - 전고체 배터리셀 설계: 고체 전해질을 적용한 배터리셀의 구조를 최적화하여 성능을 극대화하는 연구를 수행 중
 - 많은 프로젝트들 중 KIT 연구팀은 Li7La3Zr2O12(LLZO)와 같은 산화물 고체 전해질과 폴리머를 이용한 전해질과 같은 재료 실험뿐 만 아니라 생산 체인 설계와 셀디자인 설계와 같은 생산 연구 등 폭넓은 연구에 참여6)
 - 현재 이 프로젝트는 실험실 단계에서 프로토타입 개발 단계로 진입하고 있으며, 일부 기술은 파일럿 생산을 준비 중에 있음
 - 현재 진행상황은 고체 전해질의 이온전도도와 전극과의 계면 안정성 확보가 주요 도전 과제이며 이를 해결하기 위해 다양한 소재 조합과 새로운 제조 공정을 시도 중에 있음
 - FestBatt 프로젝트의 성과는 전기차배터리의 안전성 향상과 에너지 밀도 증가에 기여할 것으로 예상되며, 향후 대규모 상용화를 통해 유럽의 배터리산업 경쟁력을 강화할 수 있을 것으로 기대

- 스웨덴, 웁살라대학교(Uppsala University), 옹스트롬첨단배터리센터(Ångström Advanced Battery Centre)연구팀
 - 웁살라 대학교의 화학 학부 산하 연구 기관인 옹스트롬 첨단 배터리 센터는 고체 전해질을 포함한 차세대 배터리 기술 개발에 주력. 특히, 전고체 배터리의 고체

4) <https://festbatt.net/en>

5) <https://www.gutenberg.org/files/41141/41141-h/41141-h.htm>

6) <https://festbatt.net/en/platforms-and-projects>

- 전해질 소재 개발과 전극-전해질 계면 안정성 향상에 대한 연구를 진행 중
- 프로젝트는 고이온 전도성을 갖는 새로운 고체 전해질 소재의 합성 및 특성 분석, 전고체 배터리의 전극-전해질 계면 안정성 향상을 위한 소재 및 구조 설계, 고체 전해질을 활용한 배터리 셀의 프로토타입 제작 및 성능 평가하여 전기차 및 에너지 저장 시스템 등에서 안전하고 고효율의 에너지 저장 장치를 개발 및 기여 목표
 - 현재 개발 단계
 - 고체전해질 소재 개발: 황화물 및 산화물 기반의 고체 전해질을 합성하고, 그 이온 전도도와 열적 안정성을 평가
 - 계면 안정화 기술: 전극과 고체 전해질 사이의 계면 저항을 최소화하기 위한 코팅 및 계면 공학 기술 개발
 - 셀 설계 및 테스트: 개발된 소재를 활용한 전고체 배터리 셀을 제작하고, 그 전기화학적 성능과 수명을 평가를 중점적으로 연구 중에 있음
 - 하지만 고체 전해질의 이온 전도도 향상과 전극과의 계면 안정성 확보가 주요 도전 과제인 만큼 이를 해결하기 위해 다양한 소재 조합과 새로운 계면 공학 기법을 적용한 연구를 진행 중
 - 이 연구를 통해 개발된 고체 전해질과 전고체 배터리 기술은 전기차 배터리의 안전성 향상과 에너지 밀도 증가에 기여와 에너지 저장 시스템의 효율성을 높여 재생에너지의 활용도를 증대시킬 것으로 기대

2. 유럽의 이차전지 정책 동향

□ 유럽의 배터리법과 그의 영향

- Northvolt의 파산과 EU배터리법 진행의 적신호
 - 스웨덴社 Northvolt(노스볼트)는 2024년 11월 미국 법원에 파산보호신청 진행
 - 노스볼트는 2015년 피터 칼손과 파올로 세르루티가 테슬라를 떠난 후 설립한 배터리 제조사 SGF 에너지를 기반으로 성장한 기업 이 회사는 폭스바겐, 골드만삭스, 독일 정부, 유럽연합 등으로부터 150억 달러 이상의 투자를 유치하며 주목받음
 - 전기차 시장의 확장과 함께 유럽 내 배터리 공급망을 구축할 핵심 기업으로 기대를 모았지만, 치열한 시장 경쟁과 중국 및 아시아 기업들의 공세 속에서 재정적 어려움을 겪고 있다. 현재 부채 규모는 58억 4,000만 달러에 달하는 것으로 알려짐
 - 업계에서는 노스볼트의 위기가 낮은 생산 수율과 배터리 품질 안정성 문제에서 비롯되었다고 분석. 특히 1공장 설비 구축 과정에서 저가의 중국산 장비를 대거 도입한 점과, 대량 생산 경험이 부족했던 점이 주요 원인으로 지적
 - 이에 따라 생산 과정에서의 안정화가 이루어지지 않으며 지속적인 손실이 발생한 것으로 보임
 - 이처럼 현재 유럽의 배터리법을 적용하는 것이 경제적 혹은 정치적 문제가 발생하면서 목표기간 내에 달성하는 것이 어려움을 겪는 중
 - 재활용 역량 부족: 유럽은 2030년까지 200만 대의 전기차에 필요한 배터리 소재를 재활

용으로 공급할 잠재력이 있지만, 높은 에너지 비용과 재정 지원 부족으로 인해 목표 달성이 어려울 것으로 예상. 현재 EU와 영국의 재활용 역량은 2030년 필요량의 10%에 불과)

- 또한 배터리 생산 시 탄소 발자국 공개 의무화로 인해, 에너지 믹스에 따라 국가별로 생산 비용에 차이가 발생
- 독일은 재생에너지 비중이 높지만 전체 에너지 믹스에서 화석연료 비중이 상대적으로 높아 배터리 생산 시 탄소 배출량이 높게 계산될 수 있음. 이로 인해 독일에서 생산된 배터리가 다른 국가에서 생산된 배터리보다 불리하게 평가될 수 있음
- 프랑스, 독일, 스웨덴 등은 유럽 배터리 산업의 경쟁력 강화를 위해 EU 집행위원회에 지원을 촉구. 유럽이 배터리 생산에서 중국에 대한 의존도를 줄이기 위해 관료적 장벽을 낮추고, 승인 절차를 신속하게 진행하며, 재정 지원을 확대할 것을 요구하고 있음⁸⁾

<노즈볼트 개요>



○ 어려움 속에서도 진행되고 있는 EU배터리법

- 그럼에도 배터리법은 유럽에서 긍정적으로 나아가고 있음.
- 배터리 제조 시 재활용 원료 사용을 의무화함으로써 자원 효율성 및 비용 절감을 위해 코발트, 리튬, 니켈 등 핵심 원자재의 재활용 원료 사용 비율을 높이고자 함. 이를 통해 원자재 수급 안정성을 강화하고, 장기적으로 원자재 비용 절감 효과를 기대
- 초기 배터리법 재활용 원료 사용 비율은 코발트 16%, 리튬 6%, 니켈 6%, 납 85%로 2031년부터 적용되는 수치는 높지 않으나, 2036년부터는 해당 비율이 각각 26%, 12%, 15%, 85%로 상향조정 되어 배터리 생산에서 재활용 원료의 사용이 크게 증가 되고 130~240만대의 전기차 배터리 생산을 지원할 수 있는 규모로 예상
- 현재 유럽 내 폐배터리 재활용 설비는 현지 기업이 70%가량 차지. 해외 기업으로는 미국 레드우드 머티리얼즈(레드우드)와 한국 성일하이텍 뿐
- 성일하이텍은 헝가리에 2곳의 폐배터리 재활용 공장을 보유. 제1공장은 연간 1만톤

7) <https://www.reuters.com/world/europe/europe-set-miss-potential-battery-material-recycling-2024-12-11/>

8) <https://www.reuters.com/technology/france-germany-sweden-urge-eu-battery-sector-push-avoid-china-reliance-2024-11-28/>

규모로 배터리 생산 과정에서 나오는 스크랩을 재활용, 제2공장은 전기차 2만대 규모의 폐배터리를 처리하여 총 연간 5만톤의 폐배터리를 재활용 가능⁹⁾

- 다른 국내 기업들도 유럽 폐배터리 재활용 시장에 진출할 예정. 에코프로는 SK에코플랜트, 폐기물 전문기업 테스와 유럽 시장에 진출한다고 밝힌 바 있음. 이들은 헝가리에 올해 말 준공을 목표로 폐배터리 재활용 공장 설립을 추진
- EU배터리법의 핵심은 배터리 여권(Battery passport)제도로 EU의 환경규제에 부합하는 배터리만 거래가 가능하게 만드는 것임
- 배터리 여권은 배터리의 생산, 사용, 폐기, 재사용, 재활용 등 전 생애 주기에 걸친 정보를 실시간으로 공유하는 디지털 플랫폼으로 누구나 언제든지 접근할 수 있는 개방형 전자 시스템. 배터리의 투명한 관리와 지속 가능성을 높이는 데 기여할 것으로 기대
- 이 제도는 2020년 세계경제포럼에서 세계 배터리 동맹(Global Battery Alliance, GBA)이 처음 제안한 것으로, 이후 EU가 이를 기반으로 새로운 배터리 규제 초안을 마련하고, 초안은 2024년 3월 유럽의회를 통과
- EU 규제 대상은 용량 2kWh 이상의 산업용 및 자동차용 배터리로, 배터리 여권에는 주요 정보를 상세히 기록해야 함. 여기에는 배터리의 재료 원산지, 탄소 발자국(탄소 배출량을 수치화한 지표), 배터리 내구성, 배터리 용도 변경 및 재활용 이력 등이 포함
- EU의 규제 움직임에 독일과 일본, 중국 등 주요 국가들도 제품 이력 데이터 축적을 통한 '디지털 순환경제' 시스템 구축¹⁰⁾

<배터리 패스_독일>



- 중국은 2018년부터 '배터리 이력 추적 플랫폼 (EVMAM-TBRAT)'을 구축해 전기차 배터리의 재활용 책임 이행 여부를 감독. 중국은 이미 지난해 8월부터 배터리 재사용 분야 기업에 대해 배터리 정보 입력을 의무화해 배터리 이력 정보가 빠른 속도로 축적될 것으로 전망
- 독일은 BMW와 유미코어, 바스프 등 11개 기업은 컨소시엄을 구성해 배터리 정보를 수집·활용하는 '배터리 패스(Battery Pass)¹¹⁾' 프로젝트에 착수
- 일본은 지난 4월 민간 주도의 배터리 공급망 협의회(BASC)가 EU 배터리 여권과 호환 가능한 '일본식 배터리 공급망 디지털 플랫폼'을 설계해 EU의 배터리 여권 제도 도입에 대응

9) <https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=25993>

10) <https://www.newspim.com/news/view/20220913000525>

11) <https://thebatteryass.eu/>

○ 무너진 유럽의 메가플랜트와 중국의 침투

- 노스볼트의 파산 이후, 중국 배터리 기업들의 유럽 시장 진출이 더욱 활발¹²⁾
- 세계 최대 배터리 업체 CATL은 헝가리에 73억 유로 규모 배터리 공장을 건설 중. 여기서 그치지 않고 지프, 푸조 등을 소유한 세계 4위 자동차 그룹 스텔란티스와 손잡고 스페인에 41억유로 규모의 배터리 공장을 추가로 짓는다고 발표
- 최근 고션(Gotion)도 슬로바키아와 모로코에 25억1천400만 유로를 투입해 배터리 공장을 건설한다는 계획을 발표
- BYD 역시 튀르키예에 10억 달러를 투자해 전기차 공장을 설립 중에 있음
- 중국 기업들이 현지 업체와의 협력을 통해 유럽연합 전기차 관세 문제를 돌파하는 전략을 택한 것으로 업계는 보고 있음
- EU는 배터리 공급망 자급자족을 목표로 했으나, 노스볼트 파산으로 계획에 차질이 발생하고 이에 따라 유럽 자동차 제조사들은 중국산 배터리에 대한 의존도가 높아질 것으로 관측

3. 시사점

- 배터리 산업은 유럽의 친환경 전환과 경제 자립을 위한 핵심 산업으로 자리 잡고 있으나 기업 경쟁력, 규제 환경, 생산 비용 등의 문제로 급변하는 산업 구조에 따른 정책 대응이 요구
- 배터리 여권은 공급망 투명성을 강화하는 핵심 도구가 될 수 있으나 기업의 도입 부담과 데이터 관리 문제 해결이 필요
- 또한, 원자재 출처, 탄소 발자국 등의 정보를 효과적으로 추적하기 위한 디지털 인프라 구축의 중요성이 강조되는 가운데, 중국과 일본은 이미 인프라 구축에 착수
- 유럽 배터리 산업의 대표 기업 중 하나인 노스볼트의 경영악화는 유럽 내 배터리 자급 전략의 취약성을 보여주며, 공공 및 민간 투자의 조화로운 전략 수립 필요성 시사

12) <https://zdnet.co.kr/view/?no=20241214154132>