

탄소중립, 이차전지도 피해갈 수 없다

박수향 수석연구원, 신성장연구실 (spark0326@posri.re.kr)

목차

1. 이차전지에도 불어오는 저탄소 바람
2. 전기차 핵심부품 이차전지, 탄소저감에도 핵심
3. 기업들은 재생에너지와 리사이클링 확대 추진
4. 종합 및 시사점

Executive Summary

- 전세계적으로 탄소중립이 주요 화두로 떠오르며, 이차전지 산업에서도 CO₂ 배출 관리가 핵심 경쟁요건으로 부상하는 모습
 - CO₂ 배출량은 LCA 관점에서 평가되기 때문에 최종제품 배출량을 감축하기 위해선 결국 '원료-소재-부품'을 포함한 쉘 단계의 저감이 선행되어야 함
- 이차전지 산업의 탄소배출을 선제적으로 관리할 것을 예고한 EU, '24년부터 역내에서 판매되는 이차전지의 Carbon Footprint 신고 의무화 추진
 - 미국도 유럽 규제를 벤치마킹하는 한편, 유사 제도의 도입가능성을 시사
 - 이차전지 핵심 수요처인 글로벌 자동차사, 자사 탄소중립 목표 수립에 따라 이차전지를 비롯한 부품사에 CO₂ 배출 관리 동참 요구
- 한편, 이차전지는 전기차 생애주기 Carbon Footprint의 30% 점유
 - 전기차는 전체 생애주기에서 내연기관차 대비 절반 이하의 CO₂ 배출
 - 제조단계 탄소배출량은 기존 내연기관차보다 더 많으며, 이는 이차전지 제조 과정에서 주로 기인 (이차전지 제조 배출량이 전기차 전체 배출량의 절반 차지)
- 이차전지 제조만을 기준으로 하면 약 20%가 셀 제조단계에서 발생하며, 양/음극재, 전해액, 분리막 등 주요 원료/소재 단계에서 80% 발생
 - 제조국 및 원료 공급지역의 에너지 Mix에 따라 탄소배출량에서 차이 발생하며, 석탄발전 비중이 높은 중국이 EU 대비 많은 양의 CO₂ 발생하는 것으로 평가
 - 코발트/니켈 등 중국산 금속원료 사용 시 Carbon Footprint 증가 경향
- 주요 기업들이 재생에너지와 리사이클링 원료의 확대 도입 계획을 수립하는 가운데, 유럽 소재기업들은 역내 원료 수급 및 리사이클링 사업에 연계해 밸류체인을 새로 구축하려는 시도
 - 리사이클링 사업, 밸류체인 간 이송거리 단축, 재생에너지 활용으로 공급망 전체에서의 Carbon Footprint 저감 추진
- EU 등 후발국은 이차전지 산업의 저탄소 트렌드를 역내 산업 기반 확대 및 지역 패권 장악을 위한 기회로 활용하려는 모습
- 이차전지 성장에 연계, 국내 소재 점유율이 증가하는 가운데 저탄소화로 대표되는 친환경 경쟁력이 국내 소재산업 생태계의 장기 생존에 영향

1. 이차전지에도 불어오는 저탄소 바람

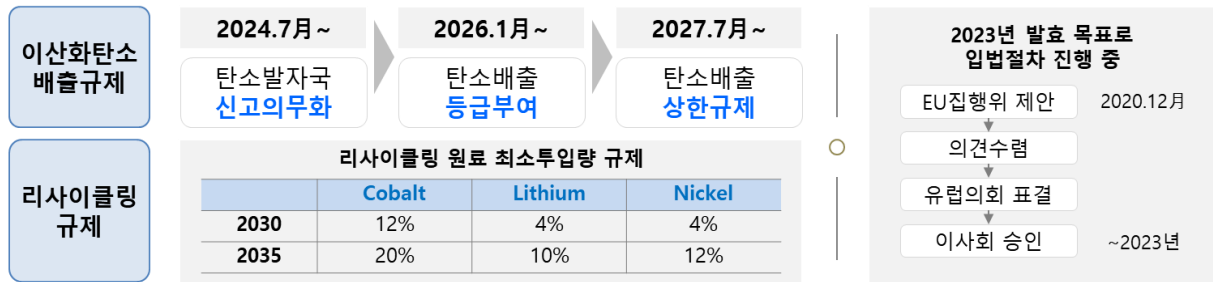
□ 이차전지 관련 다양한 ESG 이슈가 존재하는 가운데, 탄소배출 관리가 향후 산업의 핵심 경쟁요건으로 부상

- 이차전지는 코발트, 니켈 등 핵심원료가 저개발국 특정지역에 편재된 탓에, 수질오염, 아동노동, 용수부족 등 다양한 ESG 이슈가 지속
 - 광산 인근 지역 주민과의 갈등 해소, 책임광물 사용 등 원료 채굴 관련 다양한 이슈 해결 없이는 사업 추진 불가능
- 최근 전세계적으로 탄소중립이 주요 화두로 떠오르며 이차전지 산업에서도 CO₂ 배출 관리가 핵심 경쟁요건으로 부상하는 모습
 - CO₂ 배출량은 LCA 관점에서 평가되기 때문에 최종제품 배출량을 감축하기 위해선 결국 ‘원료-소재-부품’을 포함한 쏘 단계의 저감이 선행되어야 함
 - LCA(Life Cycle Assessment, 생애주기평가)는 ‘원료-제조-사용-폐기’의 전 밸류체인 과정을 누적해서 평가
- 주요국들은 핵심 수요산업인 전기차를 중심으로 이차전지와 관련된 탄소배출을 관리하기 위한 제도적, 전략적 움직임

□ EU의 선도적 규제 예고 가운데 미국도 유사 규제 방향 시사

- EU, '24년부터 역내에서 판매되는 이차전지의 Carbon Footprint* 신고 의무화 추진
 - * 제품의 생산-사용-폐기 과정에서 발생하는 CO₂의 총량
 - 역내 확보된 재생에너지 기반을 활용, 이차전지 후발주자로서 친환경 경쟁력을 차별화 요인으로 활용하려는 전략적 배경
 - '25년 유럽시장 전기차용 이차전지 자급 목표로 유럽 내 원료자급비율을 높이기 위한 공급망 구축

< EU의 이차전지 관련 Carbon Footprint 및 리사이클링 규제 방향 >



○ 주요 시장 가운데 미국도 유럽 규제를 벤치마킹하고 유사 제도의 도입가능성을 시사

- 중국/한국은 아직 직접적 규제는 없으나, 주요 수출국으로서 글로벌 시장 대응 차원의 제도 마련 추진 중

< 美, 中, 韓의 이차전지 관련 친환경 대응 방향 >

원료공급망, 리사이클링 집중 ✓ 공급망 안정화, 자국산업 육성 ✓ 유럽 규제 벤치마킹 시사	LCA 관리로 리사이클링 활성화 ✓ 17개 리사이클링 센터 운영 ✓ 리튬 85%, 코발트 98% 회수 목표	친환경 제조 R&D 로드맵 수립 ✓ 전지제조공정 100% 전력화기술, 그린전력 활용기술 개발 지원
--	---	---

□ 주요 완성차사는 부품사 등 공급망 대상으로 CO₂ 배출관리 범위 확장

○ 완성차사 탄소중립 목표 수립에 따라 이차전지를 비롯한 부품사에 CO₂ 배출 관리 동참 요구

- 원료 및 소재 공급망 관리 계획 단계, CO₂ 배출 저감 위한 재생에너지 사용 확대 등을 계약 조건에 반영 요구

< 독일 완성차사의 저탄소 공급망 전략 사례 >

▪ '30년까지 탄소배출 40% 저감 - 부품사 RE100 동참 요청 - Tier 1 공급사 CO₂ 관리 계획	▪ '25년까지 CO₂ 30% 감축 ('15년 比) - 독일 엠덴공장 70% 재생에너지 활용 - 이차전지 제조사에 동참 요청
--	--

자료: 각 사 언론자료를 기반으로 POSRI 종합

○ 완성차사가 직접 ESS 재사용 사업 등에 참여해, 전기차용으로 수명이 다한 이차전지의 사용주기를 증대시키거나, 리사이클링 통해 CO₂ 저감 도모

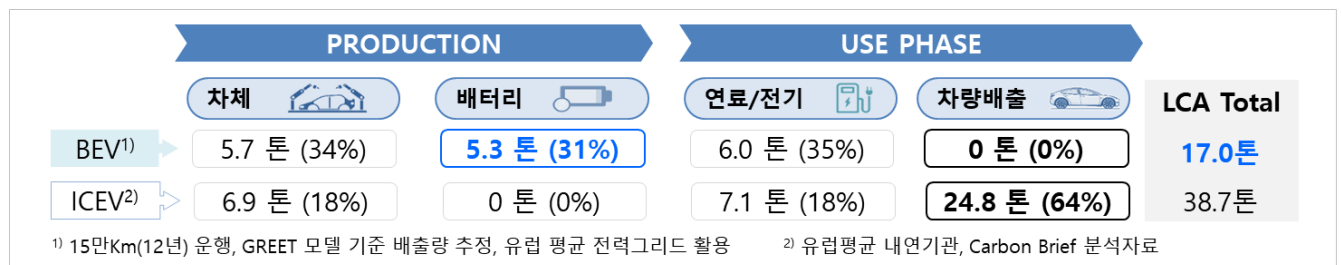
- 탄소저감에 대응하는 한편, 장기적으로는 시장 잠재력 높은 재사용/리사이클링 사업의 선점 추진

2. 전기차 핵심부품 이차전지, 탄소저감에도 핵심

□ 이차전지는 전기차 Carbon Footprint의 30% 점유

- 전기차 생애주기 Carbon Footprint 17톤 중, 이차전지 제조단계 발생량은 약 5톤 내외 추정
 - 전기차는 전체 생애주기에서 내연기관차 대비 절반 이하의 CO₂ 배출
 - 반면, 제조단계에서는 기존 내연기관차보다 더 많은 CO₂를 배출해 완전한 '친환경성'에 대한 비판도 제기
 - 핵심 부품인 이차전지 제조단계에서 발생한 탄소배출이 전체 전기차 제조단계 배출량 중 절반 점유

〈 전기차 밸류체인 Carbon Footprint* 종합 〉



* 본 보고서에서는 폐기/재활용 단계 배출량은 고려하지 않았음

자료: Carbon Brief, Argonne National Lab 자료를 기반으로 POSRI 종합분석

□ 이차전지 단독 기준으로는 전체 CO₂ 배출량 중 약 20%가 셀 제조 공정에서 발생

- 양/음극재, 전해액, 분리막 등 주요 원료/소재 단계 80%
- 반면, 주요 소재는 원료 단계에서 이미 기존에 발생한 상당량의 Carbon Footprint 내포
 - 양극재의 경우, 니켈/코발트/망간 등 금속 원료의 Carbon Footprint 비중이 높으며, 이는 대부분 원료 채굴/정제 과정에서 생성

〈 이차전지 밸류체인 Carbon Footprint 종합 〉



* Scope 1 : 사업장 자체 배출, Scope 2 : 전력 Grid 포함, Scope 3 : 공급망 포함

자료: Argonne National Lab, NCM523기준

□ 이차전지 제조국 및 원료 공급지역의 에너지 Mix에 따라 탄소배출량 차이 발생 경향

- 중국은 석탄발전 비중이 높아 EU 대비 많은 양의 CO₂ 발생
- 코발트, 니켈 등 핵심 금속원료의 중국산 금속원료 사용 시 Carbon Footprint 증가
 - 니켈의 경우 중국이 캐나다 대비 약 1.5배 많이 배출되는 것으로 평가
- 이차전지 핵심 제조국인 한/중/일의 경우 중국산 원료 의존도가 높아 미/EU 대비 탄소배출량이 상대적으로 많은 것으로 평가

〈 주요국의 이차전지 Carbon Footprint 및 주요 원료 조달국 〉

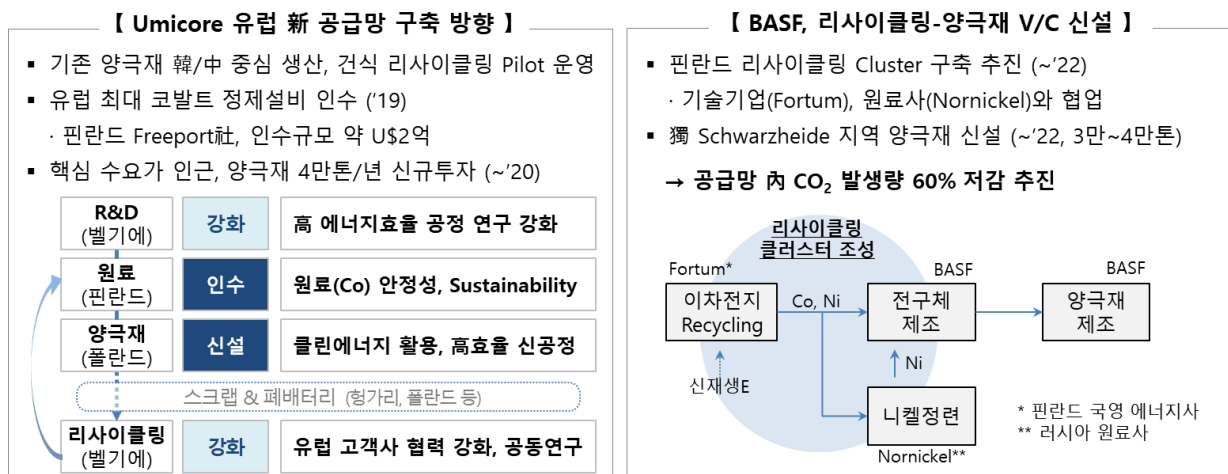
	유럽	중국	한국	일본	미국
CO ₂ Kg CO ₂ e/KWh	65	98	87	94	71
평균 Grid-Mix	기타 22%, 가스 21%, 수력 10%, 원자력 27%, 석탄 22%	수력 19%, 가스 13%, 석탄 70%	원자력 30%, 가스 22%, 석탄 40%, 기타 1%	원자력 12%, 가스 34%, 석탄 28%, 기타 5%	수력 21%, 가스 30%, 석탄 33%, 기타 9%
니켈	러시아, 캐나다	중국	중국	중국	중국, 캐나다, 러시아
알루미늄	EU	중국	한국	일본	미국
코발트	중국, 유럽	중국	중국	중국	중국, 미국

자료: Argonne National Lab ('20)를 기반으로 POSRI 종합

3. 기업들은 재생에너지와 리사이클링 확대 추진

- 규제요인에 직접적으로 대응, 재생에너지 저비용 지역부터 우선적으로 전환 추진
 - 완성차사 요청에 대응, 유럽/미국 등 재생에너지 조달 비용이 낮은 지역부터 순차적으로 적용 추진 중
 - 재사용/리사이클링 사업 진출로 자원 사용주기 확대 및 비용 경쟁력 제고
- 유럽 일부 소재기업의 경우 역내 리사이클링 및 원료 수급에 연계, 공급망을 새로 구축하려는 시도
 - 유럽 양극재사, 유럽 지역을 기반으로 '원료-소재-리사이클링'의 순환형 공급구조 선제적 구축 중
 - 리사이클링 사업, 밸류체인 간 이송거리 단축, 재생에너지 활용으로 공급망 전체의 Carbon Footprint 저감
 - 원료사 등과 협업, 유럽 고객 니즈에 대응 가능한 공급망 설계 및 운영

< 유럽 양극재사의 공급망 재구축 사례 >

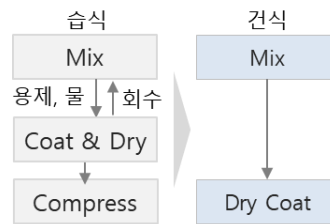


자료: 각 사 언론자료를 기반으로 POSRI 종합

- 장기적으로는 공정혁신을 통해 에너지 사용량을 획기적으로 절감, 제조비와 탄소배출량을 동시에 낮추려는 시도 존재
 - 테슬라와 폭스바겐, 이차전지 셀 제조공정에 건식 전극 공정 개발 추진
 - 건식 전극 제조 시, 전극 제조단계 CO₂ 배출량 약 90% 감소 예상

- 슬러리 제조/건조 공정 생략으로 용수 등 원/부자재 및 에너지 소요량 감소

< 전극 공정의 습식 공정과 건식 공정 개요 >



자료: 테슬라, Maxwell 자료를 기반으로 POSRI 종합

- 테슬라는 양극재 제조 시 전구체 제조단계를 생략, 니켈 등의 금속분말을 직접 사용하는 공정 개발 추진
 - 개발 성공 시 기존 공정 대비 설비투자비 -66%, 공정비용 -76%, 공정폐수/부산물 “0(zero)”가 가능할 것으로 테슬라는 주장 (Batteryday '20)

4. 종합 및 시사점

- EU 등 후발국은 이차전지 산업의 저탄소 트렌드를 역내 산업 기반 확대 및 지역 패권 장악을 위한 기회로 활용
 - 노스볼트(Northvolt) 등 신규 진입자는 기획단계부터 재생에너지와 리사이클링 원료 조달 여건을 고려해 부지 선정 및 사업확장 추진
 - 노스볼트는 “World’s Greenest Lithium-ion battery”를 차별화 모델로 강조
 - 초기단계부터 100% 재생에너지로 설비 가동하는 한편, 셀 원료의 50%를 리사이클링 통해 조달 추진('30~)
 - 미국도 자국 중심의 이차전지 공급망을 재구축하고 있으며, 중국산 원료/소재는 공급 안정성 측면은 물론 환경적인 측면에서도 의존도를 낮춰야 할 대상으로 규정
- 이차전지 성장에 연계, 국내 소재 점유율이 증가하고 있는 가운데 친환경 경쟁력이 국내 소재산업 생태계의 장기 생존력을 평가할 시금석이 될 가능성

- 완성차사가 요구하는 저탄소 기준 충족을 위해서는 결국 원료와 소재 제조단계의 저탄소화가 필요
- 현재 공정 기반으로는 결국 재생에너지의 확대 적용이 필요하나, 국내 여건상 본격적인 전환에는 장기간 소요 예상
 - 정부는 국내 재생에너지 사용여건 개선을 위해 '20년부터 다양한 재생에너지 사용인정제도를 도입/추진 중이나 본격화에는 시일 소요
- 국내 소재산업의 생태계 강건화를 위해, 저탄소 전력 공급 등 친환경 경쟁력 확보를 위한 실질적인 지원정책 고민 필요
 - 이차전지 제조사들의 미국/유럽 시장 진출이 본격화된 가운데 소재 기업의 동반 진출 압력도 증가되는 추세
 - 국내에서 친환경 경쟁력이 확보되지 못할 경우 국내 기업의 해외진출 방향성은 더욱 가속화될 가능성

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

[참고자료]

[보고서/논문]

Argonne National Lab, “Life Cycle Analysis of Lithium-Ion batteries for Automotive Applications”, 2019

Argonne National Lab, “Globally regional life cycle analysis of automotive lithium-ion nickel manganese cobalt batteries”, 2019

Argonne National Lab, “Update of Bill-of-Materials and Cathode Chemistry addition for Lithium-ion Batteries in GREET 2020”, 2018 & 2020

Argonne National Lab, “Material and Energy Flows in the Materials Production, Assembly, and End-of-Life Stages of the Automotive Lithium-ion Battery Life Cycle”, 2012

IVL, “Lithium-ion Vehicle Battery Production”, 2019

ICCT, “Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions”, 2018

[홈페이지]

BMW (<http://bmwgroup.com>)

DAIMLER (<http://daimler.com>)

BASF (<http://www.basf.com>)

UMICORE (<http://www.umicore.com>)

TESLA (<https://www.tesla.com>)

Volkswagen (<https://volkswagenag.com>)

Northvolt (<https://northvolt.com>)

Carbon Brief (<https://www.carbonbrief.org>)