



배터리 리사이클링

- 에코프로(086520KQ) / T.P 150,000원
- 성일하이텍(365340KQ) / Not Rated

2차전지/스몰캡. 윤혁진, 3773-9025
R.A. 김도현, 3773-9994

* 배터리 윤의 배터리 insight

- 1) 2022.4 양극재 실적 호조는 매분기 지속!!
- 2) 2022.8 배터리 리사이클링
- 3) 2022.9 하반기는 배터리 셀 업체에 주목하자 (feat. 미국산 배터리)



2 차전지 산업

배터리 리사이클링: 10년 후의 당신이 보낸 한 마디

- 배터리 업체들의 적극적인 증설로 배터리 셀 스크랩 발생 급증 + 전기차 판매량 증가와 탑재용량 증가로 장기적으로 폐배터리 발생량 급증 전망(2026년 골드크로스 전망)
- 신재생 산업처럼 재활용소재 침가 의무화와 같은 규제 또는 보조금으로 성장 전망
- LFP 배터리는 재활용 경쟁력 떨어져 재사용에 집중할 듯, NCM 배터리는 재활용시 경쟁력 높음
- 배터리 리사이클링이 온실가스 발생 감축 등 전기차 ESG의 완성

전기차 시장 성장과 탑재량 증가로 배터리 시장 성장 가속화

2022년 전기차 판매량은 970만대(+50% YoY)로 전망된다. 중국 코로나19 봉쇄조치와 글로벌 공급망 차질에도 불구하고 Fancy 한 전기차 신차 출시와 보조금과 유가 상승 등 전기차에 대한 높은 선호도는 지속되고 있다. 주행거리 상향에 따른 배터리 용량 증가, 픽업트럭과 같은 대형 전기차 출시, EU 지역을 중심으로 시작된 PHEV 규제는 배터리 시장을 더욱 크게 성장시킬 것으로 전망한다. 2025년까지 전기차 시장은 연평균 36% 성장이 예상되며, 배터리 시장은 연 52% 성장이 전망된다.

리사이클링 시장은 셀 스크랩으로 1차 성장, 전기차 폐배터리로 2차 성장

글로벌 2차전지 생산능력은 2021년 656GWh에서 2025년 2,263GWh로 3배 이상 증가할 것으로 전망한다. 배터리 업체들의 생산능력 증가, 특히 신규 라인의 가동은 셀 스크랩의 증가로, 전기차 판매량 증가와 배터리 탑재용량 상승은 폐배터리 발생량의 증가로 이어질 전망이며, 배터리 리사이클링 시장의 장기전망을 긍정적으로 보는 가장 중요한 이유이다. 2025년까지는 셀 스크랩이 2026년부터는 폐배터리가 배터리 리사이클링 시장 성장을 이끌 것으로 전망한다.

가장 먼저 꽂피울 중국 리사이클링 시장

리사이클링 시장의 성장과 폐배터리 발생량 급증이 전망됨에 따라 글로벌 주요국들은 배터리 리사이클링 정책을 수립 중이다. 중국이 리사이클링 시장에 가장 적극적 인데, 중국은 2차전지 소재 재련의 과반(리튬 58%, 나이켈 35%, 코발트 65%, 흑연 70% 등)을 담당하지만, 광석 생산 비중은 리튬 14%, 코발트 3% 등 낮은 상황으로 중국도 원자재 해외 의존도를 낮추기 위해 리사이클링 산업이 필요한 상황이다. 중국 배터리 업체들이 강점으로 삼고 있는 LFP 배터리는 배터리 표준화를 통해 주로 ESS 등으로 재사용될 전망이며, NCM 배터리는 높은 메탈 가격을 바탕으로 재활용에 활용될 것으로 전망된다.

리사이클링 산업 투자는 이제 시작. 7~10년 후 지금 소재업체의 모습 될 것

배터리 소재의 높은 중국 의존도는 미중 갈등으로 수면 위로 올라왔으며, 글로벌 배터리 및 소재 업체들의 수입처 다변화에 대한 수요가 증가하고 있다. 특히 국내 배터리 업체의 중국 의존도는 수산화리튬 83%, 코발트 87%, 황산망간 99%인 상황이다. 완성차 업체부터 소재단에 이르기까지 원자재 내재화를 위한 대규모 투자를 진행 중인데, 원가 절감 및 소재 공급망 안정성 측면에서 배터리 재활용 사업도 중요한 한 축이 될 전망이다. 전기차의 폭발적 판매 증가와 수명이 7~10년임을 고려하면 배터리 리사이클링 산업의 보장된 성장성은 장기투자자에게 너무나 매력적으로 보일 수 밖에 없을 것이다.

Contents

1. 전기차 시장 성장 x 탑재용량 증가의 콜라보	3
2. 셀 스크랩으로 1 차성장 & 전기차 폐배터리로 2 차성장	8
3. 글로벌 배터리 리사이클링 정책 도입	11
4. 적극적인 투자로 가장 앞선 중국 리사이클링 산업	14
5. 리사이클링 Process: 폐배터리부터 재활용 소재까지	22
6. 배터리 리사이클링과 ESG: 순환경제 구축이 핵심	33
7. 산업동향: 전방위적 배터리 재활용 밸류체인 구축	35

기업분석

에코프로 (086520 KQ / 매수(신규편입) / 150,000 원(신규편입))

성일하이텍 (365340 KQ / Not Rated)

Compliance Notice

- 작성자(윤혁진)는 본 조사분석자료에 게재된 내용들이 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 신의성실하게 작성되었음을 확인합니다.
- 본 보고서에 언급된 종목의 경우 당사 조사분석담당자는 본인의 담당종목을 보유하고 있지 않습니다.
- 본 보고서는 기관투자가 또는 제 3 자에게 사전 제공된 사실이 없습니다.
- 당사는 자료공표일 현재 해당기업과 관련하여 특별한 이해 관계가 없습니다.
- 종목별 투자의견은 다음과 같습니다.
- 투자판단 3 단계 (6 개월 기준) 15%이상 → 매수 / -15%~15% → 중립 / -15%미만 → 매도

SK 증권 유니버스 투자등급 비율 (2022년 8월 4일 기준)

매수	93.6%	중립	6.4%	매도	0%
----	-------	----	------	----	----

1. 전기차 시장 성장 x 탑재용량 증가의 콜라보

2021년 글로벌 전기차 판매량은 647.4 만대(+111.4% YoY)를 기록했다. 글로벌 주요 국들의 친환경 정책 확산과 OEM 업체들의 전기차 라인업 강화에 따라 2020년 판매량의 2배 이상을 달성했으며, 2022년 1분기 역시 198.1 만대를 기록하며 전년대비 76.4% 성장을 기록했다.

2021년 높은 판매량 증가에도 불구하고 전체 자동차 판매량 대비 EV 판매비중은 아직 8.6%에 불과하다. 올해 전기차 판매량 역시 전년대비 50% 증가한 970만대로 전망하는데, 상반기에 있었던 중국 코로나19 봉쇄조치 및 글로벌 공급망 이슈를 고려하더라도 전기차 수요는 여전히 견조하며, 주요 OEM의 전기차 생산량 확대로 공급 역시 증가할 것으로 판단된다. 전기차 판매량은 CAGR 36%로 고속 성장하며 2025년 2,237만대(EV 비중 22.5%)까지 증가할 것으로 예상된다.

글로벌 전기차 판매량

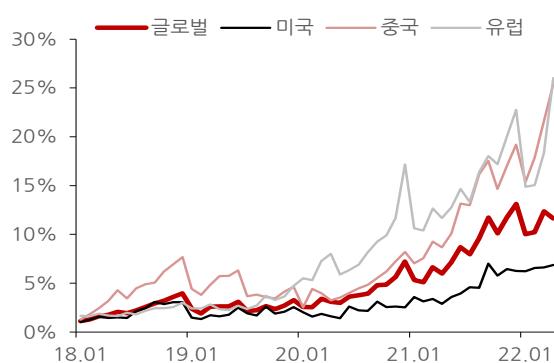
(단위 : 대)



자료 : SNER, SK증권

지역별 전기차 판매 비중

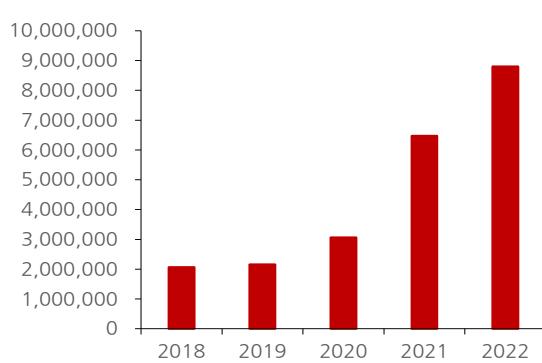
(단위 : %)



자료 : SNER, SK증권

연간 글로벌 전기차 판매량 및 전망

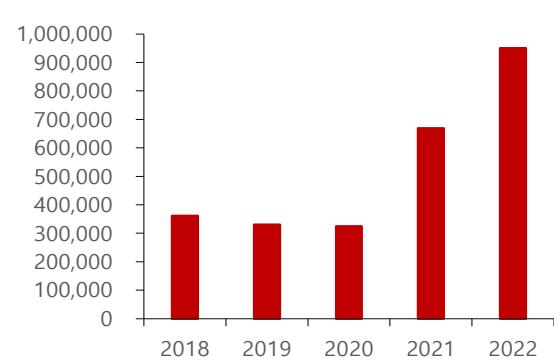
(단위 : 대)



자료 : SNER, SK증권 추정

연간 미국 전기차 판매량 및 전망

(단위 : 대)

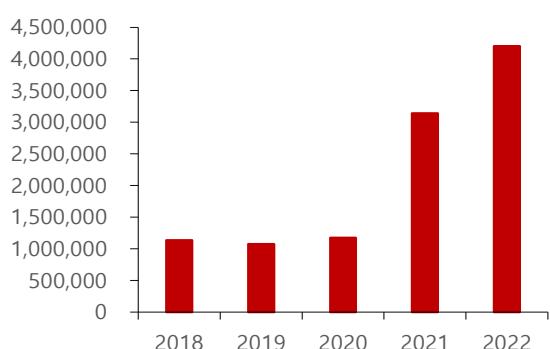


자료 : SNER, SK증권 추정

- 1) 미국: 2022년 전기차 판매량 110만대(+65% YoY) 전망
- 2022년 상반기 전기차 판매량은 51만대로 +75%YoY 기록
 - 2021년 미국 전기차 판매량의 53%를 차지한 Tesla가 2022년에도 여전히 판매호조를 보이고 있으며, 2022년 6월까지 누적으로 27.4만대 판매(+84.7% YoY)되면서 미국 전기차 시장을 이끌고 있음. 현재 미국 지역 Tesla 출고 대기기간은 8~13개월 수준으로 텍사스 기가팩토리 가동에 따른 전기차 Capa 증가로 하반기 판매량 증가 예상
 - 현대차 IONIQ5, 기아차 EV6 판매 호조로 현대/기아차 전기차 판매량 +36.7% YoY 증가(2022년 6월 누적 기준)
 - Ford F-150 Lightning, GM Silverado 등 주요 OEM의 인기 픽업트럭 모델의 전동화된 BEV 픽업트럭 출시
 - Ford, GM 등 EV 전용라인 증설 투자, OEM들의 EV Capa, 배터리 공장 투자 확대
- 2) 중국: 2022년 전기차 판매량 520만대(+66% YoY) 전망
- 2022년 상반기 전기차 판매량은 232만대로 +121%YoY 기록해 2년 연속 높은 성장률 기록 중. BYD, Tesla, Chery, Geely 등 판매 호조 기록 중. 2021년 42만대 판매되며 선풍적인 인기를 끌었던 홍광미니의 성장세는 다소 둔화
 - 2025년 NEV 비중 20%, 2035년 내연기관차 판매 금지 등 중국 정부의 NEV 판매 강화 정책
 - 가격인상에도 아직 저렴한 자국산 EV (글로벌 EV 모델은 동급 내연차에 비해 평균 40~50% 높은 판매가격, 중국 EV는 평균 10% 수준)
- 3) 유럽: 2022년 전기차 판매량 297만대(+25% YoY) 전망
- 2022년 상반기 전기차 판매량은 115만대로 +7%YoY 기록, 우크라이나 전쟁에 따른 생산 차질과 차량용 반도체 공급 부족으로 부진한 성장 보임
 - EU 지역 2035년 내연차 판매 금지, OEM 업체 배출가스 규제 강화(2025년 81g/km, 2030년 59g/km 계획)에 따른 전기차 전환 가속

연간 중국 전기차 판매량 및 전망

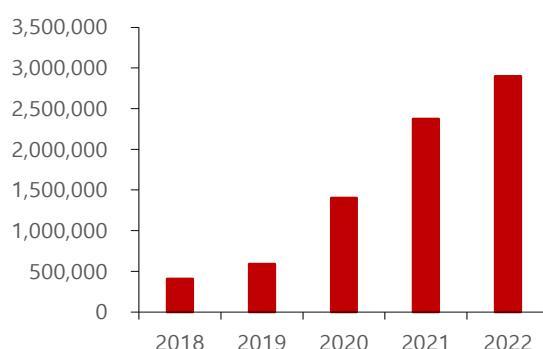
(단위: 대)



자료 : SNER, SK 증권 추정

연간 유럽 전기차 판매량 및 전망

(단위: 대)



자료 : SNER, SK 증권 추정

배터리 시장 성장: 탑재 용량 증가 & EV 픽업트럭 & PHEV의 EV로의 전환

자동차 업체들은 주행거리 향상을 위해서 배터리 밀도(하이니켈 양극재 채용, 실리콘 음극재 채용 등), 배터리 탑재량을 지속적으로 증가시키고 있다. 2021년 판매된 순수전기차(BEV)의 평균 배터리 탑재량은 53.2kWh로 2018년의 45.8kWh에서 꾸준히 상승하고 있다. 또한 평균적으로 60~70kWh의 배터리를 탑재하는 세단 EV 보다 50~100% 배터리 용량이 더 큰 픽업트럭과 같은 대형 BEV(F-150 Lightning 98~131kWh, Silverado 200kWh, Hummer EV 200kWh 등)의 출시 또는 판매 증가로 평균 배터리 탑재용량이 늘어날 것으로 전망한다. 또한, EU 지역을 중심으로 시작된 PHEV(플러그인 하이브리드) 보조금 축소 및 규제에 따라 PHEV(2021년 평균 탑재용량 14kWh, 전기차 중 29% 차지) 수요가 BEV 수요로 전환될 것으로 예상되며, 이는 전기차용 배터리 수요 확대 요인으로 작용할 전망이다.

글로벌 BEV 평균 배터리 탑재용량

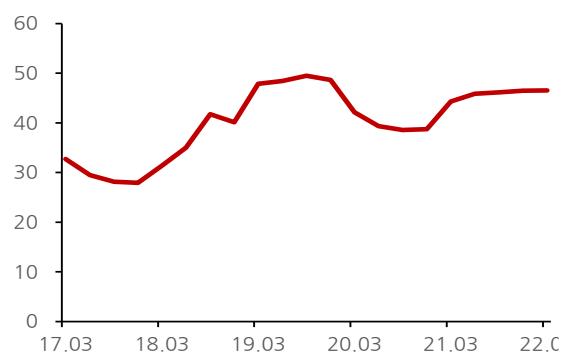
(단위 : kWh/대)



자료 : SNER, SK 증권

중국 BEV 평균 배터리 탑재용량

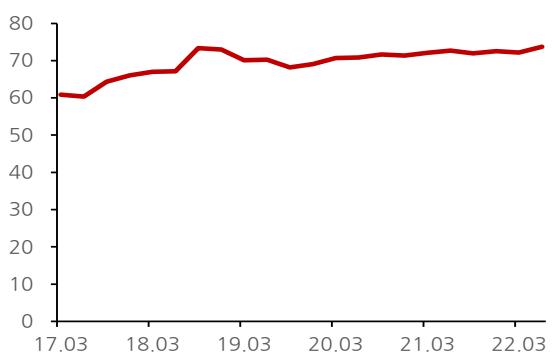
(단위 : kWh/대)



자료 : SNER, SK 증권

미국 BEV 평균 배터리 탑재용량

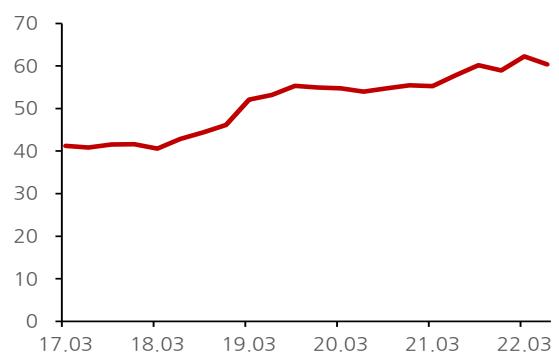
(단위 : kWh/대)



자료 : SNER, SK 증권

유럽 BEV 평균 배터리 탑재용량

(단위 : kWh/대)



자료 : SNER, SK 증권

주요 전기차 세단과 픽업트럭의 배터리 비교

모델명	Model S	Model Y	IONIQ6	EV6
사진				
제조사	Tesla	Tesla	Hyundai	Kia
배터리 용량	100 kWh	60 ~ 76.8 kWh	53 ~ 77.4 kWh	58 ~ 77.4 kWh
배터리 타입	NCA	NCA / NCM811 / NCMA / LFP	NCM811 / NCMA 추정	NCM811
배터리 공급사	Panasonic	Panasonic, LGES, CATL	SK On, LGES 추정	SK On

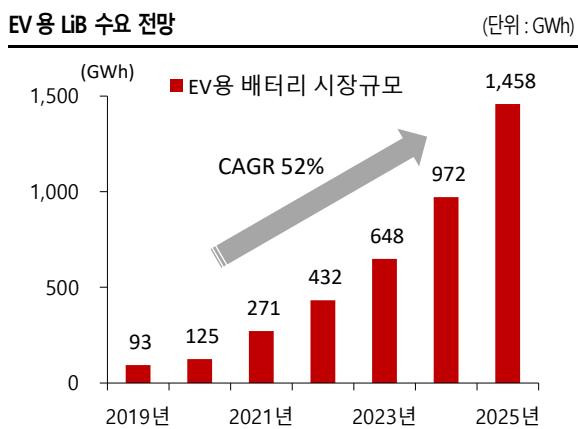
모델명	Silverado	GV90 BEV	F-150 Lightning	Hummer EV
사진				
제조사	GM	Hyundai	Ford	GM
배터리 용량	200 kWh	100 kWh	98 ~ 131 kWh	200 kWh
배터리 타입	NCMA	NCM9½ / NCMA 추정	NCM811	NCMA
배터리 공급사	LGES(Ultium Cells)	SK On, LGES 추정	SK On(Blue Oval SK)	LGES(Ultium Cells)

자료: 각 사, SK증권

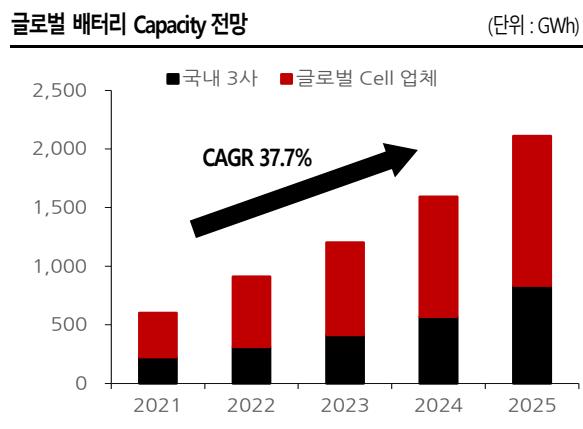
전기차 판매량 확대와 전기차당 탑재 배터리 용량 증가로 배터리 생산 및 출하량은 급증할 것으로 전망된다. 2025년 글로벌 EV용 배터리 수요는 1,458GWh로 전망되며, 2021년 271GWh 대비 5배가 넘고, 연평균 52% 성장이 예상된다. 전기차 판매량이 2021년 647만대에서 2025년 2,237만대로 연평균 36% 증가하는 것에 비하면 배터리 시장의 성장률이 훨씬 큰 것을 알 수 있다.

급상승 중인 배터리 수요에 따라 글로벌 배터리 업체들은 대규모 CAPEX 투자를 진행 중이다. 2021년 글로벌 2차전지 생산능력은 656GWh (국내 3사 233GWh)로 추정되며, 2025년 예상 생산능력은 2,263GWh (국내 3사 856GWh, JV 포함)로 3배이상 증가할 것으로 전망된다.

이러한 배터리 업체들의 생산능력 증가는 배터리 리사이클에 사용하는 셀 스크랩 증가로, 전기차 판매량 증가와 배터리 용량 증가는 폐 배터리의 증가로 돌아올 것이며, 배터리 리사이클링 시장의 장기 성장성을 긍정적으로 보는 가장 중요한 이유이다.



자료 : SNER, SK증권



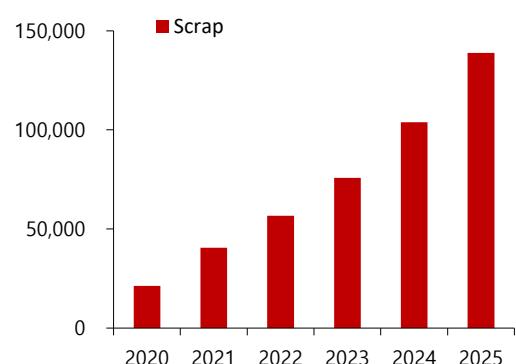
자료 : 각 사, 산업자료, SK증권

2. 셀 스크랩으로 1 차성장 & 전기차 폐배터리로 2 차성장

전기차에서 발생하는 폐배터리가 본격적으로 발생하기 전까지는 배터리 제조 과정에서 발생하는 셀 스크랩(Manufacturing Scrap)이 당분간 배터리 리사이클링의 주 원자재가 될 것으로 전망한다. 셀 스크랩 물량은 글로벌 배터리 기업들의 신규라인 충설과 생산량 증가에 따라 급증할 것으로 추정되며, 배터리 업체들의 수율 98%(스크랩 발생률 2%)를 가정할 경우 셀 스크랩 발생량은 2021년 4만톤에서 2025년 14만톤으로 급증할 것으로 전망한다.

연간 Cell Scrap 발생량 전망

(단위 : 톤)



자료 : SK증권 추정

Cell 스크랩과 폐배터리 발생량 추정

(단위 : 톤)



자료 : SK증권 추정

전기차의 배터리 교체 주기는 보통 7~10년 수준으로 잔존수명(State of Health)이 초기 용량대비 70 ~ 80% 이하로 내려갈 경우 충전 속도 저하, 출력 이상, 주행거리 감소 등의 문제가 발생한다. 전기차 판매량 추이를 되짚어 보면, 2017년부터 글로벌 전기차 판매량이 100만대 이상 판매되기 시작했으며, 중국은 2018년부터 유럽은 2020년부터 100만대 이상 판매되기 시작했다. 이에 따라 전기차 폐배터리는 2025년부터 중국을 중심으로 의미 있는 규모로 발생할 것으로 판단하며, 2~3년 후 유럽에서 그 후 미국은 2020년 후반부터 전기차 폐배터리 리사이클링 시장이 본격적으로 개화할 것으로 전망한다.

전기차 폐배터리 발생량은 회수율과 재사용(Reuse) 비율이 핵심이며, IEA(International Energy Agency, 국제 에너지 기구)의 최근 자료에 따르면 2020년에 폐배터리 회수율 10%를 기록했고, 2025년 폐배터리 회수율 70%를 목표로 하고 있다. 폐배터리 중 재사용 비율은 2021년 11.7%에서 2025년 23.2%로 꾸준히 증가할 것으로 전망하고 있다. 이에 따라 리사이클링에 투입되는 폐배터리 물량은 매년 두배 가까이 성장하면서 2026년부터는 셀 스크랩 발생량을 뛰어 넘을 것으로 추정된다.

리사이클링 시장은 2025년까지는 배터리 생산 공정에서 발생하는 셀 스크랩이 주요 원재료로 성장할 것으로 전망하며, 2026년부터는 폐배터리 시장이 본격적으로 개화하면서 시장 성장 속도가 더욱 가팔라질 것으로 전망한다.

배터리 리사이클링 시장 추정

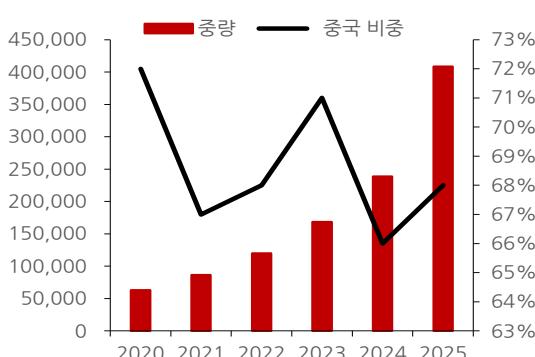
(단위: 톤, GWh)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	비고
글로벌 배터리 Capa (GWh)	394	656	923	1,236	1,694	2,263	2,715	
가동률	64.6%	74.2%	73.6%	73.6%	73.6%	73.6%	73.6%	적용가동률 73.6%
배터리 생산량	254	487	679	910	1,247	1,665	1,998	
수율	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	셀 스크랩 2% 발생 가정
Scrap 발생량 (GWh)	5.1	9.7	13.6	18.2	24.9	33.3	40.0	
Scrap 발생량 (Ton)	21,193	40,544	56,602	75,826	103,887	138,782	166,538	240 kWh/t 적용
폐배터리 발생량 추정 (GWh)	6.4	9.1	15.3	21.6	33.7	72.2	93.3	전기차 평균수명 7년 가정
폐배터리 발생량 (Ton)	26,561	37,944	63,652	90,069	140,370	300,725	388,857	240 kWh/t 적용
회수율	10.0%	18.0%	26.0%	34.0%	42.0%	50.0%	58.0%	IEA 25년 회수율 70% 목표치 가정, 2020년 Actual 10% 기록
Reuse 비율	8.0%	11.7%	13.4%	16.2%	20.1%	23.2%	25.5%	IEA 20~30년도 전망치
리사이클링 투입 가능 물량(Ton)	23,636	46,575	70,934	101,488	150,992	254,260	334,518	2025년까지 CAGR 53% 성장
Scrap	21,193	40,544	56,602	75,826	103,887	138,782	166,538	
폐배터리	2,444	6,031	14,332	25,662	47,105	115,478	167,980	

자료: SK 증권 추정

글로벌 폐배터리 발생량 및 중국 비중

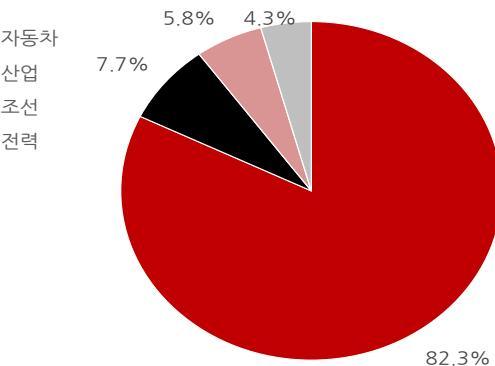
(단위: 톤, %)



자료: 산업자료, SK 증권

세터별 폐배터리 시장규모 전망

(단위: %)



자료: 산업자료, SK 증권

또 다른 산업: 배터리 재활용(Reuse)

배터리 재활용(Recycling)이란 폐배터리를 분리, 분해, 파쇄하고 열 및 화학적 처리 등을 통해 핵심소재와 금속을 회수하는 방식이며, Cell 단위에서 분해 및 소재 추출이 이루어진다는 특징이 있다. 배터리 재사용(Reuse)의 경우 SoH가 감소한 중대형 배터리 (EV 용 등)를 ESS 및 UPS(무정전 전원공급장치) 등에 적용하여 사용하는 방식이다. 배터리 재활용 · 재사용이 점차 주목받고 있는 이유는 1) 사용 후 배터리 발생량이 점차 증가하는 추세고, 2) 리튬이온 배터리 핵심 소재의 가격 급등과 국가별 공급비중의 편중화, 3) 글로벌 환경 이슈에 대한 관심 및 규제 강화로 볼 수 있다.

2021년 글로벌 리튬이온 폐배터리 발생량 중 재활용 비중은 5.0%, 재활용 리튬 소재 사용률은 2.7%, 코발트의 경우 4.7% 정도로 적은 수준이다. 이는 선진국의 납축전지 재활용률 98%대비 현저히 저조한데, 그 이유는 리튬이온 배터리 공급 원료가 제조사 별로 큰 차이를 보이고, 배터리의 규격화가 어려우며, 구조적 복잡성과 배터리 재활용 기술 상용화 저조, 재활용 및 재사용 관련 법제화가 미흡하기 때문이다.

최근 주요국을 중심으로 한 ESG 정책 강화에 따라 폐배터리 문제와 관련된 법제화와 기술 투자가 우선 진행 중인데, 폐기물 관리 차원을 넘어선 환경보호, 탄소배출저감 등 환경문제 해결 목적으로 점진적으로 변화 중이다. 또, SAE(국제자동차기술협회) 등 자동차 산업을 중심으로 한 배터리 규격화, 공정개발 등이 논의되고 있으며, EV 전용 플랫폼 출시, 자동차 OEM 업체들의 배터리 재활용(사용) 내재화 등이 이루어지고 있는데 이에 따라 리튬이온 배터리 재활용률은 지속적으로 개선될 전망이다.

배터리 재활용 및 재사용 비교

배터리 재활용(Recycle)		배터리 재사용(Re-Use)
정의	폐배터리 분해, 방전, 파쇄 및 열, 화학적 처리를 통한 소재 및 금속 회수	폐배터리 모듈, 팩 등을 ESS 및 UPS 용으로 재사용
필요 설비	방전 시스템 필요 및 소재 추출을 위한 장비, 공정설비 필요 소재 추출 공정 기술 필요	폐배터리 진단설비 필요(잔존수명 검사 등) ESS 및 BMS 관련 기술 필요
대상	소형, IT용 배터리 등	중, 대형 배터리 등
효과	소재 단위로 추출 가능하므로 Cell 제조 공정에 투입 가능	분해 공정이 없어 안전, 비용 절감 가능
업체	성일하이텍, 유미코어, Li-Cycle 등	완성차 OEM 및 배터리 업체 등

자료: 산업자료, SK 증권

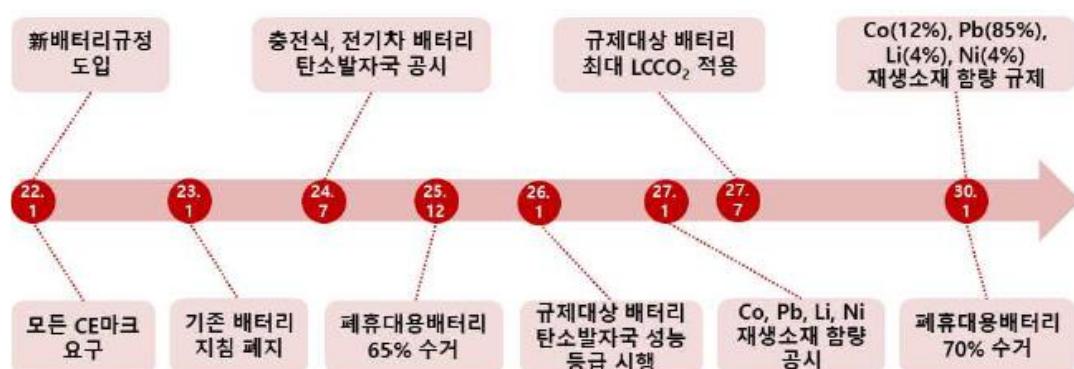
3. 글로벌 배터리 리사이클링 정책 도입

(1) EU: 신지속가능배터리 규제(SBR)의 재활용 의무화

EU는 적극적인 전기차 전환 정책에 맞춰 배터리 규제안(신지속가능배터리 규제, SBR, Sustainable Battery Regulation)을 2020년 12월 발표했고 2022년 1월 시행했다. 기존 EU Directive 2006(폐기물 처리 지침)에서 배터리 관련 지침을 구체화한 것으로 재활용 의무화 및 탄소발자국 공개의무 등을 규정하고 있다. 기존 지침은 2023년 1월 7일 폐지된다.

SBR을 통해 2024년 7월 1일 이후 전기차 배터리 밸류체인 전 과정에서 발생하는 탄소발자국 공개가 의무화되며, 2026년부터 이 정보를 활용한 배터리 성능 등급제를 운영할 계획이다. 또한, 2H27부터 배터리별로 탄소배출지 제한(0.54kg~1.04kg/kWh)이 적용된다. 한편, 재활용 소재 정보공개 및 의무화에 대한 규정을 시행할 계획인데, 2027년부터 전기차 배터리용 리튬, 니켈, 코발트 소재에 대해 재활용 금속 함량 신고 제를 도입할 예정이며, 2030년부터 재활용 금속 최소 함량 규정이 시행돼 배터리 원료 중 코발트 12%, 리튬 4%, 니켈 4%이상을 재활용 소재로 대체해야 하는 상황이다. 2035년부터는 코발트 20%, 리튬 10%, 니켈 12%로 강화될 전망이다. 또한, 2026년부터 전기차 배터리 생산 및 사양, 폐기 정보 등을 전자화하고 고유번호로 관리하는 Battery Passport(배터리 여권)를 도입할 예정이다.

EU SBR 타임라인



자료: 산업자료, SK 증권

(2) 미국: 기술개발 투자와 인프라 개발

미국의 리튬이온 배터리 폐기와 처리는 유해 폐기물 배출과 관련된 자원보전복구법 (RCRA, Resource Conservation and Recovery Act)의 규제를 적용 받는다. 미국은 2025년까지 배터리 재활용 관련 정책과 프레임워크를 마련할 계획인데, 재활용 및 재사용 가능한 배터리 팩 디자인 등의 개발과, 핵심소재 재활용 기술향상, 폐배터리 수집, 운반 등 벤류체인 정비 및 법안제정을 주 내용으로 하고 있다. 이에 따라 2019년부터 폐배터리 재활용 인프라 확장 및 기술개발을 진행 중이며, 배터리 수거 및 재처리율을 90%(현재 5%)까지 끌어올릴 계획이다.

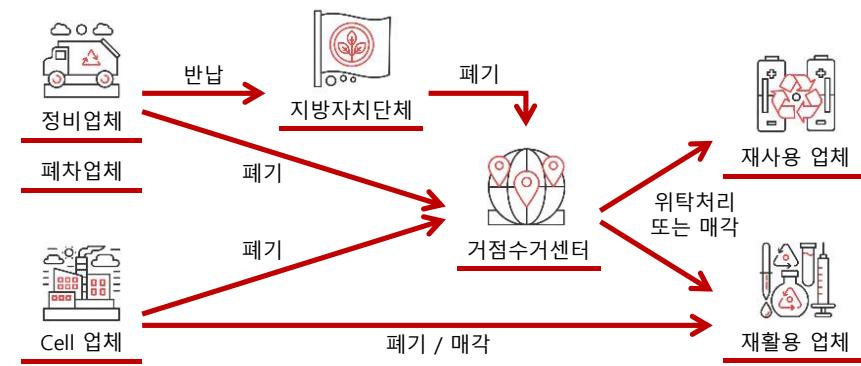
미국 정부의 폐배터리 재사용 및 재활용 투자는 바이든 정부의 BAA(Buy American Act, 자국산구매우선법)의 일환으로 분석할 수 있다. 배터리 재활용 및 재사용 기술 개발 및 인프라 투자를 통해 ESS용 배터리 수요 등을 재사용 배터리로 충당하고, 재활용률을 높여 이차전지 소재의 중국 의존도를 낮추기 위함으로 볼 수 있다. 이를 위해 2021년 12월 BIL(Bipartisan Infrastructure Law, 미국 인프라 투자 법안)에 전기차 배터리 재활용(사용)관련 규정을 포함했으며, 2022년부터 5년간 배터리 재활용 및 재사용 인프라에 7백만달러를 투자할 계획이다. 또한, 배터리 재활용 전문 연구기관인 'ReCell'을 설립하여 배터리 규격화 및 재활용 효율 향상 기술 등을 지원할 계획이다.

(3) 국내: 배터리 재활용 규제 및 인프라 구축 계획 단계

국내의 경우 폐배터리 처리 규정은 갖춰져 있으나, 배터리 재활용 및 재사용의 경우 현재 법안 논의 중인 상황이다. 2018년 전기차 보조금 지급이 시행된 이후 보조금을 지급받은 전기차에 대하여 폐배터리 반납 의무를 부여하고, 지자체에서 관리하도록 규정했다. 2021년 '전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률' 개정을 통해 배터리 재활용 정책을 수정했으며, 폐배터리 반납의무를 폐지하고 미래폐자원 거점 수거센터 4곳(경기, 충남, 전북, 대구)을 설립해 폐배터리를 재활용하는 시스템을 구축했다.

보조금을 받은 전기차의 경우 배터리가 지자체 소유로 귀속됐으며, 2020년 12월 말까지 보조금을 받고 전기차를 구매한 소유주는 배터리 반납의무가 발생해 사용 후 배터리가 지자체로 반납되고 거점 수거센터로 이관하여 배터리를 위탁 처리하는 방식이다. 한편, 2021년 이후 구매한 소유주의 경우 배터리 소유권은 전기차 소유자에게 귀속되며, 지자체에서 운영하는 거점 수거센터에 배터리를 폐기할 수 있다.

국내 폐배터리 수거 체계



자료: 산업자료, SK 증권

국내 권역별 거점수거센터 현황



자료: 환경부, SK 이노베이션, SK 증권

배터리 재활용 및 재사용 정책 개요

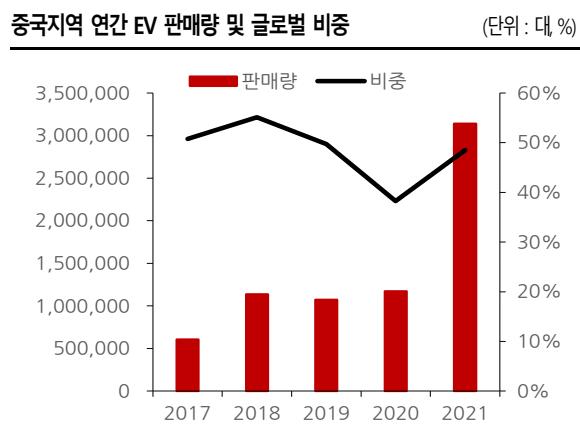
구분	미국	유럽	중국	국내
전기차 배터리 재활용 규정	도입 논의 중	신지속가능배터리 규제	14차 5개년 순환경제발전규획	도입 논의 중
리튬이온 배터리 처리 규정	RCRA			자원순환에 관한 법률
생산자 책임제	시행 중	시행 중	시행 중	도입 논의 중
주요 정책	-ReCell 설립 -기술 개발 및 인프라 투자 -자국내 소재 및 배터리 밸류체인 확대	-배터리 재활용 세부 규정 시행 -전동화 정책에 따라 배터리 재활용 의무화 시행 예정	-자국내 시장 형성을 위한 정책 -배터리 재활용 효율 향상을 위한 정부주도의 R&D 투자	-배터리 재활용 규정 논의 -산학연 및 정부기관 주도의 연구개발 추진 중

자료: 산업자료, SK 증권

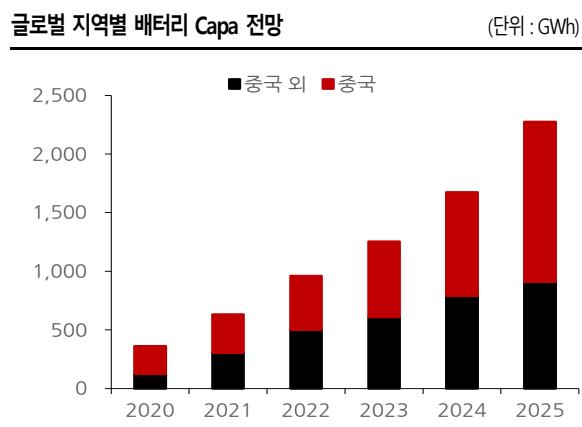
4. 적극적인 투자로 가장 앞선 중국 리사이클링 산업

중국은 1Q22 전기차 판매량 111.5 만대로 글로벌 EV 판매량의 56.3%를 차지했고, BEV 비중은 81%를 달성했다. 2017년부터 2021년까지 누적 판매된 BEV는 658.3만 대로 글로벌 판매량의 55.4%를 차지한다. 또한, 중국은 정책적으로 2 차전지 산업 투자에 가장 적극적인 국가로 CATL, BYD 등 중국 배터리 업체들의 2025년말 기준 생산능력은 글로벌 배터리 생산능력의 60%를 차지할 것으로 전망된다.

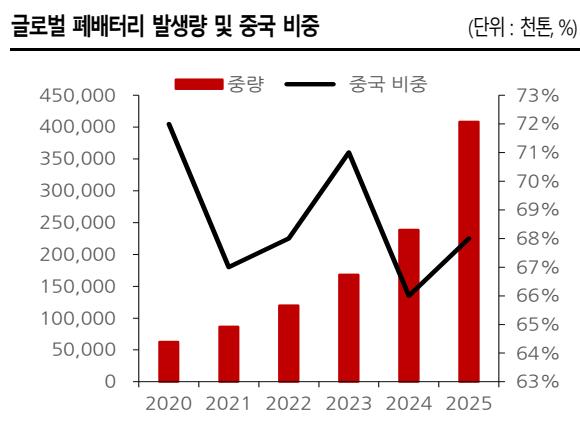
중국의 높은 전기차 판매 성장성과 배터리 투자는 중국 리사이클링 산업을 다른 어떤 나라보다 먼저 꽂 파우게 만들 것으로 전망된다.



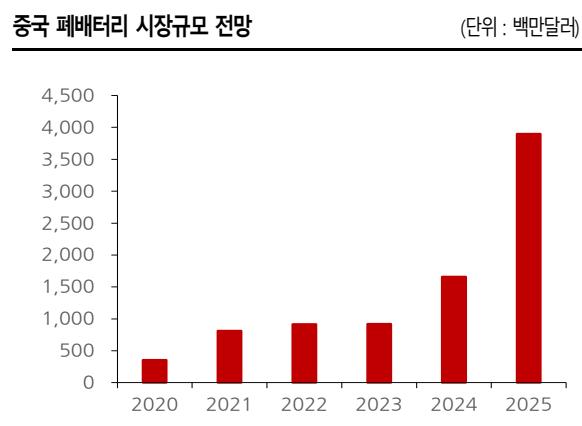
자료 : SNER, SK증권



자료 : 각 사, SK증권 추정



자료 : 산업자료, SK증권



자료 : 산업자료, SK증권 추정

중국은 2012년 '에너지 절약 및 전기차 산업 발전 규정'을 통해 폐배터리 회수 및 이용관리 시스템을 구축했고, 정부기관별 책임과 권리를 법제화했으며, '생산자 책임 확장제도 추진방안' 규정으로 정부의 폐배터리 관련 관리감독 체계를 마련했다. 이후 2018년부터 국가 주도로 적극적인 폐배터리 관련 규정을 정비해왔는데, 2018년 '신재생에너지 자동차 동력 배터리 재활용 관리 잠정방법'으로 전기차 폐배터리 재활용 시범 사업 시행과 배터리 업체 등 협력을 통해 폐배터리 회수 및 재판매 시스템 구축을 시행하며, EV 배터리 재활용을 법제화했다.

2020년 중국 전기차 시장은 폭발적인 성장을 기록했는데, 이후 2021년 중국 정부는 구체적인 EV 폐배터리 관련 규정을 3차례 발표했다. 먼저, '14차 5개년 순환경경제발전규획'에서 전기차 폐배터리 재활용과 재사용 이력관리 플랫폼, 표준화된 회수 시스템 구축, 산업 정책 등을 포괄적으로 규정했다. 특히, 향후 추진할 11대 순환경경제 프로젝트에 폐배터리 재활용이 포함되며 폐배터리 시장에 대한 적극적인 정책 추진을 예고했다.

이어 2021년 8월과 12월 '신에너지차 동력 배터리 단계별 활용을 위한 방안'과 '공업 녹색발전 14·5 규획'을 통해 폐배터리 재생자원 활용과 단계적 활용 방법(에너지 저장, 백업, 충전, 교환 등)에 대한 시스템을 구축했다. 이를 위해 중국은 전기차용 배터리 국가표준을 규정했는데 전기차 배터리 Cell, 모듈, 팩 사이즈 등을 규격화 하고, 차종별 배터리 크기를 표준화(중국 국가표준 GB/T34013-2017)했다. 배터리 재료 등 위험도에 따라 표시 방법을 표준화해 회수방법을 규격화 했으며, 보관 및 운송, 잔여성능검사와 해체에 이르는 배터리 재활용 전 과정을 국가표준으로 관리하고 있다.

중국 배터리 재활용 정책 개요

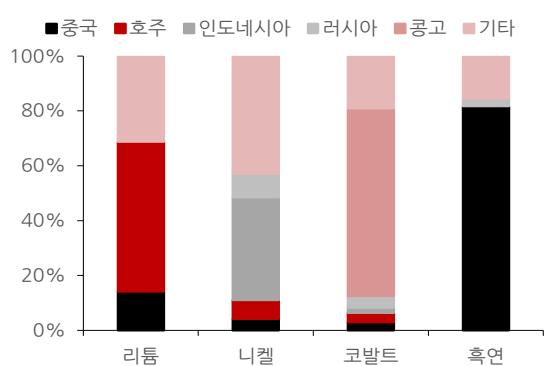
연도	정책	주요내용
2012년	에너지 절약 및 전기차 산업 발전 규정	-폐배터리 회수 및 이용 관리 시스템 구축 -정부기관별 책임 및 권리 법제화 -배터리 업체의 폐배터리 회수 및 재활용 권고
2016년	생산자 책임 확장제도 추진방안	-폐배터리 관리감독 체계 구축
2018년	신재생에너지 자동차 동력 배터리 재활용 관리 잠정방법	-2018년 7월부터 베이징, 상하이 등 17개 지역 폐배터리 재활용 시범사업 시행 -배터리, 중고차, 폐기물 업체 공동 폐배터리 회수 및 재판매 시스템 구축 -배터리 생산자 책임제 강화를 위한 플랫폼 구축
	전기차 배터리 관리 플랫폼 잠정규정	-기술 및 경제적 재활용 모델 공유 및 기업 육성
2020년	2020년 에너지 절약 및 종합 이용 사업 요점	-폐배터리 회수, 폐기 및 처리 관리 체계 강화
	고체폐기물 환경오염 방지법	-신에너지차 배터리 이력관리 플랫폼 -신에너지차 배터리 재활용 이력 보완관리 체계
	14차 5개년 순환경경제 발전규획	-완성차 업체와 폐배터리 재사용 기업 협력해 표준화된 회수 서비스망 건설 -전기차 배터리 산업 강화 및 장비 보급 계획 강화
2021년	신에너지차 동력 배터리 단계별 활용을 위한 방안	-전기차 배터리 재활용 표준 정립 및 배터리 재활용 산업발전 촉진 -전기차 배터리 규범화 및 재사용 추진
	공업 녹색발전 14·5 규획	

자료: KITA, SK 증권

중국은 코로나19 이전부터 전기차(중국의 NEV)에 대한 정책을 지속적으로 펼쳐왔고, 2016년 중국정부가 제시한 7 대 전략산업 중 하나로 NEV를 채택했다. 이는 미국과 유럽, 일본 중심의 내연기관차 산업에 대응하기 위한 전략으로 기존 자동차의 구동방식을 배터리와 모터로 전환함으로써 자국 자동차 산업의 경쟁력을 강화하고 밸류체인을 확보하기 위한 전략으로 풀이된다. 이에 따라, 중국 정부는 배터리 업체에도 적극적인 투자를 진행했는데 자국산 배터리 탑재 전기차 보조금 지급, 배터리 업체 원료 확보 지원, 정책 자금 지원 등을 통해 자국 배터리 산업 성장을 촉진해 왔다.

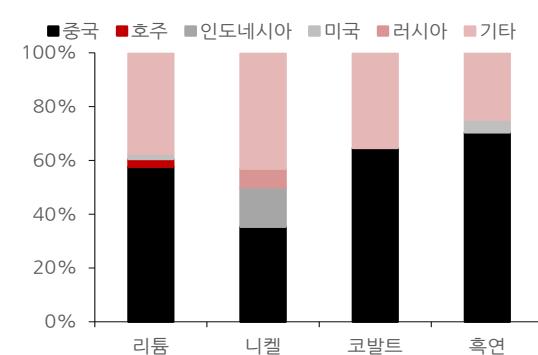
2021년 지역별 2차전지 소재 제련비중을 보면 중국이 리튬 57.6%, 니켈 35.3%, 코발트 64.6%, 흑연 70.4%로 배터리 핵심 소재의 과반 이상을 가공하고 있지만, 흑연을 제외하고는 대부분의 메탈은 호주, 인도네시아, 콩고 등에서 수입하고 있는 상황이다 (중국 생산 비중 리튬 14.1%, 니켈 4.1%, 코발트 2.9%). 중국은 배터리 재활용 산업 투자를 통해 자국내 배터리 업체의 원가 경쟁력 강화뿐 아니라, 배터리 원재료 메탈에 대한 해외 의존도를 낮추고 있는 것으로 판단된다.

글로벌 2차전지 메탈 생산 비중



자료 : IEA, SK증권

글로벌 2차전지 메탈 제련 비중



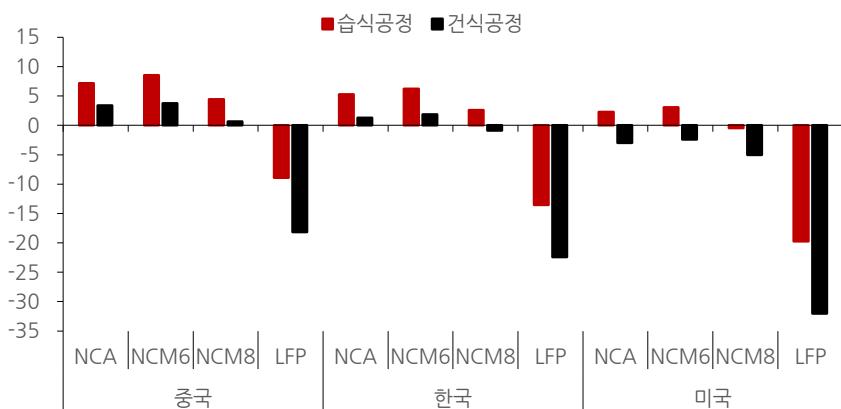
자료 : IEA, SK증권

중국 정부는 ‘신재생에너지 자동차 폐배터리 종합이용 산업규범조건’에서 NCM 배터리 원재료 재활용을 규정하고 있으며, 메탈 회수율을 니켈, 코발트, 망간 98%, 리튬 85% 및 기타금속 97%로 권고하고 있다. 또한, 정부차원의 지원을 확대하고 있는데, 배터리 교체 시범사업 확대, 온라인 배터리 모니터링 플랫폼 구축, 재활용 및 재사용 시범사업 협력기업 선정 및 투자 등을 진행 중이다. 특히, 중국은 정부 차원에서 사업자 면허, 화이트리스트로 재활용 기업들을 관리하는데, 선택된 기업을 집중적으로 관리함으로써 무분별하게 증가하는 배터리 재활용 기업에 대한 제재와 동시에 집중육성을 통한 산업 경쟁력 강화 의도로 해석된다.

중국의 폐배터리 리사이클링 전략은 1) 자국 배터리 산업 (LFP 배터리) 경쟁력 확보, 2) 니켈 배터리 재활용을 통한 메탈 공급망 강화 두 가지 측면으로 볼 수 있다. 2021년말 메탈가격으로 리사이클링 수익성을 분석해보면, LFP의 재활용의 경우 중국에서도 1kWh 당 -18.2 ~ -8.9 달러의 적자가 나는 상황이다. LFP 배터리는 NCM 계 배터리에 비해 양극재의 구조적 안정성이 우수해 양극재 구조에서 리튬 등을 추출하기 어렵고, 니켈, 코발트 등 고가 금속을 포함하지 않으므로 재활용 시 수익성이 낮다. NCM은 양극재 입자들이 층상구조(층을 이루는 구조)를 형성하는 반면 LFP 양극재의 경우 양극재 구성 원자간 상호작용이 강하고 구조적으로 안정적인 올리빈구조(감람석의 결정 구조)를 형성하기 때문이다. LFP가 구조적으로 안정하기 때문에 LFP 가 NCM 계 배터리에 비해 수명이 더 길고 (LFP 6~7년 vs NCM 5~6년) 따라서, 배터리 재활용보다 재사용에 적합하다는 특징이 있다.

지역별 공정별 수익성 비교

(단위 : 달러/kWh)



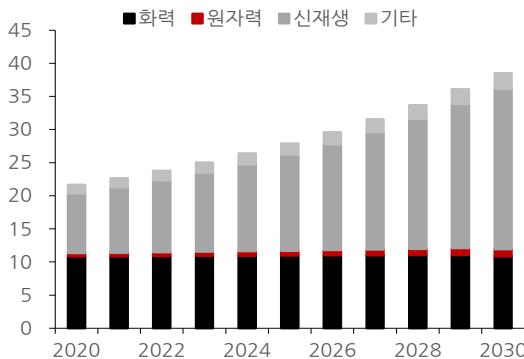
자료 : 학술자료, SK증권

(1) LFP 재사용: ESS 와 배터리 교환소, 배터리 표준화

중국은 신재생에너지 투자에 적극적인 지역중 하나다. 중국은 경제의 급성장에 따라에너지 대외의존도와 에너지 공급 불안정성을 낮추기 위해 신재생에너지 투자를 확대해왔다. 2005년 재생에너지법을 제정해 자국 태양광, 풍력 산업 육성을 시작했으며, 2020년까지 진행된 투자를 통해 전세계적으로 가장 많은 재생에너지 발전설비를 증설했다. 2021년 중국은 134GW(전체 발전 설비 증가분의 76.1%)의 재생에너지 발전 설비를 증설했으며 재생에너지 연간 발전량은 248만 GWh를 기록했다. 풍력과 태양광 발전량은 각각 +40.5% YoY, +25.1% YoY 증가하며 화력 8.9%, 원자력 11.3%에 비해 높은 성장률을 기록했다.

중국 발전원별 용량 추이 및 전망

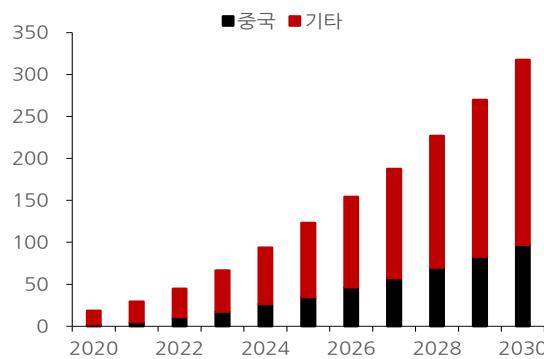
(단위 : 100GW)



자료 : 중국 국가에너지국, SK 증권

중국 ESS 설비용량 추이 및 전망

(단위 : GW)



자료 : Bloomberg, SK 증권

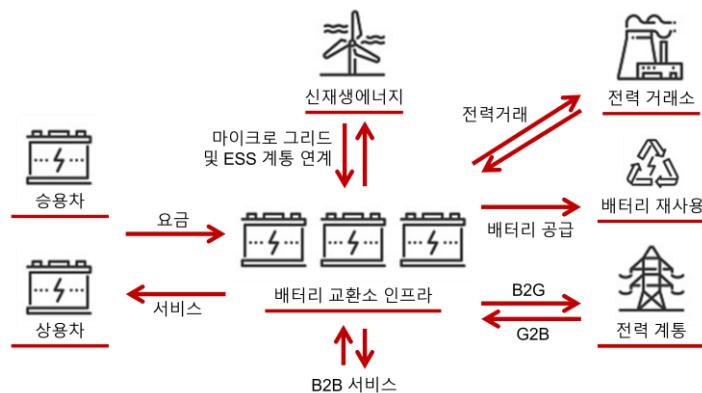
신재생에너지 발전량은 일조량, 풍속 등 자연요인에 큰 영향을 받기 때문에 전력관리가 핵심이다. 발전량이 수요량을 초과할 경우 정격 전압과 주파수를 초과하는 문제가 발생할 수 있으며, 반대의 경우 정격 전압 미달 등의 문제가 생기기 때문에 전력 품질에 영향을 미치게 된다. 따라서, 완충작용을 할 수 있는 ESS 도입이 필수적인데, 초과되는 전력을 ESS에 저장하고 부족한 전력을 ESS에서 공급함으로써 안정적인 전력공급이 가능하기 때문이다.

중국의 강한 신재생 발전 드라이브에 맞춰 중국 정부는 ESS 관련 정책 역시 적극적으로 펼치고 있다. 2021년 7월 정부는 2025년까지 ESS 기술 안정성 및 비용, BM 성숙화 실현 계획을 밝혔으며, 2021년 8월 통합 전력망 계획을 통해 재생에너지 ESS 용량 확대, 발전업체의 자체 ESS 건설, ESS 전력망 규모 증가 등을 권장하고 허가했다. 지방 정부 역시 신재생 발전 프로젝트에 대해 의무적인 ESS 설계(신재생 발전 용량의 10~20%)를 요구했으며, ESS 시설을 통해 판매되는 전력량에 비례한 보조금(0.1 위안/kWh)을 지원하고 있다. 이에 따라, 중국의 ESS 저장용량은 2030년 96.8GW(2021년 4.6GW)로 글로벌 ESS 용량의 43.8%를 차지할 것으로 예상된다.

ESS 산업 성장에 맞춰 중국정부는 배터리 재사용을 강조 중이다. 배터리 ‘순차사용’ 모델을 통한 배터리 재사용과 재활용을 강화하겠다는 계획이다. 순차사용이란 사용 후 배터리의 SoH를 평가하고 선별, 검사, 재편성과 인증 등의 단계를 거쳐 ESS, 통신망 백업 전원, e-Bike, 저속 전동차에 우선 적용한 후, SoH가 20~30%까지 감소한 배터리를 회수하여 재활용하는 모델이다. 중국은 ‘신에너지차 폐배터리 종합이용산업 규범조건’에 따라 우량한 배터리 재활용 기업을 선정해 화이트리스트로 관리하고 지원하는데, 2020년 선정된 22개 기업 중 13개 기업(BYD, 화유코발트, 거린메이 등)이 순차사용 프로젝트를 진행 중인 기업일 만큼 적극적인 정책을 펼치고 있다는 판단이다.

중국정부는 LFP 재사용 전략이 일환으로 배터리 교환소에 공격적인 정책을 펼치고 있다. 2020년 5월 처음으로 전기차 배터리 교환소 권장 방침을 규정하며 등장한 개념인데, 배터리 교환소를 통해 미리 충전된 예비 배터리를 교환하는 방식으로 현존 전기차 충전소를 대체하는 모델이다. 이를 위해 교환식 배터리 표준화 작업을 진행했으며, 2021년 11개 지역을 선정해 배터리 교환소 시범사업을 진행 중이다. 2021년말 1,100여개의 교환소가 운영 중이고, 2025년까지 28,000곳까지 확대할 전망이다. 또한, 현재 배터리 교환식 전기차의 경우 출고가격 제한 없이 보조금을 자급하는 등 차등식 인센티브를 통해 배터리 교환식 차종에 대한 판매를 확대하는 정책을 펼치고 있는데, 향후, 이러한 인센티브를 통해 보급을 더욱 확대할 것으로 예상한다.

중국 배터리 교환소 인프라 개요



자료 : 한국자동차연구원, SK증권

교환식 배터리의 경우 배터리 관리를 거점별로 일원화할 수 있고, 규격화된 배터리를 적용하기 때문에 재사용 원가 경쟁력 측면 유리할 것으로 판단된다. 배터리 재사용의 경우 배터리 팩 내부의 셀 별 SoH(잔존수명)을 파악하고 전체 배터리 성능을 유지할 수 있도록 재조합하는 진단 및 처리 과정이 필수적인데, 셀 규격이 서로 다를 경우 배터리 화재 및 출력 불안정 등으로 이어질 수 있다. 따라서, 배터리 규격화는 재사용 효율을 높일 수 있는 핵심요인으로 작용할 것으로 분석되며, 배터리 교환소를 통해 거점별로 배터리를 관리하고 회수하는 시스템을 구축한다면 운송비용 역시 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

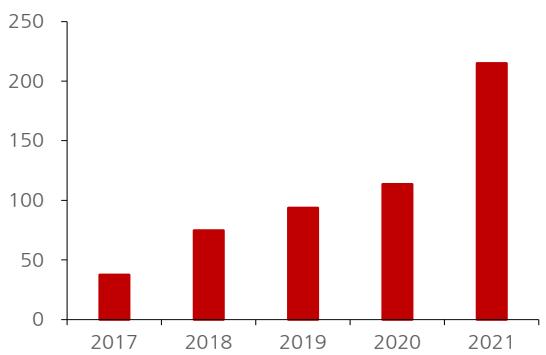
(2) NCM 재활용: 해외의존도 감소와 소재 경쟁력 강화

2021년 전세계적으로 판매된 전기차에 탑재된 NCM 배터리 용량은 215GWh로 전체의 72.8%를 기록했으며, LFP 배터리가 상대적으로 강한 지역인 중국에서도 NCM 배터리(NCM, NCA, LMO 등 Non-LFP)를 탑재한 순수 전기차(BEV) 비중이 46.9%(전체 전기차 배터리 용량 중 NCM 계 비중 55.5%)에 달하는 등 중국에서도 NCM 배터리의 수요는 성장 중이다.

2021년 중국 배터리 업체의 NCM 배터리 생산량은 105.2GWh로 전년대비 120.0% 증가한 것으로 추정되는데, 글로벌 생산량 증가율 82.1%를 상회한다. 한편, 2021년 중국 NCM 셀 스크랩 발생량은 3.6만톤(2020년 1.6만톤)으로 추정되는데, 마찬가지로 글로벌 증가율 대비 높은 증가율을 기록했다. 또한, 중국 EV 판매량은 2017년 60.5만 대, 2018년 113.6만 대로 이 중 탑재된 NCM 배터리 용량은 각각 19.8GWh, 39.3GWh에 달한다. 이에 따라 2024~2025년부터 중국의 NCM 폐배터리 역시 본격적인 발생이 예상된다.

중국 전기차 NCM 배터리 탑재량

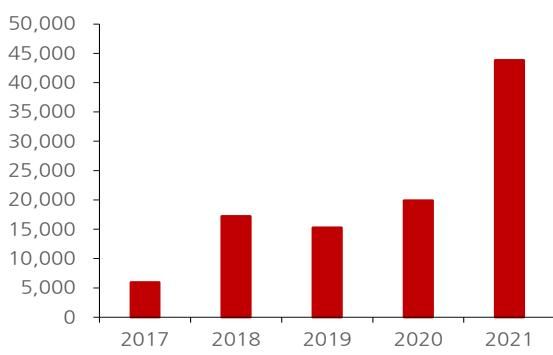
(단위: GWh)



자료 : SNER, SK증권

중국 Cell Scrap 발생량 추정치

(단위: 톤)

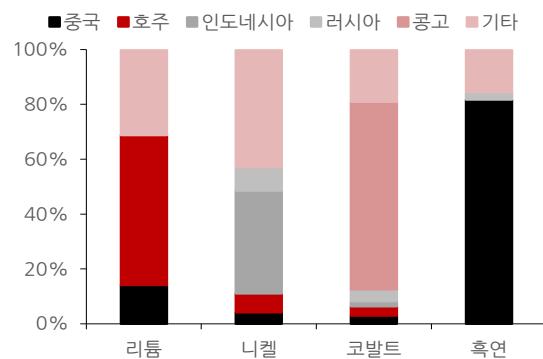


자료 : 산업자료, SK증권 추정

늘어나는 폐배터리 처리 문제와 더불어 주요 자원의 해외의존도 감소 및 자국내 배터리 산업 경쟁력 확보를 위해 중국은 NCM 양극재를 중심으로 배터리 재활용 정책을 추진 중으로 판단된다. 중국은 2019년 전기차 폐배터리 금속 재활용률 목표치로 니켈, 코발트, 망간 98%, 리튬 85%, 기타 유가금속 97%를 설정했다. 또한, 2022년 3월부터 중국정부에서 인정한 배터리 재활용 면허 사업자에 대한 감세 정책이 시행됐다. 중소 배터리 재활용 사업자의 부가세율을 기존 13%에서 3%로 삭감했고, 재활용 소재 및 스크랩, 폐배터리 거래에 대한 부가세 환급율을 30%에서 50%로 확대했다.

글로벌 2 차전지 메탈 채굴 비중

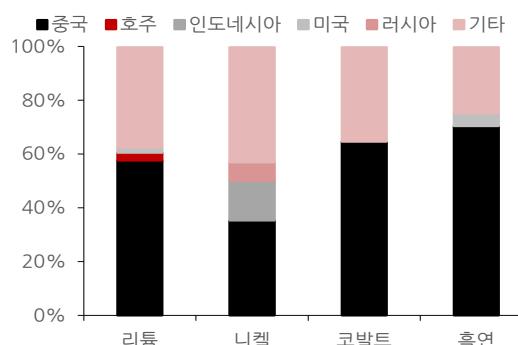
(단위 : %)



자료 : IEA, SK 증권

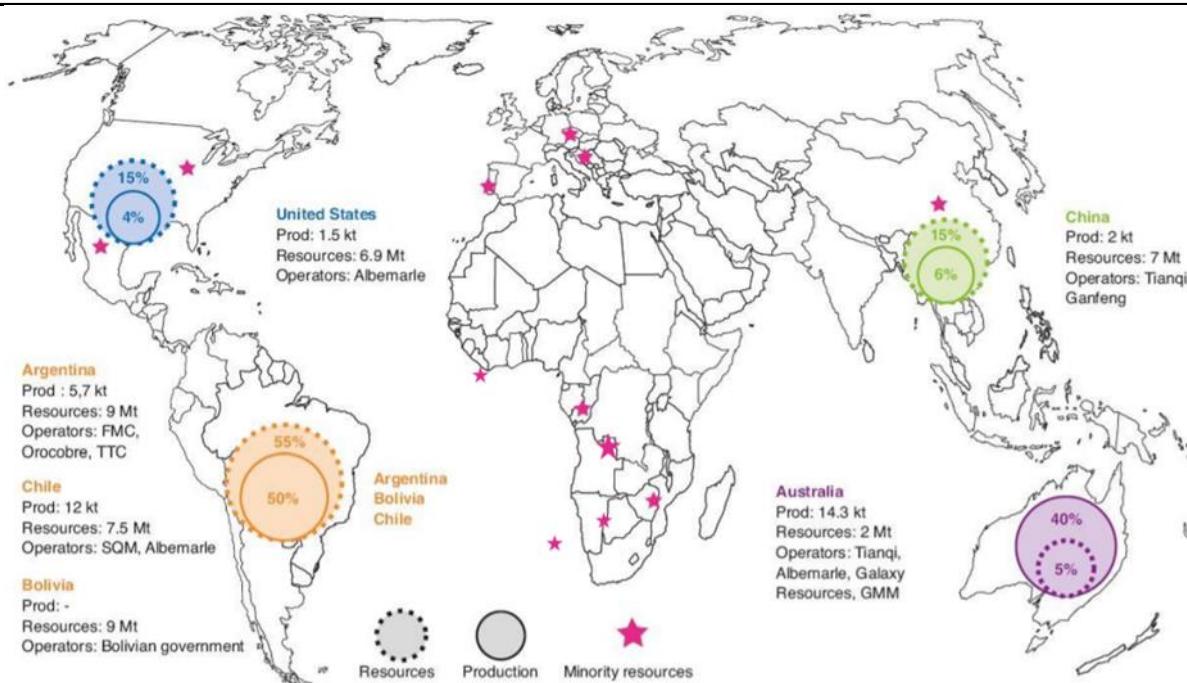
글로벌 2 차전지 메탈 제련 비중

(단위 : %)



자료 : IEA, SK 증권

글로벌 리튬 매장 및 생산지



자료: USGS, SK 증권

5. 리사이클링 Process: 폐배터리부터 재활용 소재까지

배터리 재활용이란 폐배터리를 분리, 분해, 파쇄하고 열, 화학적 처리 등을 통해 핵심소재와 금속을 회수하는 방식이다. 배터리 재사용의 경우 SoH가 감소한 중대형 배터리(전기차 용 등)를 ESS, e-Bike, 소형 전기차등에 적용해 사용하는 방식이다. 재활용과 재사용 모두 분류, 분해, 진단 공정 등을 거치며, 이후 재사용, 재활용 공정으로 나눠 폐배터리를 처리한다. 재활용 공정은 전공정(열처리, 파분쇄 등)과 후공정(건식 및 습식)으로 나뉜다.

배터리 재활용 및 재사용 비교

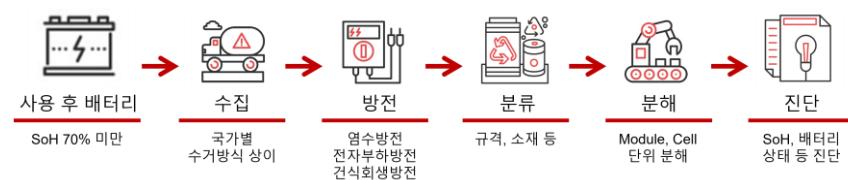
배터리 재활용(Recycle)		배터리 재사용(Re-Use)
정의	폐배터리 분해, 방전, 파쇄 및 열 화학 처리를 통한 소재 및 금속 회수	폐배터리 모듈, 팩 등을 ESS 및 UPS 용으로 재사용
필요 설비	방전 시스템 필요 소재 추출을 위한 장비, 공정설비 필요 소재 추출 공정 기술 필요	폐배터리 진단설비 필요 (잔존수명 검사 등) ESS 및 BMS 관련 기술 필요
대상	소형, IT용 배터리 등	중, 대형 배터리 등
효과	소재 단위로 추출 가능하므로 Cell 제조 공정에 투입 가능	분해 공정이 없어 안전, 비용 절감 가능
업체	성일하이텍, 유미코어, Li-Cycle 등	완성차 OEM 및 배터리 업체 등

자료: 산업자료, SK증권

(1) 전공정(Pretreatment Process): 폐배터리 수거 및 진단

사용 후 배터리는 수집, 방전, 분류, 진단 공정을 거친다. 배터리를 수집하고 공정 중 합선, 화재 등을 방지하기 위해 방전과정을 거친 후 배터리를 소재별, 규격별 등 기준에 따라 분류한다. 이후 배터리 팩을 모듈 또는 Cell 단위로 분해하는데, 이 과정에서 플라스틱, 외장재(알루미늄, 철 등), 구리 등 소재들을 재활용할 수 있다. 분해 공정 후 배터리의 잔존수명, 상태 등 종합적인 진단을 통해 이후 재사용 또는 재활용 공정의 적합성을 평가한다.

폐배터리 수거 및 진단 개요



자료: 산업자료, SK증권

방전기술은 염수방전, 전자부하방전, 건식회생방전 등으로 구분된다. 염수 수조에 배터리를 넣어 전해질인 염수에 의해 양극, 음극간 전류가 흐르게 해 방전하는 염수방전이 일반적으로 사용되며, 배터리에 부하를 걸어 방전시키는 전자부하방전, 배터리의 잔류에너지를 추출해 저장하고 다시 사용할 수 있는 건식회생방전 등이 있다.

염수방전은 방전 속도가 빠르고 대량의 배터리를 방전할 수 있는 장점이 있지만, 폐수 가 발생하고 재사용 공정에 적용할 수 없다는 단점이 있다. 전자부하방전과 건식회생방전의 경우 대용량의 배터리를 빠른 시간내 방전할 수 없다는 단점이 있지만, 재사용 공정에 적용할 수 있으며, 특히, 건식회생방전의 경우 잔류에너지를 활용해 공정 원가를 절감하고 환경 친화적이라는 장점도 있다.

방전 공정 예시



자료: 솔라라이트, SK증권

배터리 재사용 공정은 업체마다 분류가 다르지만, 크게 선별, 검사, 복구, 재편성 공정을 거친다. 진단 공정을 거친 사용 후 배터리는 다시 용량, 규격 등 세부 기준에 따라 선별되고 충·방전용량 등 배터리 상태에 대한 정밀 검사 공정을 거친다. 이후 배터리 안정성 결함을 줄이는 복구 공정을 거치게 되는데, 이 과정에서 외장, 전극 등의 수선 등을 수행한다. 이후 배터리의 잔존수명, 상태, 규격, 필요 용량에 따라 배터리 Cell과 모듈을 재편성한 후 안정성 검사 등 최종 검수를 수행한 후 ESS, 소형 전기차, e-Bike 등으로 공급된다.

배터리 재사용 공정 개요



자료: 산업자료, SK증권

(2) 전공정(Pretreatment Process): 전처리 공정

배터리에서 소재를 재활용하는 방식은 양·음극재 소재만을 물리적으로 분리하고 복구해 재활용하는 디아렉트(직접 재활용)방식과 배터리를 파쇄하고 열(건식)·화학적(습식) 처리를 거쳐 주요 소재, 금속을 추출하는 방식으로 구분된다. 직접 재활용 방식의 경우 아직 양산 적용 사례가 없으며, 건식 및 습식 공정이 양산 적용돼 가동 중이다. 수거 및 진단을 거친 배터리 모듈(또는 Cell)은 일반적으로 전처리 공정을 거친다. 물리적 공정은 열처리, 파쇄, 선별 공정 등으로 구성 돼있다. 업체별 공정이 다르기 때문에 선택적으로 공정을 적용하는데, 이후 공정(건식, 습식 공정 등) 수율에 영향을 미치며, 건식 공정라인에서는 물리적 공정을 생략하는 경우도 있다. 최근 트렌드는 공정 세분화를 통해 소재 회수율을 높이기 위해 물리적 공정을 적용하는 사례가 증가하는 추세다.

배터리 전처리 공정 개요



자료: Duesenfeld, SK 증권

배터리 전처리 공정 예시



자료: Volkswagen, SK 증권

열처리 공정은 유기용매 등을 배터리 Cell에 적용한 후 가열하여 바인더와 양·음극활물질을 분리하는 공정이며, 이후 공정에서 재활용 수율을 높이기 위해 적용된다. 유기용재로 NMP(N-methylpyrrolidone)이 가장 많이 쓰이고 있으며, 100~200°C의 열처리를 통해 활물질을 분리한다. 최근에는 활물질 분리 효율을 높이기 위해 초음파를 적용하는 등 공정이 개발 중이다.

파쇄공정은 배터리 Cell을 분리하는 공정으로 건식, 습식 파쇄 공정 등이 있으며, 최종적으로 Black Powder가 생산된다. 건식 파쇄 공정이 많이 적용되는데, 습식 파쇄 공정의 경우 파우더의 입경을 줄일 수 있으나 소재 유실, 입경감소로 인한 공정 난이도 상승 등의 문제가 발생하기 때문이다.

마지막으로 선별 공정은 파쇄된 소재의 물리적 특성에 따라 소재를 분리하는 공정이다. 일반적으로 입경, 밀도, 자기적 특성에 따라 분리하는데, 이 과정에서 철, 구리, 알루미늄 등의 메탈이 분리된다.

배터리 전처리 공정 라인

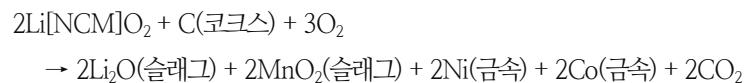


자료: 성일하이텍, SK증권

(3) 후공정 : 건식공정(Pyrometallurgic Process)

건식공정은 고온 환경에서 금속을 환원시켜 추출하는 방식이다. 전처리 공정을 통해 생산한 Black Powder 를 고온처리 해 추출하는 방식(물리적-건식 공정)과 물리적 공정을 거치지 않고 배터리 Cell 또는 모듈을 고온처리 하는 방식(건식 공정) 등이 적용된다.

150 ~ 500°C로 1 차 가열해 전해액, 유기용매 등을 제거하고, 2 차로 1,000°C이상 가열하며 환원제(흑연, 코크스, NaHSO_4 , CaCl_2 , NH_4Cl 등)를 첨가하여 금속을 추출한다. 환원된 전이금속은 용융합금상(Molten Alloy Phase)로 농축되고, 용융로 내부에는 밀도 차에 따라 하부에 합금 층, 상부에 슬래그 층이 분리되어 형성되는데, 하부 합금 층에서 메탈 합금을 추출할 수 있다. 또한, 니켈, 코발트, 구리 등은 녹는점이 달라 온도차에 따른 추출이 가능하다. 하지만, 리튬과 망간의 경우 산화물(Li_2O , MnO_2 등) 상태가 분자 구조적으로 더 안정하다는 특성이 있는데, 이에 따라 리튬, 망간 산화물은 환원되지 않고 슬래그 형태로 존재하게 된다. 슬래그 형태로 존재하는 리튬, 망간 산화물은 포집 및 산(H_2SO_4 등) 처리 등을 거쳐 일부 재활용할 수 있다.

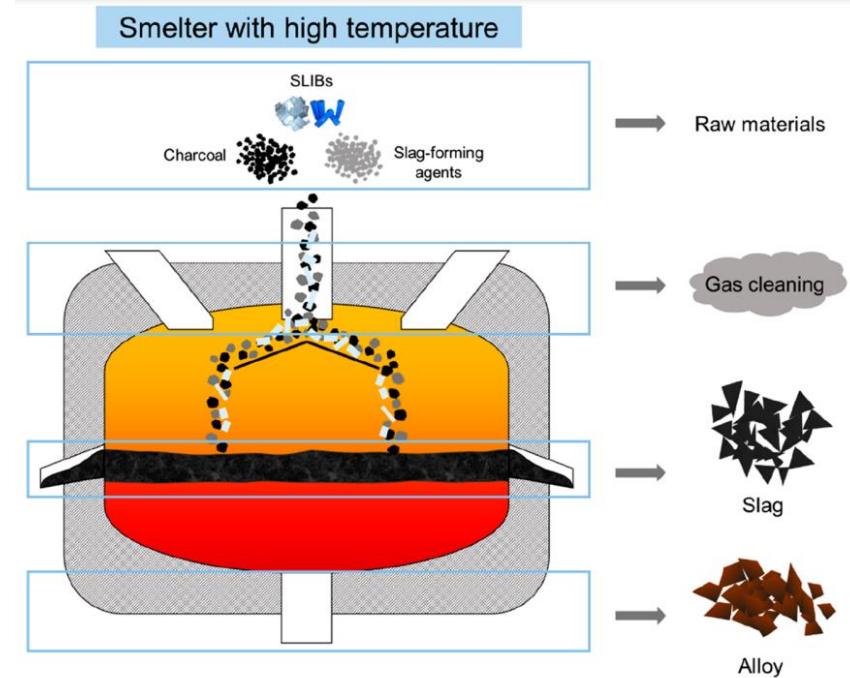


물리적-건식 공정 개요



자료: 학술자료, SK증권

건식 공정 Smelting 개요



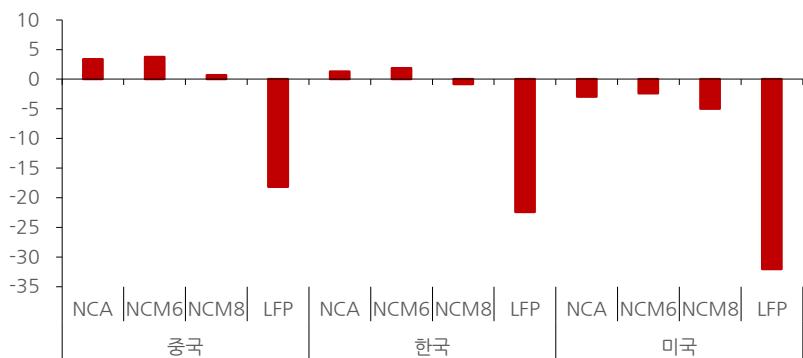
자료: 학술자료, SK 증권

건식공정은 비교적 간단하고 기존 공정(철 등 금속 생산) 개발 수준이 높아 공정 난이도가 쉽다는 장점이 있다. 하지만, 고온 용융로를 가동해야 하기 때문에 에너지 비용 소모량이 많고, 거대한 시설로 인한 감가상각비 등 비용이 많이 들며, 탄소발생량이 많은 단점이 있다. 비용 성격별로 직접비 16%, 간접비 47%, 고정비 9%, 기타(일반 경비 등) 29%로 추정되며, 공정에 필요한 에너지 사용량 역시 49.6MJ/kWh로 가장 높다 (국내 1인가구 1일 평균 전력사용량 49.9MJ). 하지만, 건식공정은 공정 특성상 리튬과 같은 고부가가치 메탈의 회수율이 낮아 수익성은 상대적으로 낮다.

지열별로 건식공정의 수익성을 비교해보면, 중국지역의 건식공정 수익성이 가장 높은 데, 이는 정책 지원(세제 혜택 등), 저렴한 인건비, 에너지비용 때문으로 판단된다. NCM, NCA 등과 달리 LFP의 경우 낮은 리튬 회수율로 인해 건식공정 수익성이 좋지 않은 상황이다.

지역별 건식공정 수익성 분석

(단위 : 달러/kWh)

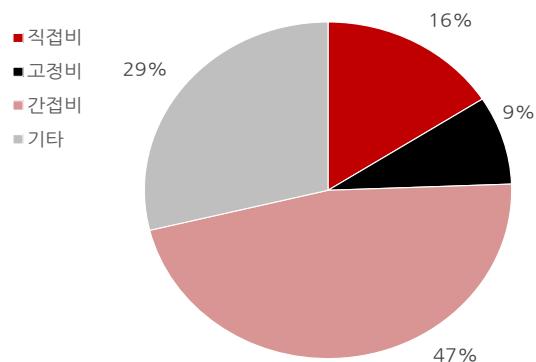


자료 : 산업자료, SK증권

기존 건식공정인 Direct Roasting 방식을 개선하여 낮은 메탈 회수율을 개선하기 위한 연구는 진행 중이다. 용융로 내부를 질소 가스 등을 채워 반응성을 개선해 리튬 회수율을 높이는 Atmosphere-Assisted Roasting 공정이나, 황산, 질산 등을 첨가해 리튬 회수율을 개선한 Additive-Assisted Roasting 공정 등이 개발 중이나, 공정 난이도 상승과 고온에서의 반응성 제어에 어려움이 따르는 등의 문제를 해결해야 하는 상황이다. 건식공정의 낮은 회수율과 높은 비용은 수익성 문제로 이어지고 있고, 따라서, 건식공정 대비 난이도가 높지만 수익성이 높은 습식공정 중심의 산업확대가 이루어지고 있다고 판단한다.

건식공정 비용 성격별 비율

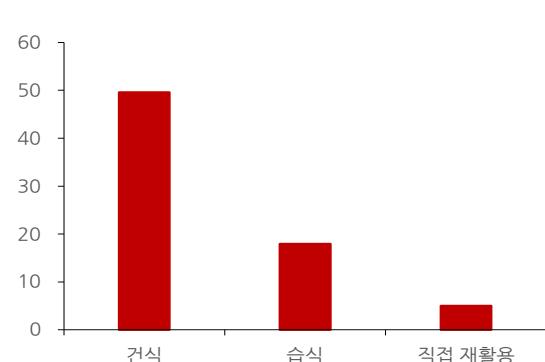
(단위 : %)



자료 : 산업자료, SK 증권

공정별 에너지 사용량 (직접 공정 투입량)

(단위 : MJ/kWh)

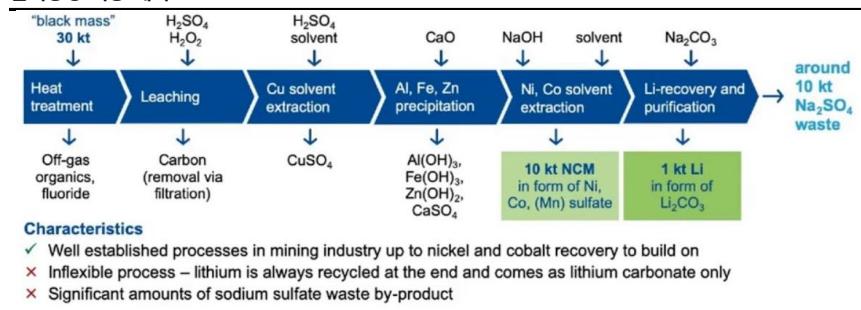


자료 : 학술자료, SK 증권

(4) 후공정 : 습식공정(Hydrometallurgic Process)

습식공정은 유·무기용매, 산, 염기 등 화학적 처리를 통해 금속을 침출(Leaching) 시켜 회수하는 방식이다. 전처리 공정을 통해 생산한 Black Powder를 반응로에서 화학적으로 처리해 재활용 메탈을 추출한다. 업체별로 공정이 매우 상이하지만, 기본적으로 침출(Leaching) 공정과 분리 및 회수(Separation and Recovery) 공정으로 구분돼 있다.

습식공정 적용 예시



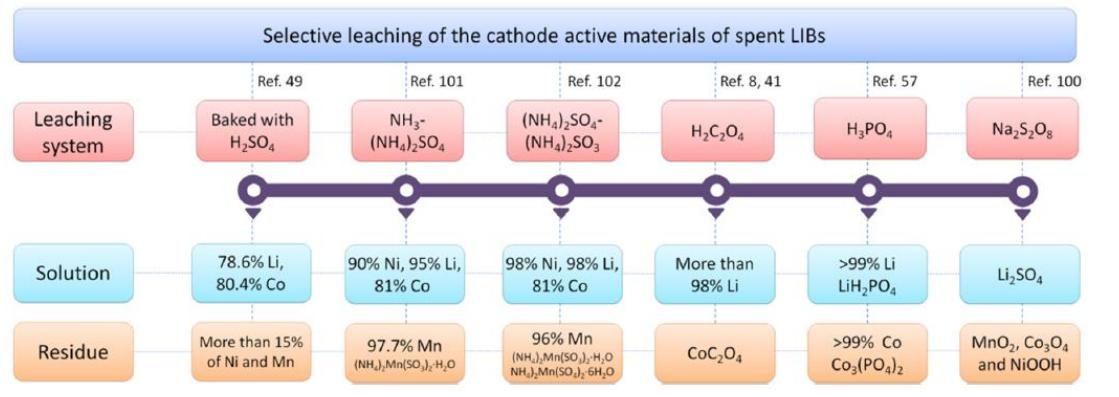
자료 BASF, SK증권

침출 공정은 무기산(황산, 질산 등), 유기산(아세트산, 시트르산 등), 염기(수산화나트륨 등) 처리 방식 등이 있다. 산·염기 용액을 처리함으로써 금속의 산화를 유발하고 금속 이온 상태(수용액)로 침출시키는 공정이다. 처리하는 화학물질 별로 침출 효율에는 차이가 생기고 폐수처리 비용, 전체 공정 방식에 따른 레시피 등을 고려하여 적용한다.

최근에는 금속 침출 효율을 높이기 위해 선택적 침출 공정을 혼합하여 적용하는 추세다. 선택적 침출 공정이란 침출하고자 하는 타겟 메탈을 선택적, 단계적으로 침출시켜 메탈 회수율을 높이고 제련 과정을 간소화할 수 있는 공정이다. 각 단계별로 적용하는 화학물질의 차이, 적용 온도, 공정 Process(메탈 침출 순서 등)에 따라 회수율이 상이하다.

리튬 가격 급등에 따라 리튬 회수율을 높이기 위한 공정 Process 등이 개발 중인데, 리튬을 가장 앞단에서 침출시키는 공정과 공정 제일 끝단에서 침출시키는 공정이 있다. 리튬을 가장 앞단에서 침출시키는 공정의 경우 회수율을 높이기 위한 화학용제 처리 등이 중요하다. 반면, 공정 끝단에서 침출하는 경우 공정을 거친 수용액상에 다른 금속 이온과 물질 등이 섞여 있어 탄산리튬 순도를 높이기 위한 불순물 제거가 중요한 요인으로 작용한다.

선택적 침출 공정 예시

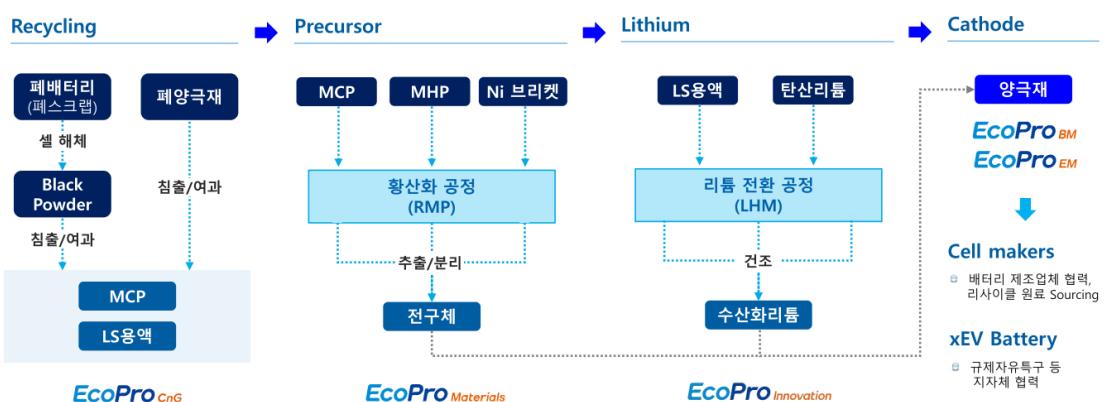


자료: 학술자료, SK 증권

선택적 침출 공정을 거친 금속이온은 각각 황산니켈, 황산코발트, 황산망간, 황산리튬의 형태로 추출된다. 용해도(물질이 용액에 녹는 정도) 차이를 이용한 침출 공정이 대표적인데, 각각의 단계에서 특정 화학물질을 처리하고 타겟 메탈의 용해도를 감소시켜 특정 금속만 침출시키는 방법을 적용한다.

메탈 순도를 높이기 위해서 적용 화학물질의 농도, 용액의 pH(수소이온 농도), 온도 등 각 단계에서 반응 조건들을 통제하는 것이 중요하다. NCM 배터리의 경우 나켈, 코발트, 망간 화합물을 동시에 침출해 MCP(Metal Composite Precipitate)를 생산하고, 이 MCP에 황산화 공정을 적용하여 전구체로 바로 제조하기도 한다. 이 경우 침출 공정 복잡도는 감소하지만 불순물 제거, 용액상태의 MCP를 운반하는 비용 등의 제약이 발생한다. 반면에 전구체 생산공장이 바로 붙어 있는 경우 건조 및 운송비가 발생하지 않아 원가 경쟁력 측면으로 작용할 수 있다.

침출 공정 적용 예시



자료: 에코프로비엠 SK증권

분리 및 회수(결정화) 공정은 침출시킨 용액에서 금속을 추출하여 결정화 시키는 공정이다. 침출 공정이 Black Powder에서 유가 금속을 이온상태로 추출해내는 공정이라면, 분리 및 회수(결정화) 공정은 추출된 금속이온 용액에서 순도 높은 재활용 소재로 분리해내는 공정이다. 마찬가지로 업체별로 공정은 상이하지만, 용매 추출 방식과 화학적 침전 방식 두 가지가 있으며, 대부분 혼합하여 공정에 적용한다.

용매추출방식은 높은 선택적 화학반응 특성을 갖는 용매를 금속이온 용액에 처리함으로써 특정 메탈을 추출해내는 방식이다. D2EHPA(di(2-ethylhexyl)-phosphoric acid), Cyanex 272 등 특정 금속과 선택적으로 상호작용하는 용매를 적용한다. 대부분의 경우 여러 용매를 혼합해 적용하며, 침출 공정과 마찬가지로 순도를 높이기 위해 반응 조건을 세밀하게 통제하는 것이 중요하다. 화학적 침전(Chemical Precipitation) 방식은 수산화이온, 탄산이온, 황산이온 등 음이온을 포함하는 화학물질을 처리하여 금속이온과 반응시키고, 반응한 금속염(Salt)의 물리적 특성(용해도, 밀도) 차이를 이용해 메탈을 분리해내는 방식이다. 이 과정에서 금속이온은 결정(고체)상태로 침전되는데, 이 금속염 결정의 순도를 높이고 가공하여 재활용 금속 소재를 생산할 수 있다.

최근에는 기존 구리, 아연 등의 재활용에 적용되고 있는 전기화학적 추출 방식을 도입하기 위해 기술개발이 진행 중이다. 금속이온에 각각 다른 전압으로 전류를 가해 금속이온을 환원시키는 방식이며, 각 금속의 전기화학적 특성에 따라 금속을 선택적으로 추출할 수 있고, 기존 화학적 공정에 비해 효율이 뛰어나다는 특징이 있다.

주요 화학적 침전 반응

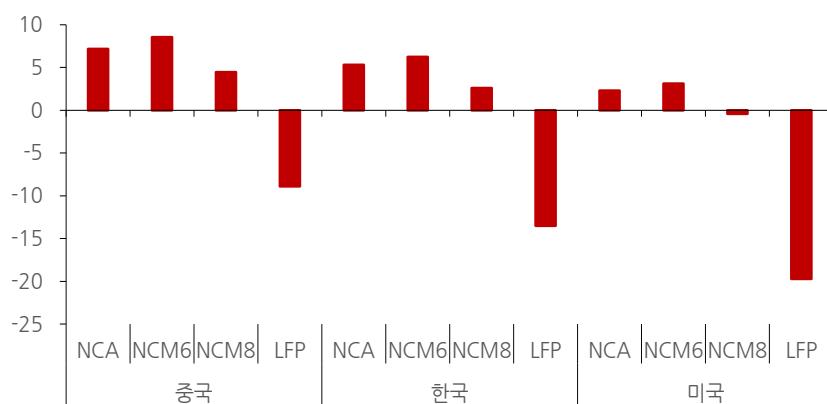
Metal	적용 반응
Mn	황산망간 증발 및 결정화 $MnSO_4 \cdot H_2O \rightarrow MnSO_4$
	수산화망간 침전 $Mn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mn(OH)_2(S)$
	NCM 수산화물 공침 $Mn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mn(OH)_2(S)$
	NCM 황산화물 공침 $Mn^{2+} + S^{2-} \rightarrow MnS(S)$
Ni	황산니켈 증발 및 결정화 $NiSO_4 \cdot 6H_2O \rightarrow NiSO_4$
	NCM 수산화물 공침 $Ni^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ni(OH)_2(S)$
	NCM 황산화물 공침 $Ni^{2+} + S^{2-} \rightarrow NiS(S)$
Co	황산코발트 증발 및 결정화 $CoSO_4 \cdot 7H_2O \rightarrow CoSO_4$
	인산코발트 침전 $3Co^{2+} + 2PO_4^{2-} \rightarrow Co_3(PO_4)_2(S)$
	수산화코발트 침전 $Co^{2+} + 2OH^- \rightarrow Co(OH)_2(S)$
	NCM 수산화물 공침 $Co^{2+} + 2OH^- \rightarrow Co(OH)_2(S)$
Li	탄산리튬 결정화 $2Li^+ + CO_3^{2-} \rightarrow Li_2CO_3(S)$
	탄산수소리튬 증발 및 결정화 $2LiHCO_3 \rightarrow Li_2CO_3(S) + H_2O + CO_2$
	인산리튬 결정화 $3Li^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Li_2PO_4(S)$

자료: 학술자료, SK 증권

습식공정은 단계적으로 타겟 메탈을 추출하고, 추출된 메탈을 제련, 가공하여 재활용 소재를 생산하는 공정의 특성상 유가 금속 화수율이 높다는 장점이 있다. 하지만, 순도 높은 메탈을 정제하기 위한 공정 설계 난이도가 건식공정에 비해 높고 세밀한 반응 조건 통제가 필요하다. 공정에 필요한 에너지량은 17.9MJ/kWh로 건식(49.6MJ/kWh) 공정에 비해 1/3 수준으로 공정에 소요되는 비용 또한 적다. 이에 따라, 중국을 비롯한 다른 국가(미국, 국내 등)에서도 습식제련 공정을 통한 리사이클링이 확산되고 있다.

지역별 습식공정 수익성 분석

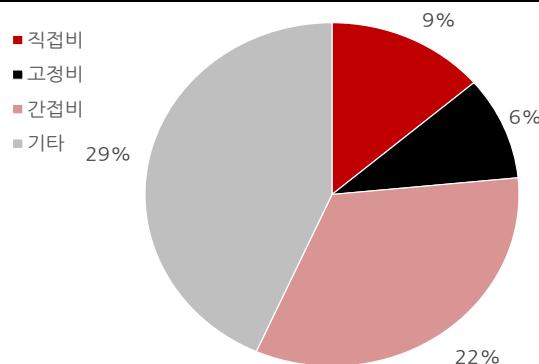
(단위 : 달러/kWh)



자료 : 산업자료, SK 증권

습식공정 비용 성격별 비율

(단위 : %)



자료 : 산업자료, SK 증권

공정별 에너지 사용량 (직접 공정 투입량)

(단위 : MJ/kWh)



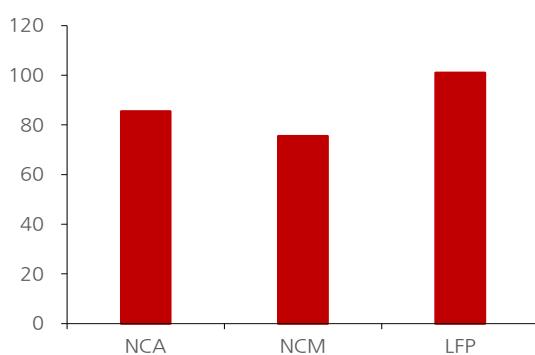
자료 : 학술자료, SK 증권

6. 배터리 리사이클링과 ESG: 순환경에 구축이 핵심

금속의 생산, 제련부터 Cell 공정에 이르는 배터리 생산과정에서 상당량의 온실가스가 배출된다. 2021년 NCM 계 배터리 생산으로 발생한 온실가스(CO₂ Equivalent)는 1kWh 당 76kg에 달하며, 연간 NCM 배터리 생산으로 발생한 총량은 1,080 만톤으로 추정된다. 또한, LFP 배터리의 경우 평균 101kg/1kWh의 온실가스를 배출했으며, 연간 2,800 만톤을 배출한 것으로 추정된다.

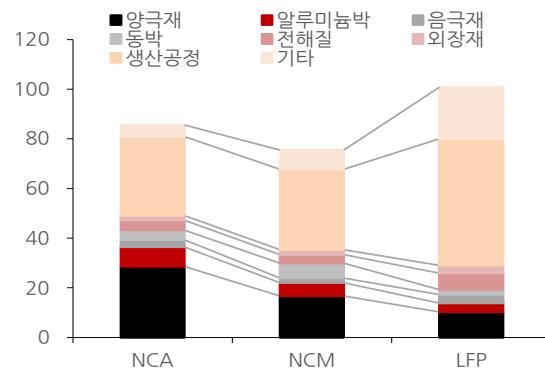
공정별로 NCM 배터리의 경우 양극재 생산에서 가장 많은 온실가스 배출비중(22.1%)을 차지했다. NCA 양극재 생산과정에서 온실가스 배출량이 가장 많은데, 알루미늄 생산과 제련에 니켈, 코발트 대비 많은 온실가스가 배출되기 때문이다. LFP 배터리의 경우 NCM 배터리에 비해 Cell 공정에서 발생하는 비중이 높은데, CTP(Cell to Pack) 기술 적용 등으로 인해 추가적인 공정이 필요하기 때문인 것으로 추정된다.

배터리 생산시 소재별 평균 온실가스 배출량 (단위 : kg/kWh)



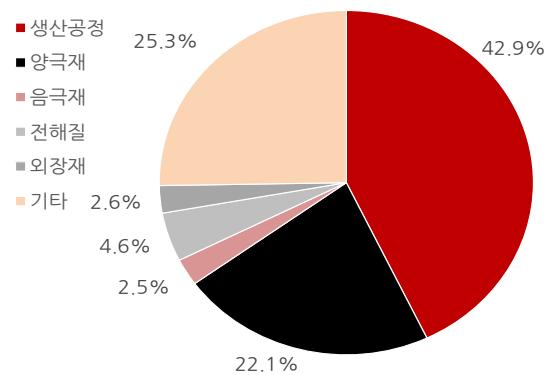
자료 : ISIE(INTERNATIONAL SOCIETY FOR INDUSTRIAL ECOLOGY), SK증권
주 : 2021년 기준, 온실가스 배출량은 CO₂ Equivalent 기준

배터리 공정별 평균 온실가스 배출량 (단위 : kg/kWh)



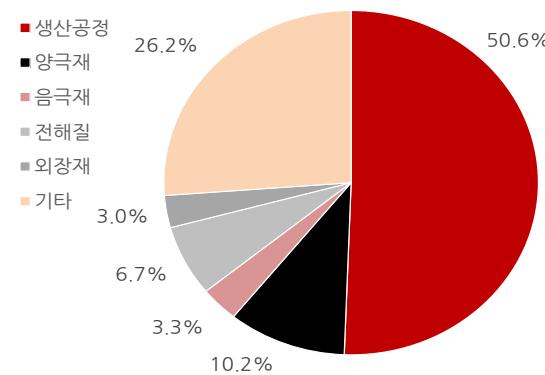
자료 : ISIE, SK증권
주 : 2021년 기준, 온실가스 배출량은 CO₂ Equivalent 기준

NCM 배터리 공정별 온실가스 배출 비중 (단위 : %)



자료 : ISIE, SK증권

LFP 배터리 공정별 온실가스 배출 비중 (단위 : %)

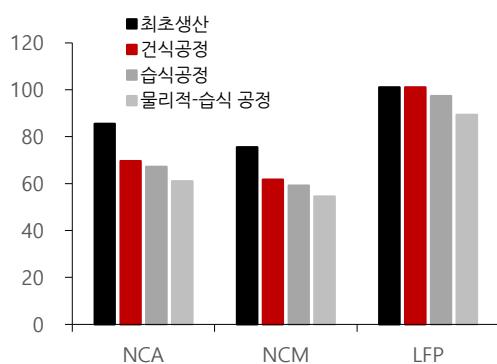


자료 : ISIE, SK증권

배터리 밸류체인 업체들은 글로벌 온실가스 배출량 저감 요구에 따라 배터리 재활용 사업에 지속적인 투자 중이다. NCM 폐배터리를 재활용해서 배터리를 제조하는데 발생하는 온실가스 배출량은 물리적-습식 공정으로 재활용했을 경우 54.5kg/kWh로 최초 배터리 생산시에 발생하는 온실가스량 75.5kg/kWh 보다 약 28% 줄어드는 것으로 연구됐으며, LFP 배터리는 온실가스 배출량 감소율이 12%로 상대적으로 덜 효과적으로 연구됐다. 이산화탄소 배출 측면에서 재활용 소재를 활용해 배터리를 생산할 경우 친환경적임을 알 수 있다.

공정별 온실가스 배출량

(단위 : kg/kWh)

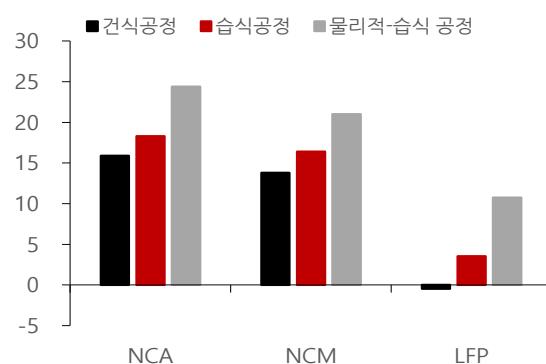


자료 : 학술자료, SK 증권

주 : 온실가스 배출량은 CO2 Equivalent 기준

공정별 온실가스 저감량

(단위 : kg/kWh)



자료 : 학술자료, SK 증권

주 : 온실가스 배출량은 CO2 Equivalent 기준

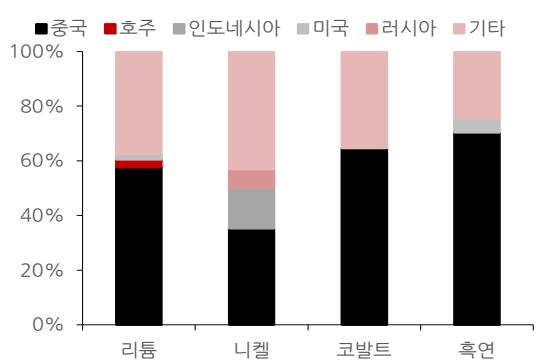
재활용 메탈 회수율이 낮은 건식공정의 특성상 재활용 과정에서 배출되는 온실가스량이 적음에도 전체 저감량은 습식공정대비 저조하다. LFP 배터리의 경우 재활용 리튬 소재의 추출이 어렵고 니켈, 코발트, 망간 등 희귀 금속이 포함되어 있지 않아 온실가스 저감량은 타 공정대비 매우 낮은 수준이며, 건식공정을 적용할 경우 오히려 온실가스가 추가 발생하는 상황이다.

결과적으로 삼원계(NCM, NCA) 배터리 생산시 온실가스 저감을 위해서는 배터리 순환경제 구축이 필수적인 상황이다. 재활용 소재를 사용할 경우 신규 배터리 생산시 발생하는 온실가스 억제 효과가 발생하기 때문에 유럽처럼 재활용 금속 함량 규정이 확대될 것으로 전망한다.

7. 산업동향: 전방위적 배터리 재활용 밸류체인 구축

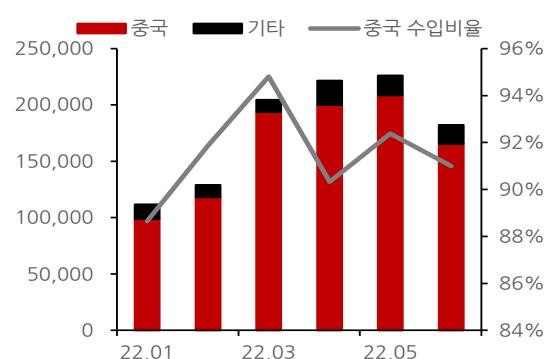
리튬이온 배터리 수요 증가에 따라 원재료 가격 또한 급증하고 있으며, 리튬, 나켈 생산 및 제련 지역의 편중화에 따라 공급망 안정의 중요성이 점차 커지고 있다. 2022년 6월말 탄산리튬 가격은 +26.5% YTD, +448.9% YoY를 기록했으며, 나켈 가격 역시 +15.9% YTD, +42.1% YoY를 기록했다. 2021년 국가별 리튬 매장량(광산 및 염호 포함) 비중은 칠레가 44%로 가장 많으며, 호주 22%, 아르헨티나 9% 등(USGS 자료)이다. 나켈은 인도네시아, 호주, 브라질 등이 주요 매장지로 알려져 있다. 2차전지 원재료 가공은, 중국에서 리튬 57.6%, 나켈 35.3%, 코발트 64.6%, 흑연 70.4%를 담당하고 있다. 국내 배터리 업체의 대중국 수입의존도는 수산화리튬 83%, 코발트 87%, 황산망간 99%, 흑연 88%이고, 양극재 전구체의 경우 수입 물량 중 중국에서 91%를 수입하고 있으며, 수입 물량도 양극재 생산량에 맞춰 지속적으로 증가하고 있다.

LiB 주요소재 제련 비중



자료 : IEA, SK 증권

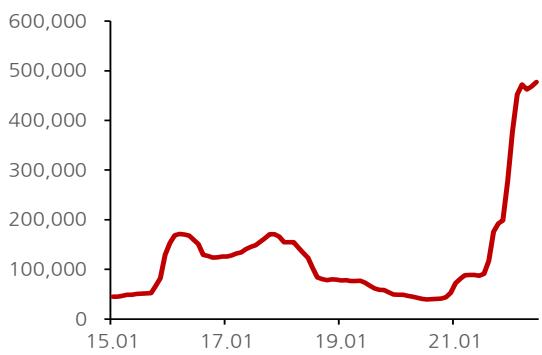
국내 NCM 전구체 지역별 수입액 및 중국 비중



자료 : 관세청, SK 증권

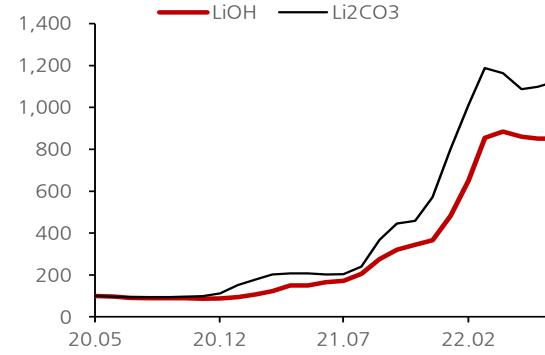
주 : HsCode 분류에 따른 수입액

탄산리튬 가격 추이



자료 : Bloomberg, SK 증권

중국 리튬 가격 추이

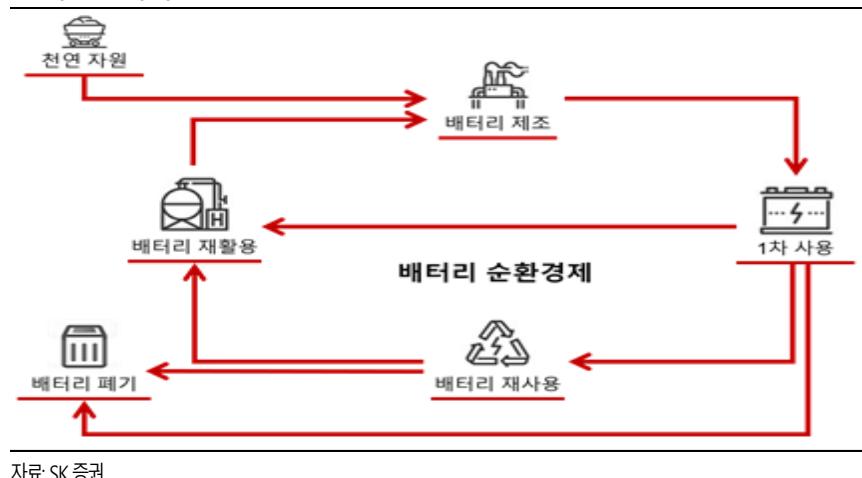


자료 : ICBattery, SK 증권

높은 중국 수입의존도는 미중 갈등으로 수면 위로 올라왔으며, 글로벌 배터리 및 소재 업체들의 수입처 다변화에 대한 수요가 증가하는 상황이다. 또한, 인도네시아 니켈 금 수조차 등 자원무기화와 공급망 리스크 관리 역시 완성차 업체부터 소재단에 이르기까지 중요한 이슈로 부각되고 있다.

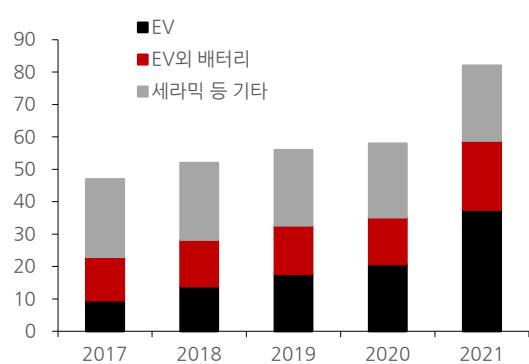
글로벌 리튬 수요량은 2021년 8만톤에서 2030년에는 4배 이상 증가한 33만톤으로 예상되며, 전기차가 차지하는 비중은 50%에서 70% 이상으로 상승할 것으로 전망된다. 이에 주요 배터리 업체들은 원재료 내재화를 위한 대규모 투자(광산개발, 전구체 사업 등)를 진행 중인데, 원가 절감 및 소재 공급망 안정성 측면에서 배터리 재활용 사업 역시 적극적인 투자를 하고 있다.

배터리 순환경제 개요



리튬 수요처별 수요 추이

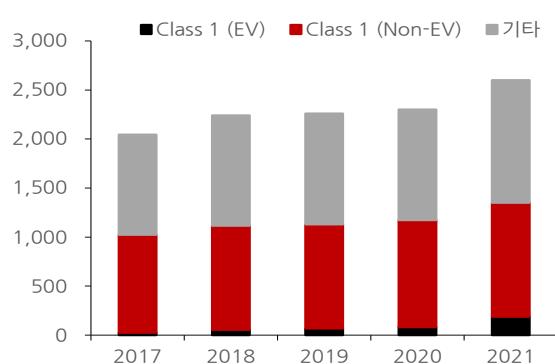
(단위 : 천톤)



자료 : IEA, SK 증권

니켈 수요처별 수요 추이

(단위 : 천톤)



자료 : IEA, SK 증권

(1) 완성차 업체의 배터리 리사이클링

글로벌 완성차 업체들은 EV에서 발생하는 사용 후 배터리에 대한 재사용 사업모델 구축을 중점으로 투자 중이다. 폭스바겐은 미국 배터리 재활용 스타트업인 Redwood Materials 와 파트너쉽을 체결했으며, 독일 잘츠기터에 자체 배터리 재활용 파일럿 라인을 가동 중이다. 향후, 잘츠기터 공장의 Capa 증설을 통해 연간 3,600 개의 배터리 팩을 처리할 계획이다. GM의 경우 Ultium Cells (LGES JV)를 통해 배터리 재활용 투자를 진행 중인데, 미국 Li-Cycle과 공급계약을 맺고 Ultium Cells의 생산라인에서 발생하는 셀 스크랩을 처리할 계획이다. Ford는 Redwood Materials에 5 천만 달러를 투자해 자체 EV에서 발생하는 폐배터리를 재활용할 계획이다.

현대차그룹의 경우 사용 후 배터리를 ESS로 재사용 하는 'UBESS' 사업 계획을 발표했으며, 계열사인 현대글로비스를 통해 폐차장 등에서 발생하는 폐배터리를 수거하고, 재사용 사업을 확대할 계획이다. 한수원, OCI, 한화큐셀 등과 파트너쉽을 체결했다. 이에 따라, 배터리 재사용의 핵심 기술인 배터리 진단 기술을 개발 중이다. 현재 현대차 울산공장 소재 2MWh급 태양광 발전소용 ESS에 사용 후 배터리를 적용하여 실증사업을 진행 중이며, 향후 국내 신재생에너지 사업과 배터리 재사용을 연계한 ESS 시장 진출을 계획 중이다. 장기적으로 수거된 배터리 중 품질이 높은 배터리를 선별하여 계열사 현대모비스를 통해 배터리를 재제조(Remanufacturing) 할 계획인데, 재제조된 배터리는 A/S 및 노후 배터리 교체용으로 다시 유통될 전망이다.

완성차 업체 배터리 재활용 사업 개요

완성차 업체	리사이클링 업체	내용
폭스바겐	Redwood Materials	파트너쉽 체결, EV 발생 폐배터리 재활용 계획
	내재화	잘츠기터 파일럿 라인 가동 중, 연간 3,600개 배터리 팩 처리 목표
GM	Li-Cycle	Ultium Cells와 Li-Cycle 파트너쉽, 셀 스크랩 공급계약 체결
Ford	Redwood Materials	5천만달러 투자, EV 발생 폐배터리 재활용 계획
Audi	Redwood Materials	파트너쉽 체결, EV 발생 폐배터리 재활용 계획
현대차	내재화	현대글로비스, 현대모비스를 통한 배터리 수거 네트워크 구축, 배터리 재사용 및 재제조 투자
Tesla	내재화	네바다 기가팩토리에 배터리 재활용 라인 가동 중

자료: 각 사, SK증권

Redwood Materials 공장 개요



자료: Redwood Materials, SK 증권

현대차 UBESS 개요



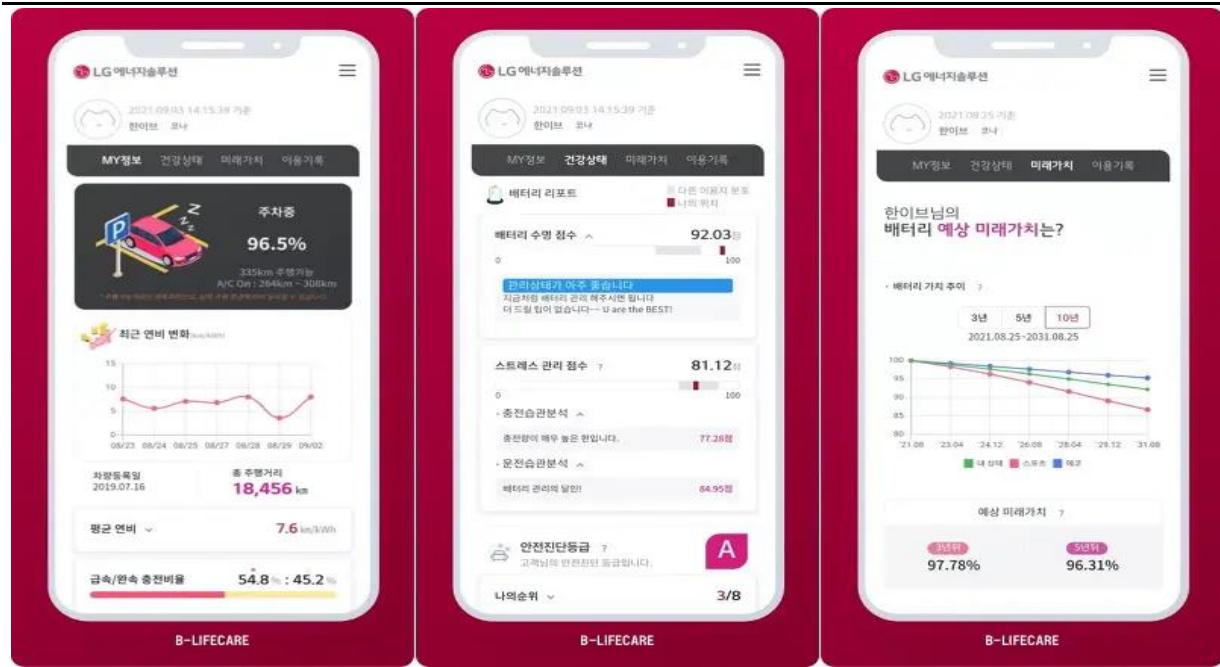
자료: 현대차, SK 증권

(2) 배터리 업체의 배터리 리사이클링

글로벌 배터리 업체들 또한 배터리 리사이클링 투자를 확대 중이다. 공정 중에 발생하는 셀 스크랩을 재활용해 비용을 절감하고, 재활용 소재를 수급해 공정에 적용하고 있다. 특히, 중국 최대 배터리 업체인 CATL은 자회사 Brump를 통해 막대한 투자를 하고 있으며, BYD는 China Tower 등과 배터리 재사용 파트너십을 진행 중이다. 국내 배터리 업체 또한 국내, 미국 업체들과 파트너십을 통해 배터리 재활용(재사용) 투자를 확대 중이다.

LG 에너지솔루션은 에코프로 CNG 와 오창, 폴란드 공장에서 발생하는 셀 스크랩 공급 계약을 체결했다. 또한, LG 화학과 함께 미국 Li-Cycle에 600 억원(LG 화학 300 억원, LGES 300 억원)을 투자했으며, 2023년부터 10년간 황산나켈 2만톤 공급계약을 체결했다. LG 에너지솔루션에서 발생하는 셀 스크랩을 Li-Cycle에 공급하고 생산된 재활용 니켈을 공급받는 구조다. LG 에너지솔루션은 현대차, KST 모빌리티와 함께 전기 택시 배터리 대여 실증사업을 진행하는 한편, 사용 후 배터리의 ESS 재사용을 위한 배터리 수명예측 및 진단 시스템 개발, 실증사업용 ESS 건설(오창공장 내) 등을 진행 중이다. 또한, 전기차 사용자를 대상으로 하는 전기차 배터리 관리 서비스 'B-라이프케어' 출시하고, 서비스를 통해 확보된 전기차 배터리 데이터를 통해 배터리 재사용 사업을 강화할 계획이다.

LG 에너지솔루션 'B-라이프케어' 개요



자료: LG 에너지솔루션, SK증권

삼성 SDI 는 성일하이텍과 파트너쉽을 체결하고, 셀 스크랩 재활용을 진행 중이다. 또한, 형가리 공장에서 발생하는 셀 스크랩도 재활용을 추진할 것으로 예상된다. SK 이노베이션의 배터리 재활용 투자와 상업공장 착공 계획에 따라 SK 온의 셀 스크랩 역시 재활용될 것으로 예상되며, SK 에코플랜트 등 계열사를 통해 사용 후 배터리 활용 ESS 구축, 운영하고 있다. 현재 공사현장 등에 사용되는 소형 ESS 를 시범적으로 운영하며 관련 사업을 진행 중이다. 또한, 소비자용 배터리 모니터링 서비스를 출시하고, SK 렌터카 소속 차량에 배터리 진단, 상태관리 시스템을 적용해 데이터를 수집 중이다. 이에 따라, SK 온의 배터리 재사용 사업 또한 확대될 것으로 전망한다.

CATL 은 자회사 Brupn 를 통해 배터리 재활용 사업을 적극적으로 확장 중이다. CATL 은 320 억 위안을 투자해 이창 배터리 소재 공장 증설을 진행 중이다. 2023년 1 단계 가동, 2025년 2 단계 가동이 계획된 투자에 셀 스크랩 기준 연간 10 만톤 Capa 의 배터리 재활용 공장 증설 계획이 포함됐다. 이에 따라, CATL 은 단일 공장으로는 최대 규모인 배터리 재활용 공장을 가동할 전망이다. BYD 의 경우 배터리 재사용 파트너쉽을 진행 중인데, 중국 통신 기업인 'China Tower' 와 통신망 백업 전력용 ESS 에 BYD 의 사용 후 배터리를 적용했다. 또한, 중국 재사용 ESS 스타트업 업체인 'Pandpower' 와 소형 ESS 용 배터리 재사용 사업 파트너쉽을 추진 중이고, 일본 'Itochu' 와 대형 ESS 용 재사용 배터리를 공급할 계획이다.

배터리 업체 배터리 리사이클링

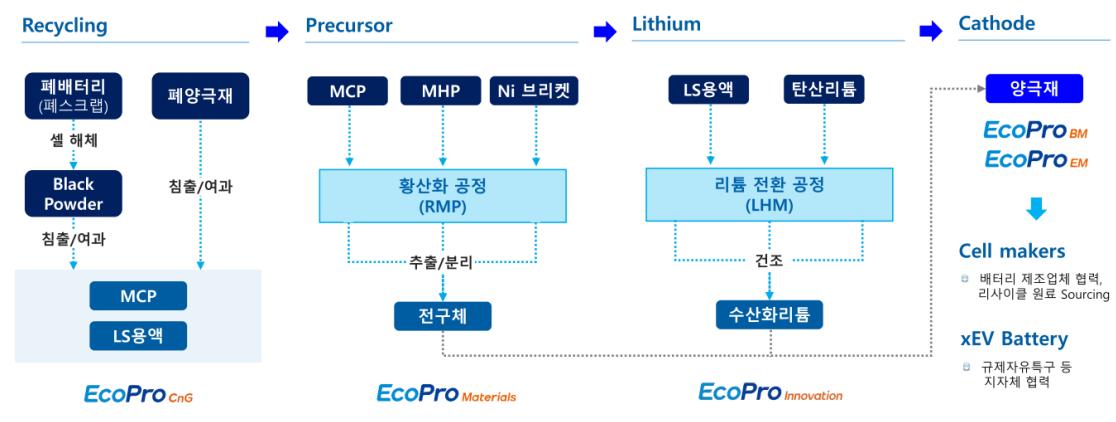
기업	구분	리사이클링 업체	내용
LGES	재활용	에코프로CNG	오창 및 폴란드 공장 셀 스크랩 공급계약, 2021년부터 4년간 공급
	재활용	Li-Cycle	LG화학과 Li-Cycle에 600억원 투자, 2023년부터 10년간 황산니켈 2만톤 공급계약 체결
	재사용	현대자동차, KST모빌리티	전기 택시 배터리 대여 및 배터리 재사용(ESS) 실증사업
	재사용	내재화	전기차 사용자용 배터리 상태 모니터링 서비스 B-라이프케어 출시, 배터리 진단 시스템 개발
삼성 SDI	재활용	성일하이텍	천안, 울산 공장 셀 스크랩 재활용 진행 중, 형가리 공장 재활용 확대 계획
	재활용	내재화	폐배터리 리사이클 연구소 신설, 공정 설계 등 R&D 진행
SK온	재활용	SK이노베이션	SK이노베이션 배터리 재활용 사업 투자, 상업공장 착공 등 계획
	재사용	SK에코플랜트 등	사용 후 배터리 활용 ESS 구축 및 공동운영, 공사현장 소형 ESS 등 구축, 운영 중
CATL	재활용	Brupn	자회사 Brupn를 통한 배터리 재활용 Capa 증설, 2023년 1단계 가동 및 2025년 2단계 가동 전망
	재사용	China Tower	통신 백업전력용 ESS에 BYD 사용 후 배터리 적용 등

자료 각 사, SK증권

(3) 소재 업체의 배터리 리사이클링

에코프로비엠은 리사이클링, 전구체, 양극재 생산을 모두 내재화한 Closed-loop 양극재 제조공정을 운영 중이다. 에코프로CnG는 셀 스크랩, 폐배터리를 리사이클링해 재활용 소재를 추출하고 에코프로머티리얼즈를 통해 전구체를, 에코프로이노베이션을 통해 수산화리튬을 각각 생산한 후 에코프로비엠에서 양극재를 생산한다. 전구체, 수산화리튬 생산공정을 모두 가지고 있어 리사이클링을 통해 생산된 MCP 용액 상태로 직접 공급하기 때문에 운송비용과 공정원가를 절감할 수 있다는 특징이 있다. 또한, 양극재 생산과정에서 발생하는 폐양극재를 직접 리사이클링해 사용함으로써 원재료 비용 또한 절감할 수 있다.

에코프로비엠 추출 공정 적용 예시



자료: 에코프로비엠 SK증권

엘앤에프는 Redwood Materials와 파트너쉽을 통해 양극재, 전구체 및 재활용 메탈 소재, 리튬 공급 등의 사업을 추진할 계획이다. 파트너쉽을 통해 글로벌 소재 공급망 구축과 장기적으로 해외 생산 거점을 확보했다는 판단이다. 또한, 코스모화학은 유상증자를 통해 조달한 415 억원 중 300 억원을 배터리 리사이클링 공장 증설에 투자하고, 115 억원을 원재료 조달비용으로 투자할 예정이다. 자회사 코스모에코켐의 황산코발트 제련 기술을 바탕으로 2 차전지 폐배터리 재활용 사업에 진출할 계획이며 2023년부터 공장 상업가동을 시작할 전망이다.

포스코케미칼은 화유코발트와 JV를 설립(포스코 HY 클린메탈)해 배터리 재활용 소재 사업을 진행 중이다. 자체 폴란드 공장(2022년말 셀 스크랩 기준 Capa 8천톤) 1곳은 현재 가동 중이며, LGES에서 셀 스크랩을 공급받고 재활용 소재를 납품한다. 또한, 2H22 포스코 HY 클린메탈 배터리 리사이클링 공장(연간 생산량 니켈 2,500 톤, 리튬 2,500 톤, 코발트 800 톤)이 준공 예정인데, 계열사 포스코인터내셔널과 협력을 통해 배터리 수급 네트워크를 확보할 계획이다. 포스코 HY 클린메탈의 경우 화유코발트 공정을 적용해 재활용 메탈을 생산 중인데, 현재 공정설계 및 최적화 작업이 진행 중이다. 향후 포스코케미칼은 리사이클링 공정 Capa를 지속적으로 확대할 전망이다.

중국 GEM은 전구체 제조 전문기업으로 폐배터리 재활용 사업 투자에도 적극적이다. 폐배터리에서 추출한 재활용 소재로 전구체까지 생산하는 밸류체인을 구축할 전망이다. GEM의 전구체 Capa는 1H22 말 13만톤에서 2025년 40만톤까지 증가할 것으로 예상되며, 원가 경쟁력 강화, 소재 공급망 안정성 확보를 위해 폐배터리 재활용 라인 증설을 계획 중이다. 이에 따라 GEM의 2021년말 폐배터리 재활용 Capa는 10만톤(셀 스크랩 기준)인데, 2025년 25만톤까지 증가할 전망이다.

소재 업체 리사이클링 개요

기업	리사이클링 업체	내용
에코프로비엠	내재화	에코프로CNG, 에코프로GEM, 에코프로BM 등으로 이어지는 재활용 소재부터 전구체 양극재까지 이어지는 밸류체인 구축
엘랜에프	Redwood Materials	양극재, 전구체 및 재활용 메탈, 리튬 소재 공급 파트너십 체결
포스코케미칼	화유코발트	JV 포스코HY클린메탈 설립, 리사이클링 사업 투자 계획 2H22말 자체 Capa 8천톤, 포스코HY클린메탈 연간 생산량 니켈, 리튬 2,500t, 코발트 800t 전망
코스모화학	내재화	유상증자 통해 배터리 리사이클링 투자 자금 조달, 코스모에코켐의 황산코발트 제련 기술 바탕으로 사업 진출 계획
GEM	내재화	재활용 소재부터 전구체 가공까지 이어지는 밸류체인 구축 2021년말 배터리 재활용 Capa 10만톤에서 2025년 25만톤까지 증설 계획

자료: 각 사, SK증권

Company Analysis

SK COMPANY Analysis



Analyst
윤혁진

hjyoon2019@sks.co.kr
02-3773-9025

Company Data

자본금	120 억원
발행주식수	2,470 만주
자사주	22 만주
액면가	500 원
시가총액	25,038 억원
주요주주	
이동채(외8)	27.67%
외국인지분율	8.50%
배당수익률	0.40%

Stock Data

주가(22/08/04)	102,400 원
KOSDAQ	825.16 pt
52주 Beta	1.25
52주 최고가	154,550 원
52주 최저가	62,300 원
60일 평균 거래대금	424 억원

주가 및 상대수익률



주가상승률	절대주가	상대주가
1개월	46.1%	30.7%
6개월	39.9%	53.0%
12개월	37.8%	75.1%

에코프로 (086520/KQ | 매수(신규편입) | T.P 150,000 원(신규편입))

배터리 리사이클링 시너지와 잠재력은 내가 최고

- **에코프로** 자회사 중 **에코프로 머티리얼즈**는 양극재 전구체 생산, **에코프로이노베이션**은 수산화리튬 생산, **에코프로 CNG**는 리사이클링 담당
- **에코프로머티리얼즈**: 하반기 2 공장 가동에 따른 매출 성장 + 황산화 공정 본격화로 이익 개선(적정시총 2 조원)
- **에코프로 CNG**: 높은 리튬 회수율과 전구체 계열사를 보유해 장기적으로 원가경쟁력이 높을 것으로 전망(적정시총 6 천억원)

하이니켈 양극재에 특화된 에코프로 그룹의 지주사

에코프로는 하이니켈 양극재에 특화된 에코프로 그룹의 지주사로, 자회사로는 상장사 **에코프로비엠**(지분율 46%, 양극재 제조), **에코프로이이치엔**(지분율 31%, 케미컬필터 등 환경 사업), 비상장사 **에코프로머티리얼즈**(지분율 51%, 양극재전구체 제조), **에코프로 CNG**(지분율 48%, 배터리 Recycling), **에코프로이노베이션**(지분율 97%, 수산화리튬 제조), **에코프로 AP**(지분율 90%, 양극소재용 O₂, N₂ 생산) 등을 보유하고 있다.

에코프로머티리얼즈: 중국에 의존하는 전구체, 국산화의 선두주자

양극재 전구체 수입 물량 중 중국비중은 95%로 미중 무역갈등과 배터리 업체들의 미국 진출 등에 따라 높은 중국 의존도를 낮춰야 할 필요성이 높아지고 있다. **에코프로머티리얼즈**의 전구체 CPM1 공장은 2.4 만톤이 풀 가동 중에 있으며, CPM2 공장 2.4 만톤은 7 월부터 양산에 들어가며 생산량 확대가 예상된다. 전구체 가격도 니켈, 코발트 가격 상승에 따라 전년 대비 대폭 상승한 수준으로 큰 폭의 매출 증가가 예상된다. 2021년 하반기부터 가동된 황산화 공장은 올해 본격적으로 양산에 들어가면서 이익률 개선도 기대된다. **에코프로머티리얼즈** 실적은 2021년 매출액 3,429 억원, 영업이익 176 억원(OPM 5.1%)에서 2022년 매출액 6,000 억원, 영업이익 780 억원(OPM 13.0%)로 크게 개선될 것으로 전망한다. **에코프로머티리얼즈**의 적정가치는 2023년 실적에 PER 20 배를 적용한 2 조원으로 추정된다.

(다음 페이지에 계속)

영업실적 및 투자지표

구분	단위	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
매출액	억원	7,023	8,508	15,041	50,200	67,831	88,224
yoY	%	4.9	21.2	76.8	233.8	35.1	30.1
영업이익	억원	478	636	865	4,208	5,464	7,075
yoY	%	-23.3	33.1	35.9	386.6	29.9	29.5
EBITDA	억원	891	1,145	1,490	5,757	7,623	11,470
세전이익	억원	248	420	-1,710	1,323	2,699	4,375
순이익(자본주주)	억원	213	246	2,405	5,978	7,161	8,602
영업이익률%	%	6.8	7.5	5.8	8.4	8.1	8.0
EBITDA%	%	12.7	13.5	9.9	11.5	11.2	13.0
순이익률	%	5.3	6.5	18.6	12.9	11.3	10.3
EPS(계속사업)	원	928	368	-13,899	2,582	7,372	13,204
PER	배	24.1	137.2	N/A	38.3	13.4	7.5
PBR	배	1.9	3.6	2.5	1.4	1.0	0.8
EV/EBITDA	배	11.5	15.3	24.7	5.9	4.1	2.4
ROE	%	9.3	8.2	32.7	41.6	34.5	30.2
순차입금	억원	3,363	3,423	2,774	3,295	-141	-4,589
부채비율	%	107.6	118.0	100.4	142.3	137.4	127.4

에코프로 CNG: 전구체 계열사와 높은 리튬회수율이 경쟁력의 핵심

배터리 리사이클링 산업의 경쟁력은 원재료 소싱 측면에서는 단기적으로는 양질의 셀 스크랩을 좋은 가격에 많은 양을 구매할 수 있는 능력과 장기적으로는 자동차 폐배터리를 잘 수급할 수 있는 능력이 중요하다. 생산 경쟁력 측면에서는 습식제련에서 얼마나 적은 비용과 높은 효율로 각종 폐탈을 순도 높게 뽑아낼 수 있는 기술에 달려 있다. 또한 에코프로 CNG는 리사이클 돼 나오는 제품을 황산니켈 등의 상품화를 거치지 않고, 솔루션(MCP Metal Composite Precipitate 금속복합침전물, LS Lithium Sulfate 리튬황산염) 형태로 바로 전구체 제조공장(에코프로머티리얼즈)과 양극재 제조공장(에코프로비엠)에 공급이 가능해 건조공정의 비용 또는 액체 운송비용의 절감이 가능하다.

배터리 리사이클링 공장은 현재 2 만톤(스크랩투입기준) 전처리 공장이 본격 가동되고 있으며, 1, 2 분기 매출액 증가에서 확인할 수 있듯이 습식제련 공장이 본격적으로 가동되고 있는 것으로 판단된다. 자동차용 폐배터리 시장이 급격하게 커지는 2025년 이후에는 에코프로 그룹의 가장 중요한 자회사 중 하나가 될 것으로 예상된다.

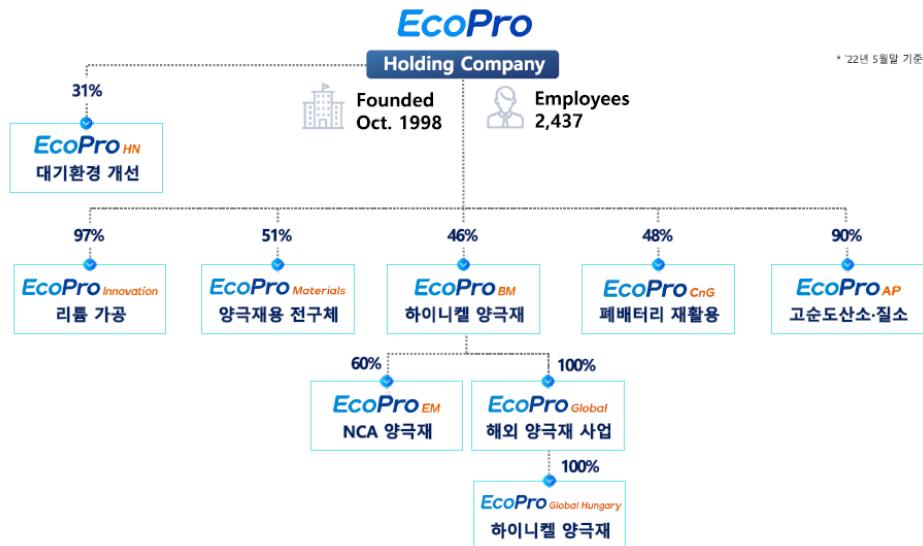
현 주가는 에코프로비엠 지분가치도 하회. 향후 비상장 자회사가 에코프로 가치 상승 이끌 것

에코프로비엠 지분가치만 시가로 5.7 조원을 상회하고 있으며, 일반적인 지주사 할인율 50%를 적용해도 현재 에코프로의 시가총액을 상회한다. 그 동안은 에코프로비엠의 지분 가치가 에코프로 주가의 핵심이었다면, 앞으로는 비상장 자회사의 가치 특히 전구체(에코프로머티리얼즈), 배터리 recycling(에코프로 CNG), 수산화리튬(에코프로이노베이션)의 성장이 에코프로의 가치를 이끌 것으로 전망한다.

에코프로 적정가치 산정		(단위: 십억원, 주, 원)
	Value(십억원)	비고
상장사		
에코프로BM	2,294.4	지분 46%, 60% 할인
에코프로HN	76.2	지분 31%, 60% 할인
비상장사		
에코프로머티리얼즈	714.2	23년 순이익 PER 20배, 지분율 51%, 30% 할인
에코프로CNG	201.6	성일하이텍 대비 40% 할인, 지분율 48%, 30% 할인
에코프로이노베이션	704.0	23년 순이익 PER 20배, 지분율 97%, 30% 할인
순차입금	326.0	현금성 975억원, 단기금융 75억원, 유동부채 140억원, 단기차입금 104억원, 장차 1,132억원 등
NAV	3,664	십억원
주식수	24,450,875	주
주당 NAV	150,000	원

자료: 에코프로, SK증권

에코프로 그룹 조직도

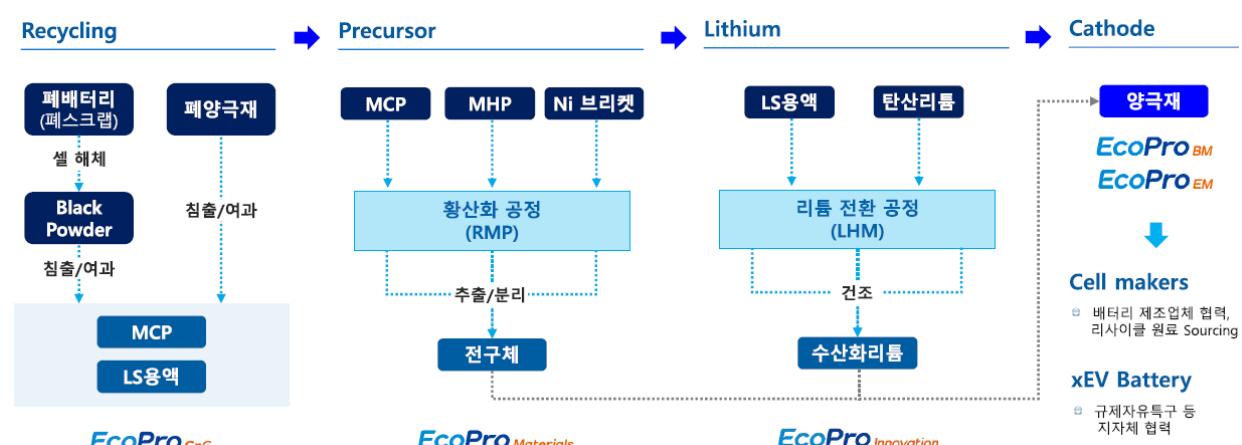


자료 : 에코프로, SK증권

에코프로는 하이니켈 양극재 선도기업인 에코프로비엠(지분율 46%, 시가총액 12.5조 원)의 모회사이며, 비상장사로 양극활물질 전구체를 생산하는 에코프로미티리얼즈(지분율 51%), 하이니켈 양극재를 제조할 때 필요한 수산화리튬(LiOH)을 생산하는 에코프로이노베이션(지분율 97%), 하이니켈 양극재를 제조할 때 고압의 산소가 필요하기 때문에 O₂, N₂를 생산하는 에코프로 AP(지분율 90%), 폐배터리의 recycling 을 담당해 리튬, 코발트, 니켈, 망간 등을 회수해 다시 전구체 및 양극활물질 제조에 사용하는 에코프로 CNG(지분율 48%) 등을 자회사로 가지고 있는 지주회사다.

즉 에코프로는 하이니켈 양극재 생산에 특화된 밸류체인을 내재화하며 원가경쟁력을 극대화하고 있는 하이니켈 양극재 ETF 라고도 할 수 있는 기업이다.

에코프로 전지재료 자회사들의 value chain 흐름도



자료 : 에코프로, SK증권

주. MCP(Metal Composite Precipitate), RMP(Raw Material Precipitate), MHP(Mixed Hydroxide Precipitate), LHM(Lithium Hydroxide Material)

에코프로 그룹 자회사 최근 실적			(단위: 억원 %)
매출액	1Q22	2Q22	사업개요
에코프로(연결)	6,806	12,290	에코프로 그룹 지주사
에코프로비엠(별도)	4,919	7,008	하이니켈 양극재 생산
에코프로EM(개별)	2,144	4,939	하이니켈 양극재 생산(삼성SDI와의 JV)
에코프로HN	213	442	케미컬필터 등 환경사업
에코프로모티리얼즈(개별)	1,151	1,504	양극재 전구체 제조
에코프로이노베이션(개별)	423	1,235	수산화리튬 제조
에코프로CnG(개별)	80	298	배터리 리사이클링
에코프로AP(개별)	41	44	양극소재용 산소, 질소 생산
영업이익			
에코프로(연결)	539	1,700	
에코프로BM(별도)	325	771	
에코프로EM(개별)	92	252	
에코프로HN(별도)	4	77	
에코프로모티리얼즈(개별)	115	241	
에코프로이노베이션(개별)	59	333	
에코프로CnG(개별)	36	116	
에코프로AP(개별)	7	14	
OPM			
에코프로(연결)	7.9%	13.8%	
에코프로BM(별도)	6.6%	11.0%	
에코프로EM(개별)	4.3%	5.1%	
에코프로HN(별도)	1.9%	17.4%	
에코프로모티리얼즈(개별)	10.0%	16.0%	
에코프로이노베이션(개별)	14.0%	27.0%	
에코프로CnG(개별)	45.0%	39.0%	
에코프로AP(개별)	17.0%	31.0%	

자료 : 에코프로, SK증권

에코프로 전지재료 자회사들의 사업 현황

양극재 사업

EcoPro BM

국내투자 현황

- CAM5N : '22. 4Q 조기 양산 예정 (30,000톤/년)

해외투자 현황

- 헝가리 법인, 토지구매 계약 체결 완료 (6월)
 - 헝가리 남부 산업단지 내 17만 8,062m²
(1공장) '24. 2H 양산 목표 / (2공장) '25. 2H 양산 목표
- BM - SK온 - 포드, 북미 공동투자를 위한 LOI 체결
: '23. 2H 착공 목표, 투자규모 및 지역 등 협의 진행 중

EcoPro EM (삼성SDI JV)

- CAM6 : '22. 3월 Full Capa 가동 (36,000톤/년)
- CAM7 : '21. 4Q 착공, '22. 4Q 양산 예정 (54,000톤/년)
 - 연내 #1, 2라인 선 가동 후 #3라인 '23. 1H 가동 예정

전구체 / 리튬 / 리사이클링 / 산소-질소 사업

EcoPro Materials (구 에코프로GEM)

- 황산화 2공장 : '22. 5월 착공, '23. 2H 양산 예정
- 전구체 2공장 : '21. 2Q 착공, 라인별 순차 양산 (24,000톤/년)
 - '22. 7월 일부 라인 양산 진행 중

EcoPro Innovation

- LHM1 : Ramp up 진행 중 (13,000톤/년)
- LHM2 : 투자 검토 중, '24. 1H 양산 목표 (13,000톤/년)

EcoPro CnG

- BRP1 : Ramp up 진행 중
 - Cell 스크랩 · 폐양극재 · 폐전구체 등 다양한 원료 투입을
진행하며 양산 조건 최적화 중

EcoPro AP

- ASU1 : 양산 중 (O₂ 112 백만Nm³/년)
- ASU2 : '22. 6월 착공, '23. 3Q 완공 예정 (O₂ 115 백만Nm³/년)

자료 : 에코프로, SK증권

에코프로머티리얼즈: 적정가치 2 조원

전구체(Presucor)란, 다른 화합물을 생성하는 화학반응에 참여하는 화합물을 일컫는 말로서 양극재 주원료인 전구체는 희귀 금속인 니켈(Ni)·코발트(Co)·망간(Mn), 알루미늄(Al) 등을 원재료로 주로 공침법을 통해 제조하게 된다.

NCM 전구체 제조 공정은 일반적으로 Ni, Co, Mn 수화물 용액 제조(강산 용액에 금속을 용해하여 금속 용액 제조) → 금속 수화물 용액과 치화제, pH 조절제를 혼합 및 교반 하여 공침 → (NiCoMn) 복합수산화물을 세척 및 건조해 전구체를 제조한다. 이렇게 만들어진 전구체를 리튬계 물질(LiOH, Li₂CO₃ 등)과 고온 산소 분위기에서 소성해서 NCM 양극활물질을 제조하게 된다.

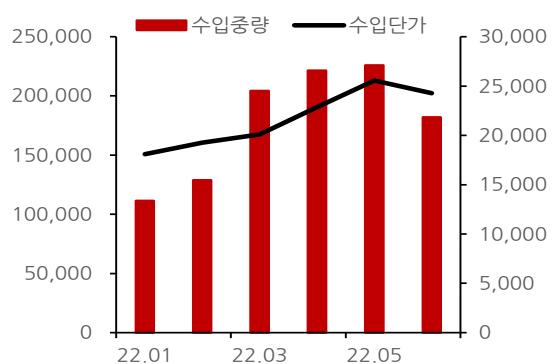
에코프로머티리얼즈는 하이니켈 전구체를 생산하는 기업으로 매출의 대부분이 에코프로비엠에서 발생하고 있다. 에코프로비엠이 생산하는 NCM 양극재의 경우 전구체는 전량 에코프로머티리얼즈에서 공급하고 있으며, NCA 양극재는 중국 GEM에서 수입한 대입경 전구체와 에코프로머티리얼즈의 소입경 양극재를 섞어서 제작하고 있는 것으로 추정된다.

전구체 선행기술 개발 및
중국 의존도 낮춰야 해서
전구체 내재화 필수

2022년 6월까지 집계된 한국의 NCM 전구체 수입량 중 중국에서 수입하는 비중은 91.7%를 차지해 여전히 높은 중국 의존도를 보이고 있다. 전기차용 이차전지 수요 증가 및 고용량·고출력화가 지속되고 있기 때문에 NCM 양극재의 생산량도 급증할 수밖에 없다. 따라서 전구체 품질과 선행 기술 개발 그리고 중국 의존도를 낮추기 위한 전구체의 내재화가 필수적인 상황이 되고 있다.

NCM 전구체 수입 추이

(단위 : 톤, 달러/톤)

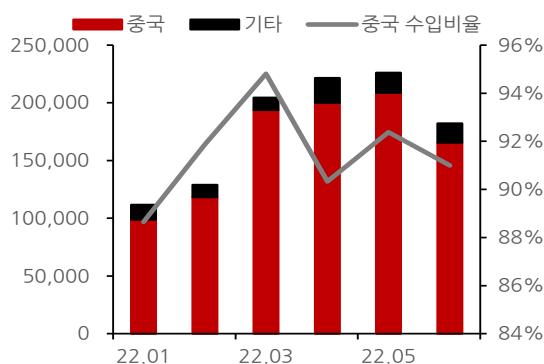


자료 : 관세청, SK 증권

주 : NCM 전구체 HsCode 기준 수출증량 및 수입액

NCM 전구체 수입액 및 중국 수입액 비율

(단위 : 천달러, %)



자료 : 관세청, SK 증권

주 : NCM 전구체 HsCode 기준 수입액

소입경 전구체 경쟁력 있는**한국 전구체 업체들**

양극재를 구성하는 전구체는 입자의 표면적이 넓을수록 고용량 및 고출력에 유리하다. 표면적이 넓을수록 전기화학적 반응이 더 빠르게 진행되고, 에너지 저장 용량 또한 증가하기 때문이다. 고효율이 핵심인 EV 용 이차전지에는 입자의 직경이 큰 대입경 전구체와 소입경 전구체를 7:3 정도의 비율로 혼합하여 사용하기도 하며, 균일한 소입경 전구체만 사용해 양극재를 생산하기도 한다(소입경 전구체는 입자 크기가 5 마이크로미터(μm) 이하 단위로 대부분 국내 업체들이 담당. 대입경은 중국의 원가경쟁력을 이기기 어려움).

원재료 조달 능력도**전구체 업체의 중요한 경쟁력**

안정적인 결정 구조와 우수한 용량을 확보하기 위해서 균일한 전구체 생산과 수율 확보 등에 기술력이 더 필요한 상황이다. 또한 전구체 업체들은 기술력도 중요하지만 기초 희소 원료를 얼마나 저렴하고, 안정적으로 조달할 수 있는지가 핵심 경쟁력으로 작용할 것으로 판단한다. 에코프로 CNG에서 생산되는 MCP(Metal Composite Precipitate 금속복합침전물)를 에코프로머티리얼즈가 전구체 제조에 활용하고 LS(Lithium Sulfate 리튬황산염)를 에코프로비엠이 양극재 제조에 활용하면 더욱 경쟁력이 높아질 것으로 전망한다.

에코프로머티리얼즈 생산능력**2021년 2.4만톤, 2023년 9만톤,****2025년 20만톤 전망**

에코프로머티리얼즈의 전구체 생산능력은 2020년말 기준 24,000 톤/연에서 전구체 2공장이 2022년 7월부터 가동되면 48,000 톤/연으로 2배 증가할 것으로 추정된다. 통상 양극재와 전구체 사용량은 1: 0.95 또는 1:1 수준으로 알려져 있으며, 에코프로비엠의 증설 계획을 고려해 필요한 전구체인 에코프로머티리얼즈의 생산능력을 추정해보면 (MS 50% 가정), 2024년과 2025년 전구체 생산능력은 7.5만톤, 15.5만톤까지 확대되어 할 것으로 전망한다.

에코프로머티리얼즈 전구체 Capacity 및 에코프로비엠 양극재 설비 Capacity 추이 및 전망

(단위: 톤/연, 십억원 %)

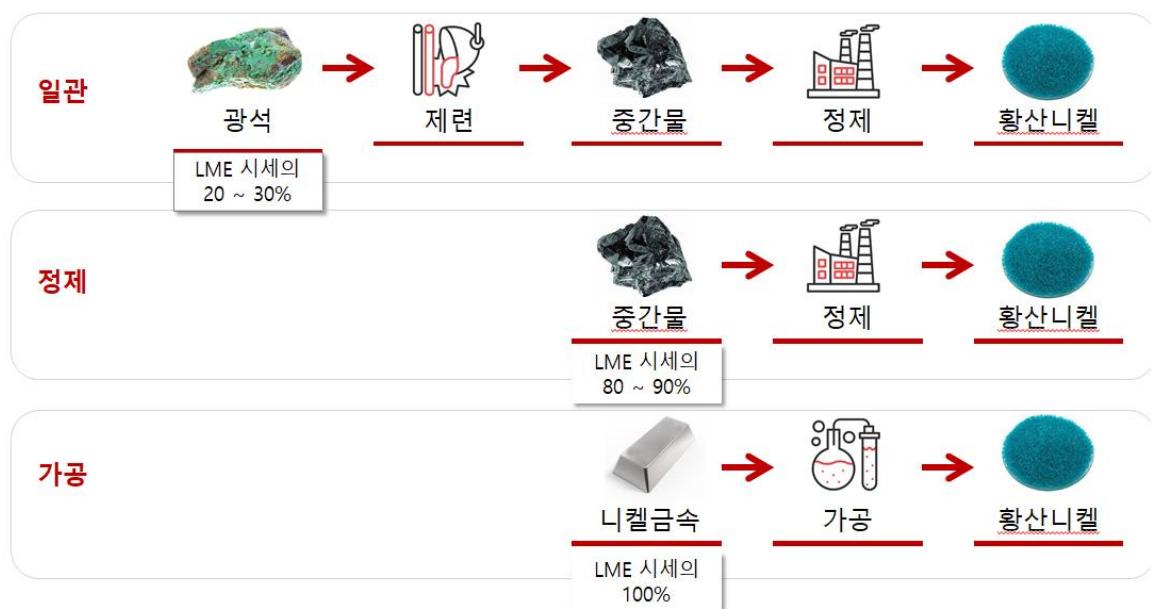
구분	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
에코프로비엠 CAPA (톤/연, 연말기준)	30,000	40,000	60,000	125,000	179,000	239,000	399,000
CAM1~3	12,500	12,500	12,500	13,000	13,000	13,000	13,000
CAM4	17,500	17,500	17,500	16,000	16,000	16,000	16,000
CAM5		10,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
CAM6(에코프로이엠)				36,000	36,000	36,000	36,000
CAM5N				30,000	30,000	30,000	30,000
CAM7(에코프로이엠)					54,000	54,000	54,000
CAM8(유럽)						60,000	140,000
CAMX (NCMX)							80,000
에코프로머티리얼즈 전구체 Capa 추정 (톤/연, 연말기준)	15,600	24,000	30,000	48,000	75,000	155,000	
에코프로머티리얼즈 매출액 추정 (십억원)	132.7	216.7	342.9	600.0	1,056.0	1,485.0	2,325.0
에코프로머티리얼즈 영업이익 (십억원)	4.9	12.5	17.6	78.0	123.5	156.3	220.2
OPM (%)	3.7%	5.8%	5.1%	13.0%	11.7%	10.5%	9.5%

자료: 에코프로비엠, 에코프로, SK 증권

에코프로미티리얼즈 2022년 실적은 매출액뿐만 아니라 이익률도 큰 개선이 있을 것으로 추정되는데, 황산화 공장에서 MHP(Mixed hydroxide precipitate, 니켈 및 코발트 수산화 혼합물) 공정 적용이 핵심으로 판단된다. 기존에는 니켈브리켓, 니켈파우더로 황산니켈을 만들었지만, 2021년 3분기부터 MHP에서도 황산니켈을 추출하면서 원가 경쟁력이 높아지고 있다.

황산니켈 생산자는 일관(광석 → 황산니켈), 정제(중간물 → 황산니켈), 가공(니켈금속 → 황산니켈)업체로 구분된다. 황산니켈 가공업체는 LME 시세 100% 수준으로 니켈금속을 구매해, 가공 프리미엄을 붙여서 황산니켈을 판매하며, 정제업체는 MHP와 같은 중간물을 LME 시세의 80~90%에 구매해서 가공 프리미엄까지 붙여서 판매할 수 있는 구조다. 삼원계 전구체 업체로서 원가 경쟁력을 가져려면 MHP에서 황산니켈을 정제해서 뽑아낼 수 있는 구조를 갖춰야 할 것이며, 에코프로미티리얼즈는 국내에서 유일하게 황산니켈 정제 생산공정을 확보하고 있다.

황산니켈 생산 공정 (일관 생산, 정제 생산, 가공 생산)



자료 : POSCO, SK증권

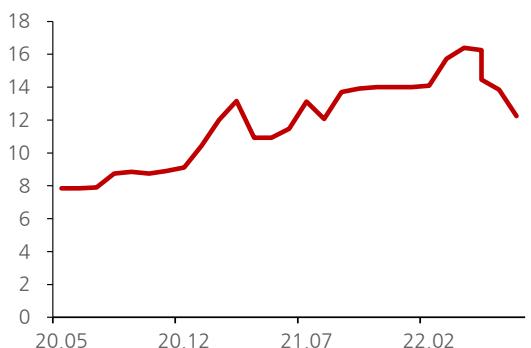
2025년 전구체 20만톤 생산능력은 최대 매출액 4조원 규모

전구체 가격은 Ni, Co, Mn, Al 등 메탈가격에 따라서 계속 변할 수밖에 없지만, 중국 전구체 가격은 NCM622 기준 2021년 초 10.4만위안/톤(1.6만달러/톤)에서 올해 4월 16.4만위안(2.5만달러/톤)까지 상승했다가 최근에는 13.3만위안/톤(2.0만달러/톤)에 거래되고 있다.

전구체의 가격을 장기적으로 2,500만원/톤으로 가정할 경우 2025년 전구체 155,000톤의 생산 능력은 최대 매출액 4조원을 만들 수 있는 규모다. 중설 계획과 가동률 등을 고려해 추정되는 에코프로머티리얼즈의 2023년 매출액은 1.06조원, 영업이익 1,235억원(OPM 11.7%)으로 추정되며, PER 20배를 적용시 적정 가치는 2조원으로 추정된다.

중국 NCM622 전구체 가격 추이

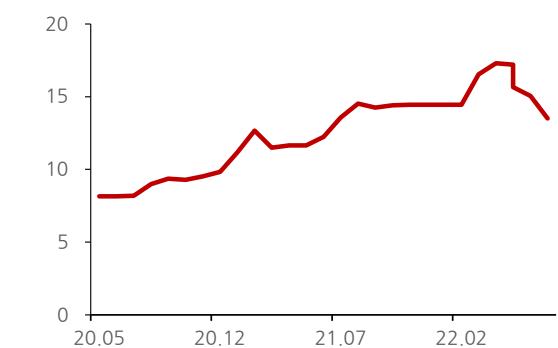
(단위 : 만위안/톤)



자료 : icbattery, SK증권

중국 NCM811 전구체 가격 추이

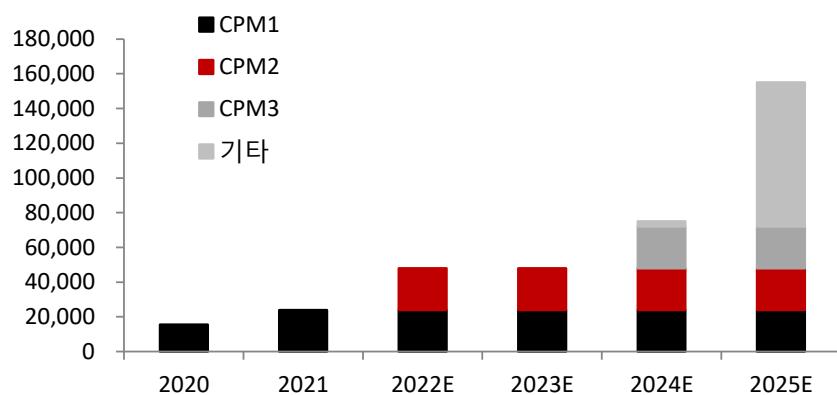
(단위 : 만위안/톤)



자료 : icbattery, SK증권

에코프로머티리얼즈 양극재 전구체 Capacity 추이 및 전망

(단위 : 톤/연)

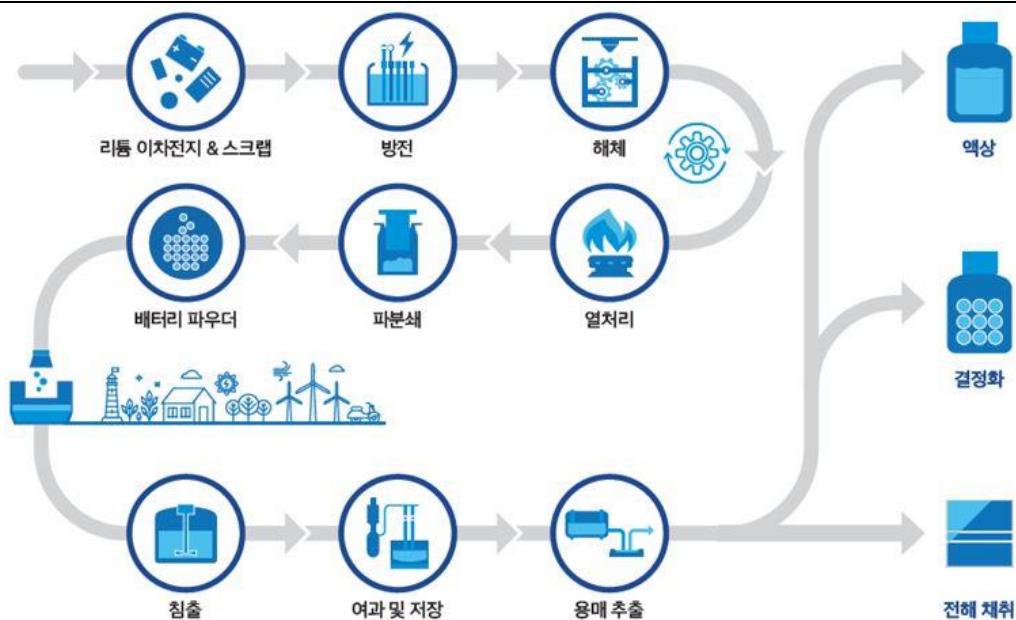


자료 : 에코프로, SK증권

에코프로 CNG: 배터리 Recycling. 경쟁력의 시작이자 끝

배터리 재활용이란 이차전지에서 핵심 소재를 추출하여 재활용(Recycle)하거나, 사용 후 용량이 감소한 배터리를 재사용(Re-use)하는 것을 의미한다. 배터리 재사용의 경우 초기 용량대비 70% 수준까지 감소한 사용 후 배터리를 ESS 등으로 재사용하는 방식이며, 배터리 재활용은 배터리를 분리·분해하여 파쇄, 열처리, 화학적처리 등을 통해 핵심소재(활물질 등) 및 금속(Co, Li, Ni) 등을 회수하여 재사용하는 방식을 일컫는다.

배터리 재활용 공정



자료: 성일하이텍 SK 증권

2021년 하반기부터 배터리 재활용 사업 본격화

에코프로 CNG는 포항에 배터리재활용 공장을 건설해 Black Powder를 양산하는 건식 생산 라인(스크랩 2만톤/연 규모)은 2021년 3분기부터 양산하고, MCP(Metal Composite Precipitate 금속복합침전물), LS(Lithium Sulfate, 리튬황산염)을 생산할 수 있는 습식 생산라인은 2021년 말부터 양산에 들어갔다. 습식제련 라인의 가동으로 에코프로 CNG 매출액은 1분기 80억원에서 2분기 298억원으로 크게 증가했으며, 과거 구매한 저가 셀 스크랩이 투입되면서 영업이익률은 2분기 39%로 높은 수준을 유지하고 있다.

아직은 배터리 생산 라인에서 발생하는 셀 스크랩 위주로 재활용하는 구조이지만, 장기적으로 전기차 배터리의 재활용으로 사업이 확대될 수밖에 없을 것으로 판단한다. 국내에서도 많은 기업들이 배터리 재활용 사업에 뛰어들지만, 배터리 재활용에서 발생하는 각종 메탈을 바로 전구체와 양극재 생산에 사용할 수 있는 에코프로 CNG가 단연코 경쟁력이 더 높을 수밖에 없다고 생각한다.

배터리 업체 배터리 리사이클링

기업	구분	리사이클링 업체	내용
LGES	재활용	에코프로CNG	오창 및 폴란드 공장 셀 스크랩 공급계약, 2021년부터 4년간 공급
	재활용	Li-Cycle	LG화학과 Li-Cycle에 600억원 투자, 2023년부터 10년간 황산니켈 2만톤 공급계약 체결
	재사용	현대자동차, KST모빌리티	전기 택시 배터리 대여 및 배터리 재사용(ESS) 실증사업
	재사용	내재화	전기차 사용자용 배터리 상태 모니터링 서비스 'B-라이프케어' 출시, 배터리 진단 시스템 개발
삼성 SDI	재활용	성일하이텍	천안, 울산 공장 셀 스크랩 재활용 진행 중, 헝가리 공장 재활용 확대 계획
	재활용	내재화	폐배터리 리사이클 연구소 신설, 공정 설계 등 R&D 진행
SK온	재활용	SK이노베이션	SK이노베이션 배터리 재활용 사업 투자, 상업공장 착공 등 계획
	재사용	SK에코플랜트 등	사용 후 배터리 활용 ESS 구축 및 공동운영, 공사현장 소형 ESS 등 구축, 운영 중
	재사용	내재화	AI 기술 적용한 배터리 모니터링 서비스 출시, SK렌터카 배터리 진단, 상태관리 시스템 적용
CATL	재활용	Brump	자회사 Brump를 통한 배터리 재활용 Capa 증설, 2023년 1단계 가동 및 2025년 2단계 가동 전망
BYD	재사용	China Tower	통신 백업전력용 ESS에 BYD 사용 후 배터리 적용 등

자료: 각 사, SK증권

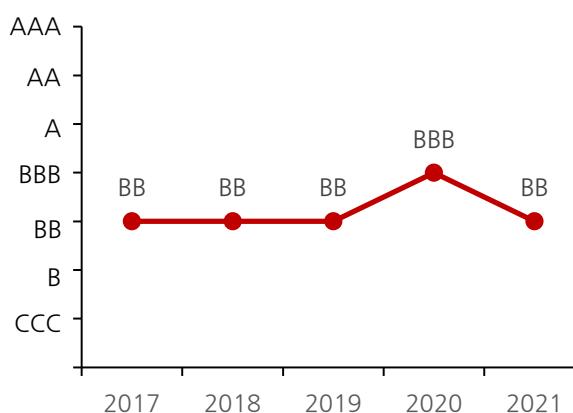
소재 업체 리사이클링 개요

기업	리사이클링 업체	내용
에코프로비엠	내재화	에코프로CNG, 에코프로GEM, 에코프로BM 등으로 이어지는 재활용 소재부터 전구체, 양극재까지 이어지는 벨류체인 구축
엘앤에프	Redwood Materials	양극재, 전구체 및 재활용 메탈, 리튬 소재 공급 파트너쉽 체결
포스코케미칼	화유코발트	JV 포스코HY클린메탈 설립, 리사이클링 사업 투자 계획 2H22말 자체 Capa 8천톤, 포스코HY클린메탈 연간 생산량 니켈, 리튬 2,500t, 코발트 800t 전망
코스모화학	내재화	유상증자 통해 배터리 리사이클링 투자 자금 조달, 코스모에코켐의 황산코발트 제련 기술 바탕으로 사업 진출 계획
GEM	내재화	재활용 소재부터 전구체 가공까지 이어지는 벨류체인 구축 2021년말 배터리 재활용 Capa 10만톤에서 2025년 25만톤까지 증설 계획

자료: 각 사, SK증권

ESG 하이라이트

에코프로 종합 ESG 평가 등급 변화 추이



자료: 지속가능발전소, SK 증권

Peer 그룹과의 ESG 평가 등급 비교

	지속가능발전소	Refinitiv	Bloomberg
에코프로 종합 등급	BB	N/a	N/a
환경(Environment)	10.1	N/a	N/a
사회(Social)	45.0	N/a	N/a
지배구조(Governance)	53.0	N/a	N/a

<비교업체 종합 등급>

자료: 지속가능발전소, Bloomberg, Refinitiv, SK 증권

SK 증권 리서치의 에코프로 ESG 평가

자료: SK 증권

에코프로 ESG 채권 발행 내역

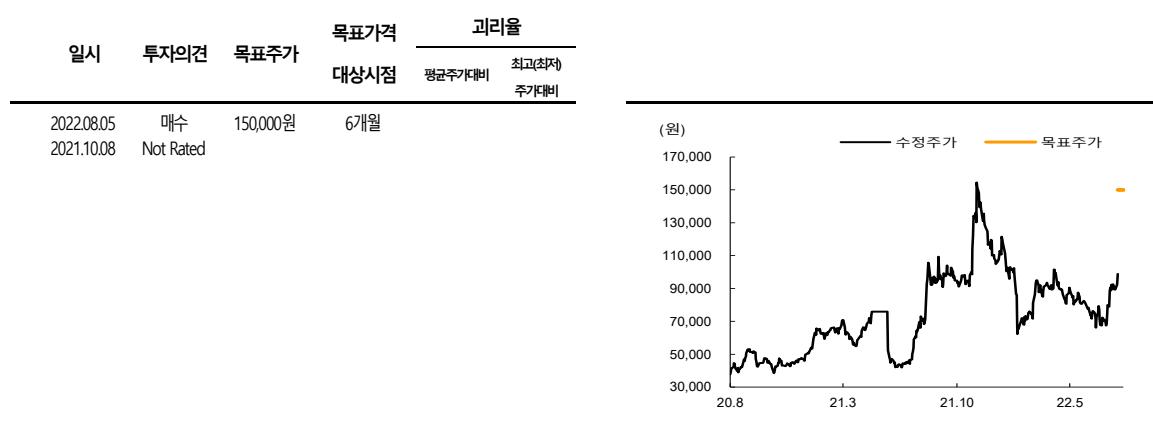
발행일	세부 섹터	발행규모 (백만원)	표면금리 (%)
N/a	N/a	N/a	N/a

자료: KRX, SK 증권

에코프로 ESG 관련 뉴스 Flow

일자	세부 섹터	내용
2022.03.30	ESG 종합	에코프로 “ESG 준법경영 확립하고 해외진출 박차”
2022.05.12	지배구조 (Governance)	미공개 정보 이용 11 억 이득 취한 에코프로 전회장 등 기소
2022.01.21	사회 (Social)	청주 오창 2 차 전지 공장서 큰 불 1 명 고립... 40 여명 자력대피
2022.01.03	환경 (Environment)	에코프로 폐수 배출에 해상 오염 우려

자료: 주요 언론사, SK 증권



Compliance Notice

- 작성자(윤혁잔)는 본 조사분석자료에 게재된 내용들이 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 입력이나 간접없이 신의성실하게 작성되었음을 확인합니다.
- 본 보고서에 언급된 종목의 경우 당사 조사분석담당자는 본인의 담당종목을 보유하고 있지 않습니다.
- 본 보고서는 기관투자가 또는 제 3 자에게 사전 제공된 사실이 없습니다.
- 당사는 자료공표일 현재 해당기업과 관련하여 특별한 이해 관계가 없습니다.
- 종목별 투자의견은 다음과 같습니다.
- 투자판단 3 단계 (6 개월 기준) 15%이상 → 매수 / -15%~15% → 중립 / -15%미만 → 매도

SK 증권 유니버스 투자등급 비율 (2022년 8월 5일 기준)

매수	93.6%	중립	6.4%	매도	0%
----	-------	----	------	----	----

재무상태표

월 결산(억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
유동자산	5,152	16,161	34,643	46,785	61,024
현금및현금성자산	1,365	2,918	10,999	14,935	19,683
매출채권및기타채권	1,057	2,855	8,483	11,463	14,909
재고자산	2,269	4,638	13,780	18,619	24,217
비유동자산	7,679	17,849	21,825	26,279	29,256
장기금융자산	148	255	286	286	286
유형자산	6,853	10,904	14,792	19,224	22,078
무형자산	170	6,223	6,226	6,244	6,261
자산총계	12,832	34,010	56,468	73,064	90,280
유동부채	3,859	9,674	20,920	25,622	30,829
단기금융부채	2,225	5,359	8,102	8,302	8,302
매입채무 및 기타채무	1,223	2,356	7,001	9,460	12,303
단기충당부채	6	0	0	0	0
비유동부채	3,085	7,363	12,239	16,659	19,753
장기금융부채	2,786	5,712	6,473	6,773	7,073
장기매입채무 및 기타채무	27	26	42	57	57
장기충당부채	12	26	74	99	162
부채총계	6,945	17,037	33,159	42,281	50,582
지배주주지분	3,266	11,441	17,271	24,265	32,699
자본금	110	120	120	120	120
자본잉여금	859	7,352	7,352	7,352	7,352
기타자본구성요소	895	214	214	214	214
자기주식	-50	-60	-60	-60	-60
이익잉여금	1,345	3,645	9,520	16,559	25,038
비지배주주지분	2,621	5,532	6,038	6,518	6,999
자본총계	5,887	16,973	23,309	30,783	39,698
부채와자본총계	12,832	34,010	56,468	73,064	90,280

현금흐름표

월 결산(억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
영업활동현금흐름	1,591	-1,406	10,234	10,248	11,870
당기순이익(순실)	542	2,789	6,478	7,661	9,102
비현금성항목등	917	-3,597	1,621	5,302	7,708
유형자산감가상각비	508	626	1,549	2,159	4,395
무형자산상각비	0	0	0	0	0
기타	186	-5,199	-184	2,694	2,694
운전자본감소(증가)	142	-451	1,766	-3,524	-4,327
매출채권및비채권의 감소증가)	-142	-1,692	555	-2,979	-3,446
재고자산감소증가)	20	-2,039	-6,008	-4,840	-5,598
매입채무 및 기타채무의 증가(감소)	330	695	2,856	2,459	2,844
기타	-67	2,584	4,363	1,836	1,874
법인세납부	-9	-148	369	809	-613
투자활동현금흐름	-2,248	-4,084	-5,544	-6,392	-6,976
금융자산감소(증가)	-251	200	-92	0	0
유형자산감소(증가)	-2,050	-4,445	-5,491	-6,590	-7,249
무형자산감소(증가)	-21	-17	-18	-18	-18
기타	73	178	57	215	290
재무활동현금흐름	1,681	7,043	3,390	80	-146
단기금융부채증가(감소)	-383	2,461	2,611	200	0
장기금융부채증가(감소)	1,742	4,204	853	300	300
자본의증가(감소)	-54	417	0	0	0
배당금의 지급	-80	-110	0	-122	-122
기타	457	71	-75	-297	-324
현금의 증가(감소)	1,018	1,554	8,081	3,936	4,748
기초현금	346	1,365	2,918	10,999	14,935
기말현금	1,365	2,918	10,999	14,935	19,683
FCF	-494	-4,144	-7,372	-3,472	-1,115

자료 : 에코프로, SK증권 추정

포괄손익계산서

월 결산(억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
매출액	8,508	15,041	50,200	67,831	88,224
매출원가	7,239	12,718	44,045	59,737	77,728
매출총이익	1,269	2,323	6,155	8,094	10,496
매출총이익률 (%)	14.9	15.4	12.3	11.9	11.9
판매비와관리비	633	1,458	1,947	2,630	3,421
영업이익	636	865	4,208	5,464	7,075
영업이익률 (%)	7.5	5.8	8.4	8.1	8.0
비영업손익	-217	-2,575	-2,885	-2,765	-2,700
순금융비용	159	99	177	93	18
외환관련손익	-10	11	27	27	27
관계기업투자등 관련손익	1	180	0	0	0
세전계속사업이익	420	-1,710	1,323	2,699	4,375
세전계속사업이익률 (%)	4.9	-11.4	2.6	4.0	5.0
계속사업법인세	30	854	185	378	613
계속사업이익	389	-2,564	1,138	2,321	3,761
증단사업이익	162	5,353	5,340	5,340	5,340
*법인세효과	0	0	0	0	0
당기순이익	551	2,789	6,478	7,661	9,102
순이익률 (%)	6.5	18.6	12.9	11.3	10.3
지배주주	246	2,405	5,978	7,161	8,602
지배주주귀속 순이익률(%)	2.89	15.99	11.91	10.56	9.75
비지배주주	305	385	500	500	500
총포괄이익	594	2,784	6,413	7,597	9,037
지배주주	295	2,419	5,933	7,116	8,557
비지배주주	299	365	480	480	480
EBITDA	1,145	1,490	5,757	7,623	11,470

주요투자지표

월 결산(억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
성장성 (%)					
매출액	21.2	76.8	233.8	35.1	30.1
영업이익	33.1	35.9	386.6	29.9	29.5
세전계속사업이익	69.0	적전	흑전	104.0	62.1
EBITDA	28.5	30.2	286.3	32.4	50.5
EPS(계속사업)	-60.4	-3,881.8	-118.6	185.5	79.1
수익성 (%)					
ROE	8.2	32.7	41.6	34.5	30.2
ROA	5.0	11.9	14.3	11.8	11.1
EBITDA/마진	13.5	9.9	11.5	11.2	13.0
안정성 (%)					
유동비율	133.5	167.1	165.6	182.6	197.9
부채비율	118.0	100.4	142.3	137.4	127.4
순자본/자기자본	58.1	16.4	14.1	-0.5	-11.6
EBITDA/이자비용(배)	7.0	9.8	19.3	24.7	37.2
주당지표 (원)					
EPS(계속사업)	368	-13,899	2,582	7,372	13,204
BPS	14,216	46,791	69,915	98,227	132,371
CFPS	3,284	14,283	30,472	37,727	52,612
주당 현금배당금	288	422	500	500	500
Valuation지표 (배)					
PER(최고)	144.7	N/A	43.2	15.1	8.4
PER(최저)	37.7	N/A	24.1	8.5	4.7
PBR(최고)	3.7	3.3	1.6	1.1	0.8
PBR(최저)	1.0	0.9	0.9	0.6	0.5
PCR	154	82	3.3	2.6	1.9
EV/EBITDA(최고)	158	28.6	64	4.5	2.6
EV/EBITDA(최저)	8.2	11.2	4.3	2.9	1.6

SK COMPANY Analysis



Analyst
윤혁진

hjyoon2019@sks.co.kr
02-3773-9025

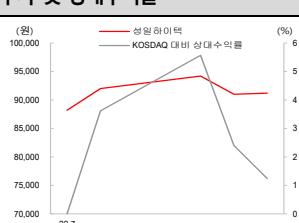
Company Data

자본금	45 억원
발행주식수	1,190 만주
자사주	0 만주
액면가	500 원
시가총액	10,383 억원
주요주주	
이강명(외1)	33.78%
외국인지분률	0.70%
배당수익률	0.00%

Stock Data

주가(22/08/03)	89,400 원
KOSDAQ	825.16 pt
52주 Beta	0.00
52주 최고가	94,200 원
52주 최저가	88,200 원
60일 평균 거래대금	1,517 억원

주가 및 상대수익률



주가상승률	절대주가	상대주가
1개월	%	%
6개월	%	%
12개월	%	%

성일하이텍 (365340/KQ | Not Rated)

배터리 리사이클링은 내가 1등

- 2 차전지 섹터의 엘도라도인 배터리 리사이클링 산업의 최고 강자
- 배터리 리사이클링 산업은 배터리 업체들의 증설에 따른 스크랩 증가로 1 차성장
+ 전기차 판매 후 7~10년 후 발생하는 폐배터리로 더 큰 폭의 2 차성장 전망
- 2022년 매출액 1,945 억원(+41% YoY), 영업이익 255 억원(+86%)전망
- 배터리 리사이클링 회사인 미국의 Li-cycle 대비 저평가 상태

폐배터리에서 돈을 캐는 산업

성일하이텍은 2000년에 설립된 배터리 리사이클링 기업으로 한국, 중국, 말레이시아, 인도, 헝가리에 6개의 리사이클링파크(전처리) 6.1만톤/연, 군산에 하이드로센터(습식제련) 1,2공장 4,320톤/연을 운영 중이다. 배터리 리사이클링 사업은 폐배터리, 배터리 생산 중에 발생하는 셀스크랩을 수거해 방전, 파쇄해 블랙파우더를 만드는 전처리 공정과 침출, 여과, 용매추출을 통해 황산니켈, 황산코발트 등을 만드는 습식제련 공정으로 나뉜다. 2021년 기준 동사의 제품별 매출 비중은 코발트 49%, 니켈, 39%, 리튬 6% 등이며, 주요 고객사는 에코프로비엠, 포스코케미칼, CNGR(중) 등이다.

2025년까지는 배터리업체들의 증설에 따른 셀 스크랩, 이후는 폐배터리

배터리 리사이클링 시장은 2025년까지는 배터리 업체들의 공격적인 증설과 그에 따른 셀 스크랩 발생으로 성장이 예상되며, 2025년 이후는 전기차 폐배터리 발생량이 증가하면서 지속적인 고성장이 예상된다. 이에 따라 배터리 리사이클링 시장 규모는 2021년 4.6만톤 규모에서 2025년 25.4만톤 규모로 연평균 53% 성장이 예상된다.

성일하이텍은 국내에서 유일하게 대규모 습식제련 공장(군산 1, 2공장 4,320톤/연)을 운영하고 있으며, 연 10,000톤의 3공장이 2023년 10월 가동 예정돼 있어 매출액은 2022년 1,945억원에서 2025년 4,988억원으로 고속 성장할 것으로 전망한다. 블랙파우더를 생산하는 전처리 공장은 2021년 6.1만톤에서 2024년에는 17.3만톤으로 확대될 것으로 밝히고 있다. 습식제련 공장도 군산 3공장이 양산되는 시점부터 북미와 유럽에 투자가 들어가 2030년에는 3.4만톤 Capa로 확대될 것으로 밝히고 있다.

영업실적 및 투자지표

구분	단위	2016	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	억원	553	832	463	659	1,473	
yoY	%		50.4	-44.4	N/A(IFRS)	123.3	
영업이익	억원	83	114	-98	-63	169	
yoY	%		37.8	적전	N/A(IFRS)	흑전	
EBITDA	억원	101	138	-74	-6	256	
세전이익	억원	86	112	-114	-108	-97	
순이익(지배주주)	억원	72	93	-114	-30	-88	
영업이익률%	%	14.9	13.7	-21.2	-9.5	11.5	
EBITDA%	%	18.2	16.5	-16.0	-1.0	17.4	
순이익률	%	13.1	11.1	-24.6	-4.6	-6.0	
EPS	원	1,239	1,590	-1,725	-429	-1,020	
PER	배						
PBR	배						
EV/EBITDA	배	1.9	2.1	N/A	N/A	1.5	
ROE	%		40.0	-33.1	N/A(IFRS)	-13.9	
순차입금	억원	186	293	450	1,037	390	
부채비율	%	151.7	143.6	138.6	734.0	82.7	

성일하이텍 실적 추이 및 전망(별도 기준)

(단위: 백만원, %)

	2020년	2021년	2022년(E)	2023년(E)	2024년(E)	2025년(E)
매출액	60,503	138,487	194,506	242,017	377,409	498,835
코발트	32,098	68,060	88,031	88,109	96,964	99,735
니켈	22,996	54,277	67,488	85,646	134,630	141,361
탄산리튬		6,076	29,961	56,375	132,740	243,356
기타	5,409	10,074	9,026	11,887	13,076	14,383
영업이익	-6,355	13,660	25,454	29,109	54,004	76,056
OPM	-10.5%	9.9%	13.1%	12.0%	14.3%	15.2%

자료: 성일하이텍, SK 증권

국내 최초의 리사이클링 전문 상장업체의 가치는? Li-cycle 과 비교하면?

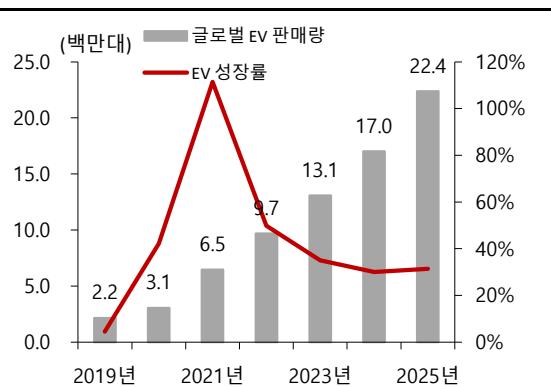
국내에는 리사이클링 전문 상장기업이 없지만, 미국에는 Li-cycle 이 2021년 8월 상장돼 가치 비교가 가능하다. Li-cycle은 2016년 설립된 배터리 리사이클링 전문기업으로 시가총액 13 억달러 수준에서 거래되고 있다. Li-Cycle은 미국내에서 LGES, Glencore 등 유수의 기업들과 협업을 계획하고 있지만, 이제 전처리 공장 10,000톤만 보유(습식제련은 2023년에 처음 가동)하고 있는 초기 생산 국면이고, 반면에 성일하이텍은 공장이 한국에만 있는 단점이 있지만, 오랜 업력과 습식제련 노하우를 보유하고 있는 강점이 있다. 습식제련 규모 3 공장 10,000톤이 원활히 양산되고, 유럽과 북미 공장 설립의 로드맵이 구체적으로 제시된다면 Li-cycle 대비 시가총액이 낮을 이유는 없어 보인다.

성일하이텍 vs. Li-Cycle

	성일하이텍	Li-cycle
설립	2000년	2016년
시가총액	10,592억원 (8/3 기준)	13억달러 (8/3 기준)
생산 지역	한국	주로 미국과 캐나다
리사이클링파크:		Spoke :
전처리 규모	2020년 51,000톤, 2021년 61,000톤, 2022년 106,000톤, 2023년 133,000톤	2020년 5천톤, 2021년 10,000톤, 2022년 30,000톤, 2023년 65,000톤
습식제련 규모	하이드로센터: 2020년 4,320톤, 2023년말 14,320톤	Hub: 2023년 35,000톤
투자 및 협력	삼성물산 4.9% 지분투자	LGES, LG화학, Glencore의 투자 및 협력, 다수의 스타트업들과 협력
주 고객사	에코프로비엠, 포스코케미칼, CNGR(중) 등	LGES, Ultium Cells 및 배터리/자동차 스타트업 등 예상
강점	오랜 업력과 습식제련 생산 노하우 한국 배터리 업체들 특히 삼성SDI와 협력	미국 기업으로 생산지역이 주로 미국, 캐나다
약점	주 공장이 한국에 위치	습식제련 경험이 없음

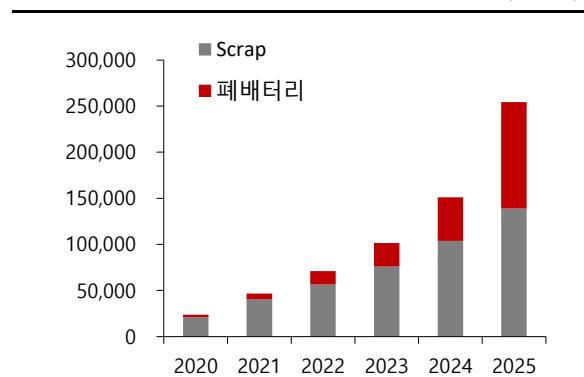
자료: 성일하이텍, Li-cycle, SK 증권

글로벌 EV 판매량 추이



자료 : 성일하이텍, SK증권

글로벌 리사이클 시장 규모 전망



자료 : 성일하이텍, SK증권

성일하이텍 글로벌 공장 건설 계획



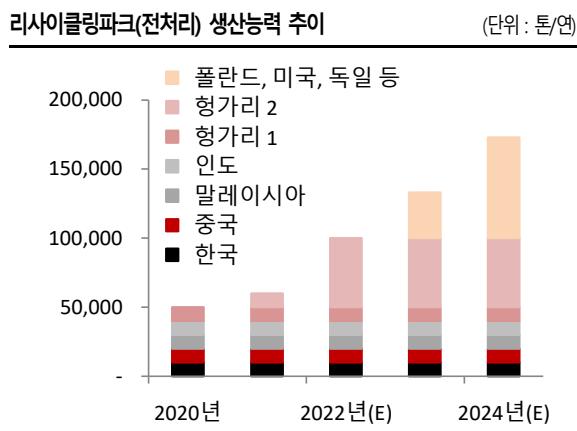
자료 : 성일하이텍, SK증권

성일하이텍 리사이클링파크(전처리) Capacity						(단위: 톤/연)
	2020년	2021년	2022년(E)	2023년(E)	2024년(E)	
합계	51,000	61,000	106,000	133,000	173,000	
한국	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
중국	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
말레이시아	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
인도	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
헝가리 1	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
헝가리 2		10,000	50,000	50,000	50,000	50,000
폴란드, 미국, 독일 등				33,000	73,000	

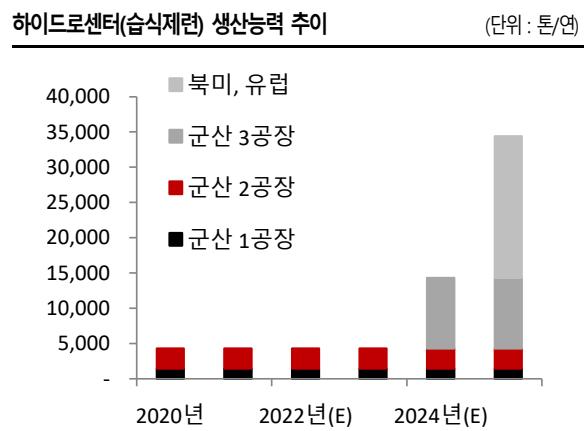
자료: 성일하이텍 SK증권

성일하이텍 하이드로센터(습식제련) Capacity						(단위: 톤/연)
	2020년	2021년	2022년(E)	2023년(E)	2024년(E)	2030년(E)
합계	4,320	4,320	4,320	4,320	14,320	34,400
군산 1공장	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
군산 2공장	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880
군산 3공장					10,000	10,000
북미, 유럽						20,080

자료: 성일하이텍 SK증권

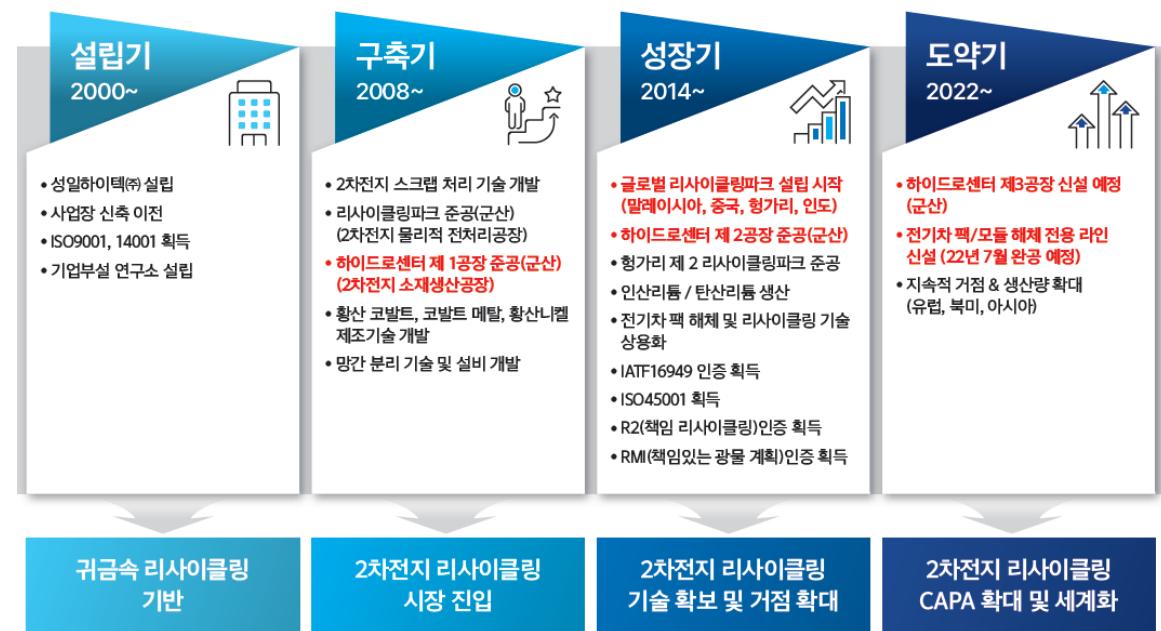


자료: 성일하이텍 SK증권



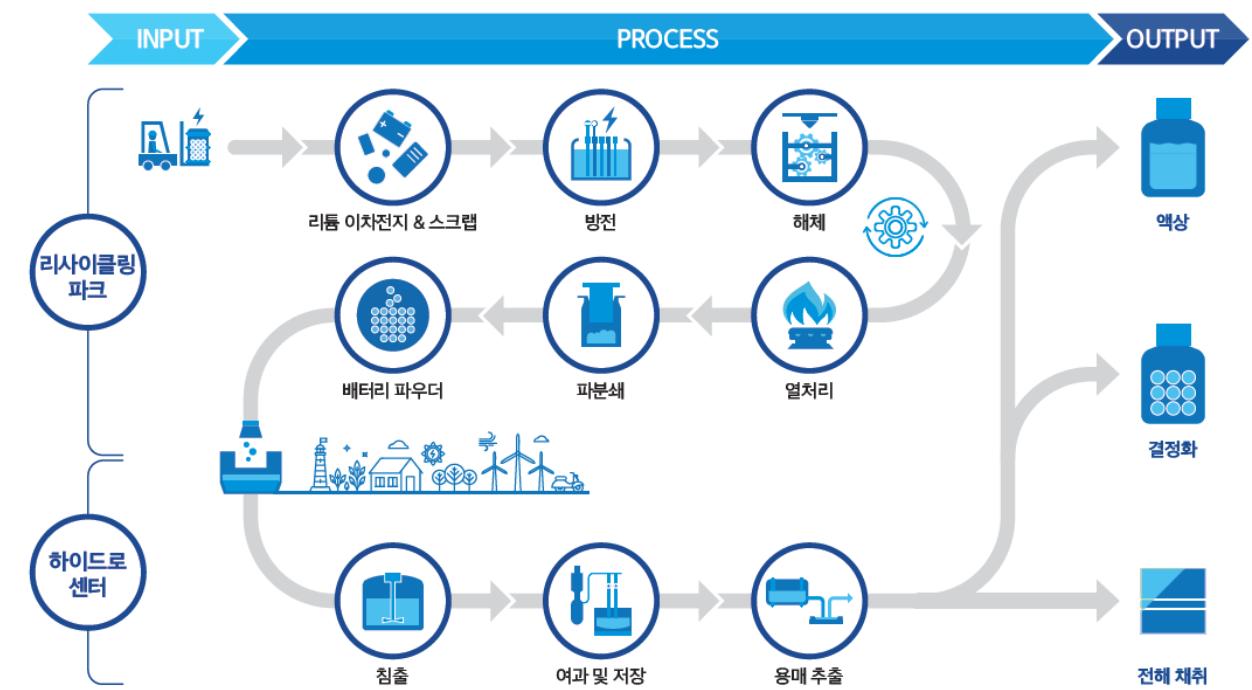
자료: 성일하이텍 SK증권

성일하이텍 성장 연혁



자료 : 성일하이텍, SK증권

2차전지 리사이클링 및 제품화 공정



자료 : 성일하이텍, SK증권

공모 후 주주구성

주주명	주식수 (주)	비중 (%)
최대주주 등	3,923,540	33.8%
일반법인	582,430	5.0%
외국법인	352,440	3.0%
기타주주	218,950	1.9%
기타주주	181,450	1.6%
벤처금융	112,780	1.0%
벤처금융	516,240	4.4%
벤처금융	529,475	4.6%
벤처금융	529,465	4.6%
우리사주조합	534,000	4.6%
의무인수	24,570	0.2%
벤처금융	1,058,939	9.1%
기존주주	917,940	7.9%
공모주주	2,136,000	18.4%
합계	11,618,219	100.0%

자료: 성일하이텍, SK 증권

주: 우선주 281,952 주 제외

보호예수 현황

주주명	주식수 (주)	비중 (%)	보호예수 기간
최대주주 등	3,923,540	33.8%	상장 후 2년 6개월
일반법인	582,430	5.0%	상장 후 1년
외국법인	352,440	3.0%	상장 후 1년
기타주주	218,950	1.9%	상장 후 6개월
기타주주	181,450	1.6%	상장 후 3개월
벤처금융	112,780	1.0%	상장 후 6개월
벤처금융	516,240	4.4%	상장 후 3개월
벤처금융	529,475	4.6%	상장 후 1개월
벤처금융	529,465	4.6%	상장 후 1년
우리사주조합	534,000	4.6%	상장 후 1년
의무인수	24,570	0.2%	상장 후 3개월
보호예수 물량합계	7,505,340	64.6%	-

자료: 성일하이텍, SK 증권

ESG 하이라이트

성일하이텍 종합 ESG 평가 등급 변화 추이

N/A

Peer 그룹과의 ESG 평가 등급 비교

	지속가능발전소	Refinitiv	Bloomberg
성일하이텍 종합 등급	N/A	N/A	N/A
환경(Environment)	N/A	N/A	N/A
사회(Social)	N/A	N/A	N/A
지배구조(Governance)	N/A	N/A	N/A

<비교업체 종합 등급>

자료: 지속가능발전소, SK 증권

자료: 지속가능발전소, Bloomberg, Refinitiv, SK 증권

SK 증권 리서치의 성일하이텍 ESG 평가

성일하이텍 ESG 채권 발행 내역

발행일	세부 섹터	발행규모 (백만원)	표면금리 (%)
			N/A

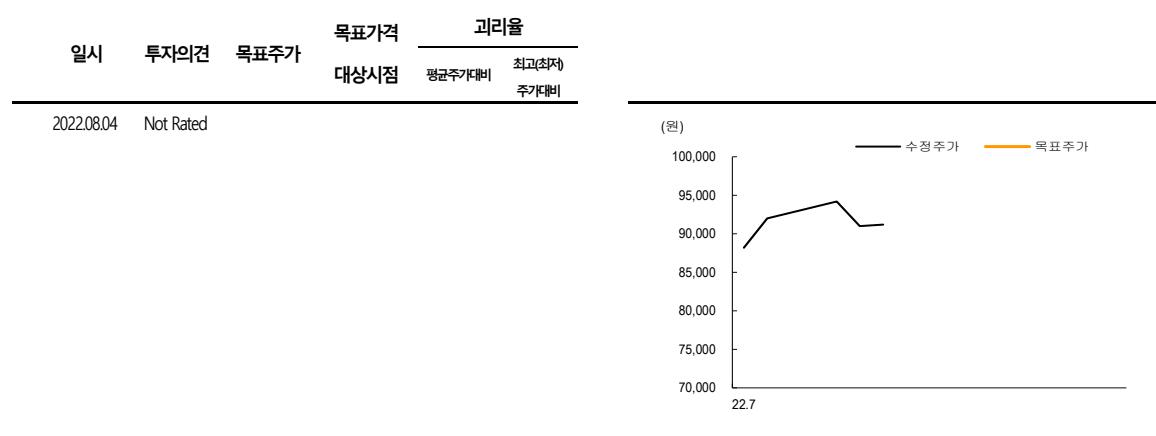
자료: SK 증권

자료: KRX, SK 증권

성일하이텍 ESG 관련 뉴스 Flow

일자	세부 섹터	내용
		N/A

자료: 주요 언론사, SK 증권



Compliance Notice

- 작성자(윤혁진)는 본 조사분석자료에 게재된 내용들이 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 입력이나 간접없이 신의성실하게 작성되었음을 확인합니다.
- 본 보고서에 언급된 종목의 경우 당사 조사분석담당자는 본인의 담당종목을 보유하고 있지 않습니다.
- 본 보고서는 기관투자가 또는 제 3 자에게 사전 제공된 사실이 없습니다.
- 당사는 자료공표일 현재 해당기업과 관련하여 특별한 이해 관계가 없습니다.
- 종목별 투자의견은 다음과 같습니다.
- 투자판단 3 단계 (6 개월 기준) 15%이상 → 매수 / -15%~15% → 중립 / -15%미만 → 매도

SK 증권 유니버스 투자등급 비율 (2022년 8월 4일 기준)

매수	93.6%	중립	6.4%	매도	0%
----	-------	----	------	----	----

재무상태표

월 결산(억원)	2017	2018	2019	2020	2021
유동자산	240	332	280	379	757
현금및현금성자산	24	3	12	107	216
매출채권및기타채권	27	9	39	34	90
재고자산	176	286	203	210	398
비유동자산	231	340	704	1,070	1,239
장기금융자산	9	54	69	0	14
유형자산	196	244	598	948	1,066
무형자산	1	1	0	2	2
자산총계	471	673	984	1,450	1,996
유동부채	196	299	338	614	566
단기금융부채	146	230	260	527	300
매입채무 및 기타채무	37	55	77	71	247
비유동부채	87	98	234	662	338
장기금융부채	66	75	219	632	320
장기매입채무 및 기타채무	1	1	3	4	
장기충당부채			0	1	
부채총계	284	397	571	1,276	904
지배주주지분	187	276	412	174	1,092
자본금	29	29	34	29	45
자본잉여금	89	89	340	125	1,114
기타자본구성요소			17	20	
자기주식					
이익잉여금	72	160	38	3	-85
비지배주주지분			0	0	
자본총계	187	276	412	174	1,092
부채와자본총계	471	673	984	1,450	1,996

현금흐름표

월 결산(억원)	2017	2018	2019	2020	2021
영업활동현금흐름	51	27	-37	-3	123
당기순이익(순실)	72	93	-114	-30	-88
비현금성항목등	22	32	44	46	352
유형자산감가상각비	18	24	24	56	87
무형자산상각비	0	0	0	0	1
기타	4	8	19	-10	264
운전자본감소(증가)	-43	-97	34	-12	-117
매출채권및기타채권의 감소증가)	2	17	-30	-18	-47
재고자산감소증가)	-33	-110	83	7	-173
매입채무 및 기타채무의 증가(감소)	-15	19	-6	12	118
기타	8	12	-73	-49	-110
법인세납부					-3
투자활동현금흐름	-13	-136	-375	-289	-212
금융자산감소(증가)	3	-51	-23	12	-13
유형자산감소(증가)	-13	-74	-348	-289	-197
무형자산감소(증가)				0	
기타	1	2	0	10	2
재무활동현금흐름	-15	87	421	376	194
단기금융부채증가(감소)	-26	65	4	3	-70
장기금융부채증가(감소)	11	27	224	373	100
자본의증가(감소)			200		165
배당금의 지급	5	8	1		0
기타					
현금의 증가(감소)	24	-21	9	84	109
기초현금	0	24	3	24	107
기말현금	24	3	12	107	216
FCF	-294	-42	-372	N/A(IFRS)	-52

자료 : 성일하이텍, SK증권 추정

포괄손익계산서

월 결산(억원)	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	553	832	463	659	1,473
매출원가	441	676	526	650	1,200
매출총이익	112	156	-63	10	273
매출총이익률 (%)	20.3	18.7	-13.7	1.4	18.5
판매비와관리비	30	42	35	72	104
영업이익	83	114	-98	-63	169
영업이익률 (%)	14.9	13.7	-21.2	-9.5	11.5
비영업손익	4	-1	-16	-46	-265
순금융비용	5	8	4	30	61
외환관련손익	-2	-2	0	-5	1
관계기업투자등 관련손익	7	6	-12	4	18
세전계속사업이익	86	112	-114	-108	-97
세전계속사업이익률 (%)	15.6	13.5	-24.6	-16.4	-6.6
계속사업법인세	14	20	0	-78	-9
계속사업이익	72	93	-114	-30	-88
증단사업이익					
*법인세효과					
당기순이익	72	93	-114	-30	-88
순이익률 (%)	13.1	11.1	-24.6	-4.6	-6.0
지배주주	72	93	-114	-30	-88
지배주주귀속 순이익률 (%)	13.05	11.13	-24.61	-4.54	-5.97
비지배주주			0	0	
총포괄이익	72	93	-114	-31	-88
지배주주	72	93	-114	-31	-88
비지배주주			0	0	
EBITDA	101	138	-74	-6	256

주요투자지표

월 결산(억원)	2017	2018	2019	2020	2021
성장성 (%)					
매출액	50.4	-44.4	N/A(IFRS)	123.3	
영업이익	37.8	적전	N/A(IFRS)	흑전	
세전계속사업이익	30.2	적전	N/A(IFRS)	적지	
EBITDA	36.8	적전	N/A(IFRS)	흑전	
EPS(계속사업)	28.3	적전	N/A(IFRS)	적지	
수익성 (%)					
ROE	40.0	-33.1	N/A(IFRS)	-13.9	
ROA	16.2	-13.8	N/A(IFRS)	-5.1	
EBITDA/마진	18.2	16.5	-16.0	-1.0	17.4
안정성 (%)					
유동비율	122.2	111.3	82.9	61.7	133.8
부채비율	151.7	143.6	138.6	734.0	82.7
순자기자본/자기자본	99.5	106.3	109.1	596.8	35.7
EBITDA/이자비용(배)	17.1	16.5	-7.5	-0.2	4.1
주당지표 (원)					
EPS(계속사업)	1,239	1,590	-1,725	-429	-1,020
BPS	3,210	4,742	5,989	2,347	11,863
CFPS	1,551	2,001	-1,360	377	-7
주당 현금배당금	858	1,373			
Valuation지표 (배)					
PER(최고)					
PER(최저)					
PBR(최고)					
PBR(최저)					
PCR					
EV/EBITDA(최고)	2.1	2.3	-63	-168.7	1.6
EV/EBITDA(최저)	2.1	2.3	-63	-168.7	1.6

memo
