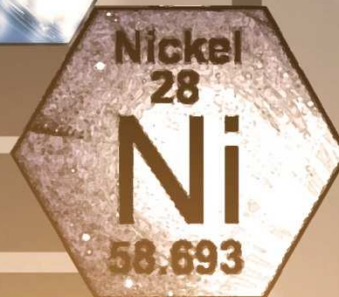


미중용 배터리 메탈 슬러그



- Part I 리튬 메탈 슬러그
- Part II 니켈 메탈 슬러그
- Part III 또 하나의 광산, LiBs 리사이클링
- Part IV 앞서고 있는 중국! 미국은?

이베스트투자증권 철강/비철금속 담당 **안희수**, 정유/화학/신소재 담당 **이안나** 입니다.

리튬과 니켈, 배터리용 메탈 확보는 이제 EV 밸류체인에서 우선순위가 되었습니다. 지난 3월, 바이든대통령은 국방물자생산법(DPA: Defense Production Act title3) 발동을 예고했습니다. 에너지 및 자원안보의 중요성이 한층 커진 대외적 환경에서, 전기차용 배터리 산업 강화를 위한 것으로 해석됩니다. 이전에 나온 배터리용 금속 관련 법안(예: BIL)이 리사이클링 내용 위주였다면, 이번 법안은 자국 내 광산채굴, 제련시설 같은 1차 광물 공급망 강화에 대한 내용도 담았습니다. 이에 따라 지금까지 중국이 지배하던 배터리 메탈 공급망은 앞으로 미국의 도전을 맞이하게 될 것입니다.

배터리용으로 쓰이기 위한 리튬과 니켈은 자원 유형에 따라 각기 다른 제련 생산 공정을 거칩니다. 각 제련 공정은 생산비용, 기술 성숙도와 난이도, 탄소배출량에 따라 저마다의 장단점을 가집니다. 글로벌 신규 프로젝트들의 생산이 차차 시작된다면, 2025년 이후에는 '비용 경쟁력'과 '친환경' 조건을 만족하는 공정이 유리할 것입니다. **미국**은 이 조건을 만족하는 **리튬의 '염수형 생산과 직접추출기술'**, **니켈의 '황화광 프로젝트'** 기업들을 **집중적으로 육성할 것**으로 예상됩니다.

배터리 주요 자원에 대한 광산의 밸류가 점점 높아지고 있습니다. 중국과 같이 2008~2009년 EV 배터리 시장이 개화하기 전, 투자가 이루어졌다면, 훨씬 저렴했을 것입니다. 그러나, 현재는 광산의 고밸류와 관산 보유 국가들의 자원 국유화 움직임이 활발한 상황입니다. 이에 제2의 광산이라 불리는, 폐배터리 리사이클링 산업은 이제 선택이 아닌 필수입니다. 중국 중심, EV 배터리 생태계가 집중되고 있는 가운데, 미국은 공급망 재편을 위한 정책 및 투자를 확대하고 있습니다. 미국에게도 폐배터리 리사이클링은 중요한 산업이 되었습니다.

폐배터리 리사이클링 산업의 핵심 기술을 살펴보고, 그 안에서 **빠르게 선도하고 있는 기업**, 그리고 **그러한 기업에 투자하고 있는 기업 중심**으로 **Top Pick**을 제시하려 합니다.

정유/화학/신소재

Analyst **이안나**

02 3779 8936

annalee@ebestsec.co.kr



철강/비철금속

Analyst **안희수**

02 3779 8897

hoesoo@ebestsec.co.kr



[Part I. 리튬 메탈 슬러그]

EV 배터리향으로 수요가 급격히 증가 중인 리튬화합물 제품은 '수산화리튬'입니다. 2023~2024 년 글로벌 수산화리튬 제련 CAPA 는 수요증가 속도를 따라가지 못하고, 중국의 지배력이 지속될 것입니다. 그러나 2025 년부터는 중국 외 지역의 글로벌 신규 프로젝트들의 생산이 시작될 것입니다.

[Part I]에서는 수산화리튬 제련 공정의 경제성과 환경영향을 비교하고, 이를 바탕으로 북미와 중국 기업의 장기적인 경쟁력을 점검해보았습니다. 더하여 우리나라 기업의 리튬 확보노력을 살펴보았습니다.

[Part II. 니켈 메탈 슬러그]

배터리용 고순도 니켈 생산에 주로 쓰이는 황화광에서의 니켈 생산량은 점점 감소하고 있습니다. 이에 중국기업들은 인도네시아 산화광 지역에서 새로운 제련방식을 통해 배터리용 니켈을 생산하는 프로젝트를 다수 진행하고 있습니다.

[Part II]에서는 중국기업들의 산화광 프로젝트 경쟁력을 점검하고, 글로벌 신규 황화광 프로젝트를 찾아보았습니다. 더하여 우리나라 기업의 니켈 확보노력을 살펴보았습니다.

[Part III. 또 하나의 광산, LiBs 리사이클링]

중국이 쥐고 있는 EV 배터리 주요 금속에 대한 안정적 공급이 시급합니다. 이를 위해, 광물 채굴, 정제 등 생태계 확보가 필요하지만, 이미 너무 밸류가 높게 형성되어 있습니다. 뒤늦게 이를 확보하고자 하는 국가에게 LiBs 리사이클링은 놓칠 수 없는 대안입니다. 또한 생산 비용 측면에서도 리사이클링이 유리합니다. 이에 글로벌 국가들의 관심이 집중되어 있습니다.

[Part III]에서는 LiBs 리사이클링 제조 공정을 자세히 다루고, 가장 핵심이면서, 경제성 있는 공정을 제시하려 합니다.

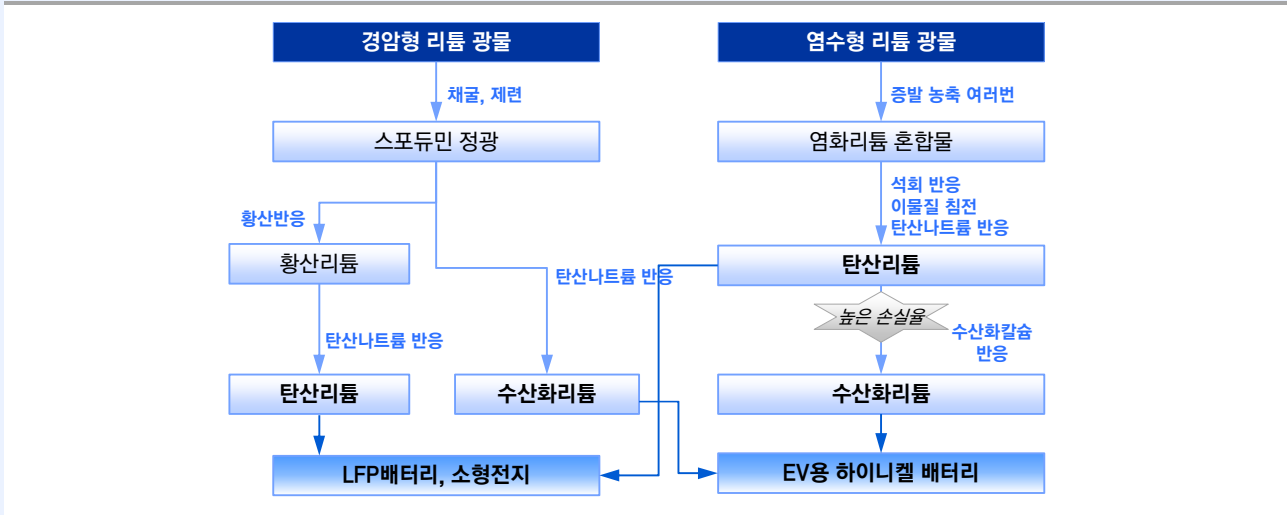
[Part IV. 앞서고 있는 중국! 미국은?]

LiBs 리사이클링에서도 중국이 가장 앞 서 있습니다. 미국도 인프라 정책을 펼치며, 생산시설 확장에 힘쓰고 있으나, 안정적 공급에 필수인 배터리 제반 시설이 부재한 상황입니다. 이에 배터리 공급망 재편을 위해, 국내 기업 중심으로 미국 현지 공장 증설이 활발해지고 있습니다. 이를 토대로 미국 리사이클링 시장에서는 우선, 기술 표준화 R&D 와 인프라 확충에 힘쓰고 있습니다.

[Part IV]에서는 중국, 미국 중심 리사이클링 정책 및 기업 현황, 그리고 유럽, 한국까지 기업 현황을 살펴보려고 합니다. 그리고 리사이클링 수익성 확보 방안에 대해 점검하고자 합니다.

Key Charts

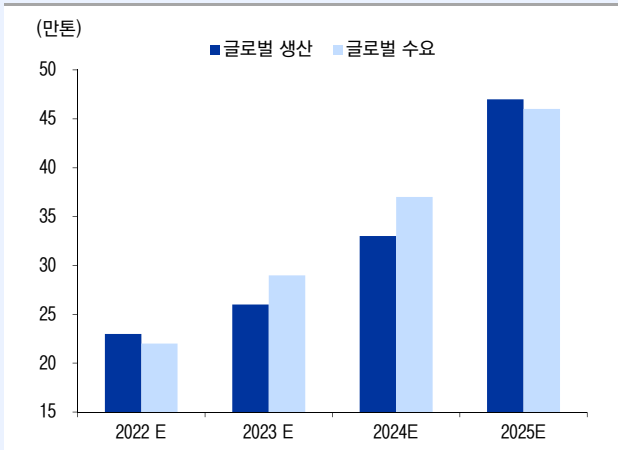
리튬광상에 따른 제련 방법



자료: KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

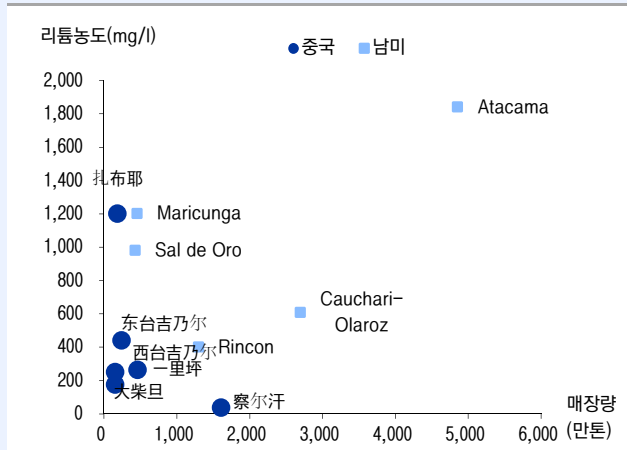
- EV 배터리향 수요 증가중인 제품은 수산화리튬
- 수산화리튬의 경암형 생산은 기술성숙도 높으나, 염수형 생산은 공정이 까다로운 편

수산화리튬 공급부족 전망



자료: Australian Government, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

리튬 염호자원 풍부한 남미와 부족한 중국

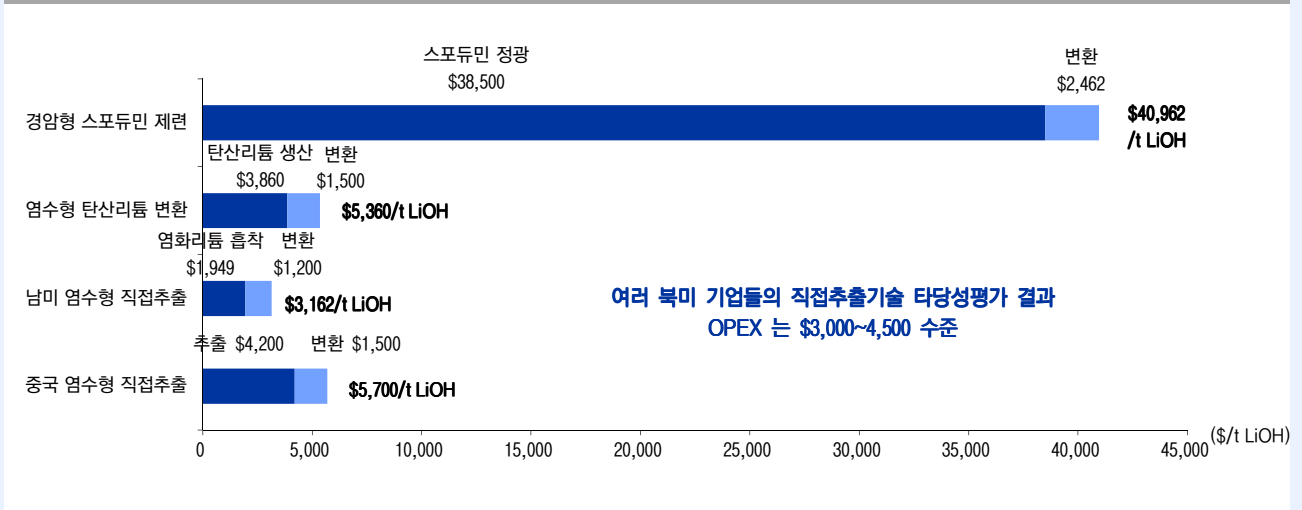


자료: Australian Government, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

- 2025년부터, 신규 프로젝트 가동으로 글로벌 수산화리튬 중국 캐파 비중과 공급부족 점차 완화 될 것
- 중국기업들은 주로 경암형 생산시설 운영 중, 경암형 생산은 빠른 시장대응에 유리

Key Charts

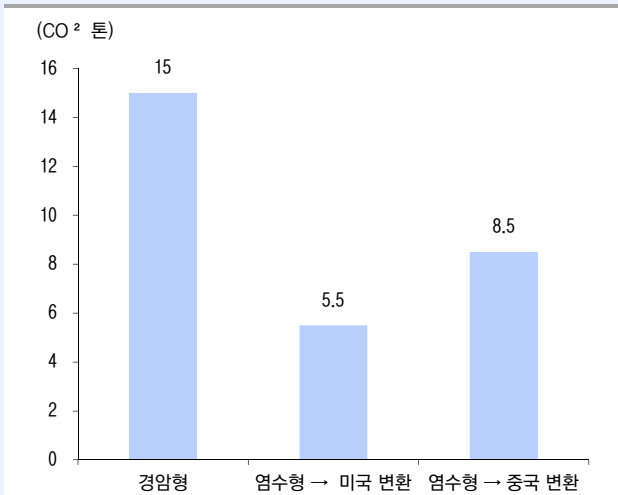
수산화리튬 생산방식 별 생산원가



자료: Vulcan Energy, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

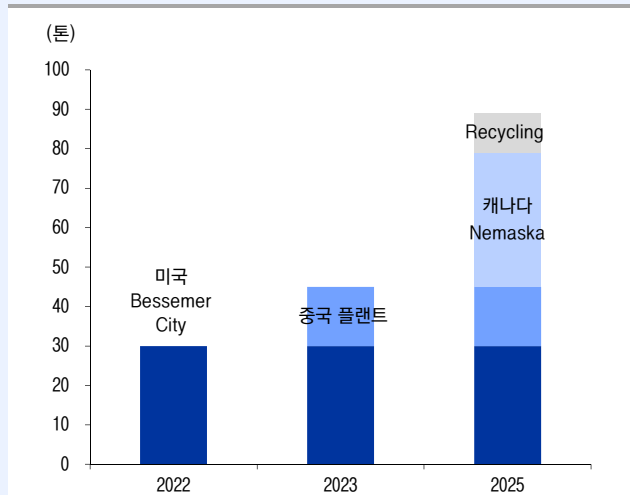
- 경암형 생산은 생산원가가 높음
- 염수형 생산은 생산원가가 낮고, 직접추출 기술 활용 시 더욱 낮아짐

수산화리튬 1톤 당 생산방식별 탄소배출량



자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

미국 염수형 직접추출 기업 Livent 수산화리튬 캐파 계획

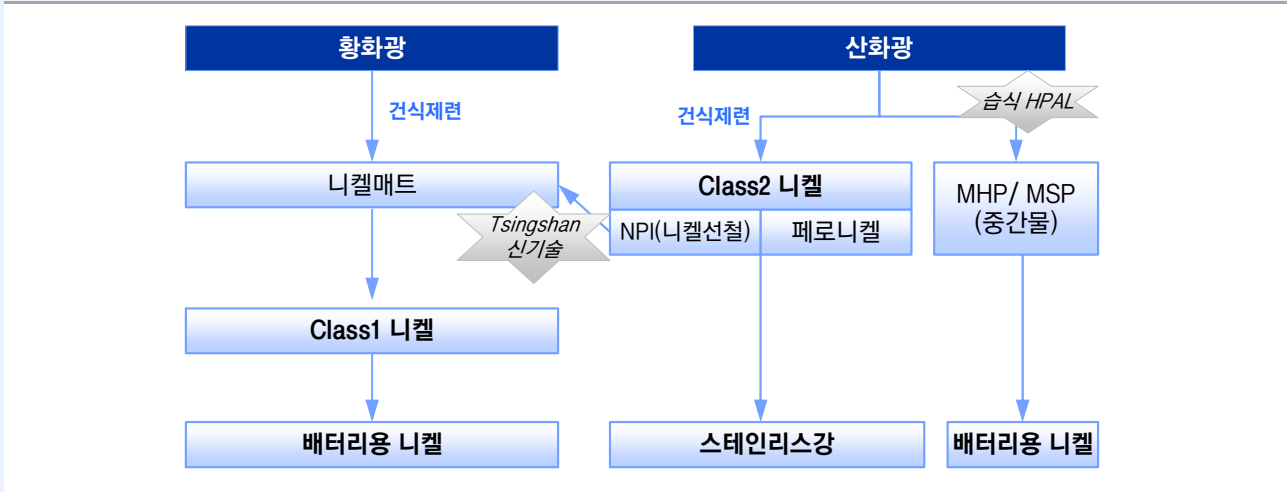


자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

- 탄소배출량도 염수형 생산이 경암형 생산에 비해 적음
- 북미에 염수형 프로젝트, 직접추출기술 개발하고 있는 기업 다수 존재

Key Charts

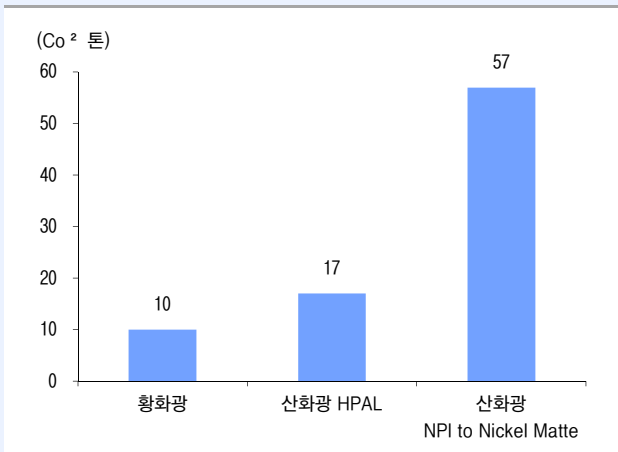
니켈광상에 따른 제련방법



자료: 산업자료, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

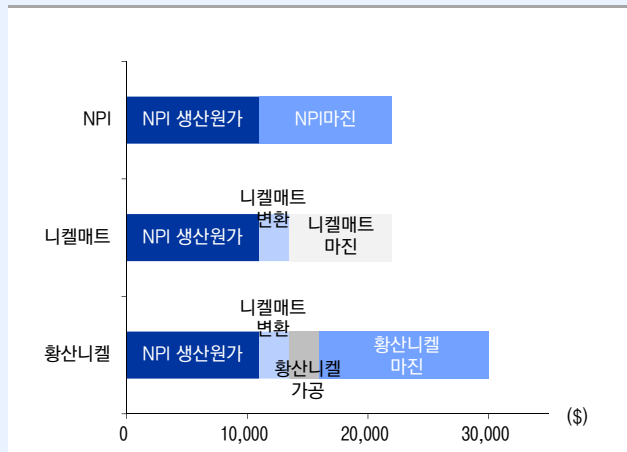
- 배터리용 Class1 니켈은 주로 황화광을 제련해서 생산했으나, 산화광의 다양한 제련방법도 등장
- 중국기업들이 인도네시아에서 추진중인 산화광 제련방법은 HPAL 과 NPI to Nickel Matte

Class1 니켈 1톤 생산당 탄소배출량



자료: IEA, 이베스트투자증권 리서치센터

NPI vs Nickel Matte vs 황산니켈 마진



자료: S&P, Nickel Mines, KORES

1) NPI가격 1400~1600위안/톤, 황산니켈 가격 40,000~50,000위안/톤

2) 금속가격환산 = 니켈 금속량 x LME니켈가 x 할인계수

- HPAL, NPI to Nickel Matte 는 탄소배출량, 마진 측면에서 불리함
- 전구체 원료 황산니켈로 추가가공 등 배터리 소재의 '수직계열화' 전략 내에서만 부가가치 더해짐

Key Charts

글로벌 미개발 황화광 프로젝트

프로젝트	Tamarack	Enterprise	Odysseus	Jaguar	Ta Khoa	Kun-Manie	Eagle's Nest	Dumont	Decar	Turnagain	Crawford
기업	Talon Metals, Rio Tinto	FQM	Western Areas	Centaurus Metaks	Blackstone Minerals, 에코프로	Amur Minerals	Noront	Waterton	FPX Nickel	Giga Metals	Canada Nickels
인프라여부	Yes	Yes, Brownfield	Yes, Brownfield	Limited	Yes, Brownfield	Yes	No	Yes	Limited	No	Yes
지역	미국	잠비아	호주	브라질	베트남	러시아	캐나다	캐나다	캐나다	캐나다	캐나다
Measured & Indicated Resource Grade	2.6%	1.0%	2.4%	1.2%	0.6%	0.9%	2.9%	0.3%	0.1%	0.25%	0.48%

자료: 각 사, Talon Metals, 이베스트투자증권 리서치센터

- 미국, 캐나다 등 북미 지역과 베트남에 신규 황화광 프로젝트 등장
- 에코프로가 투자한 베트남 Ta Khoa 프로젝트 제외 배터리 Downstream 사업연계는 아직 없는 상황

POSCO 홀딩스의 리튬 및 니켈 사업 계획

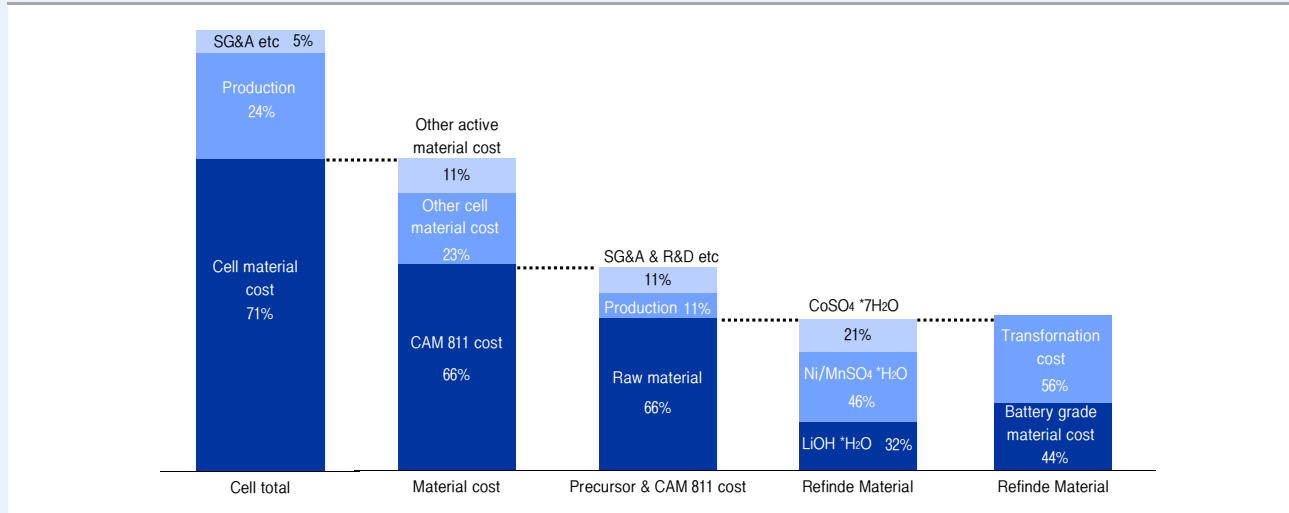


자료: POSCO홀딩스, 이베스트투자증권 리서치센터

- 국내 Top Pick: POSCO 홀딩스(005490)
- 해외 Top Pick: Livent(NYSE:LTHM), Sumitomo Metal Mining(TYO:5713)

Key Charts

NCM811 기준 셀 비용 구성



자료: Roland Berger, 이베스트투자증권 리서치센터

- 셀 전체 비용 중, 양극활물질 주요 금속 및 가공이 차지하는 비중 약 24% 수준
- 배터리 자원 생태계가 없는 경우, 주요 금속 안정적 공급 위해 LiBs 리사이클링이 필수

공정 별 금속 회수율

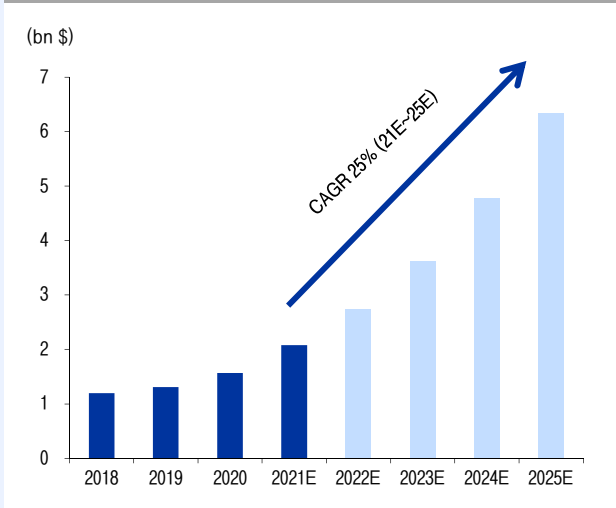
chemical component	Li	Ni	Co	Cu	C
Pyrolysis	0%	40~60%	40~60%	n/a	0%
Pyrolysis – Hydrometallurgical	50~60%	>95%	>95%	>95%	0%
Mechanical–Pyrolysis (slag)	0%	40~60%	40~60%	n/a	0%
Mechanical–Hydrometallurgical (black powder)	>90%	>99%	>99%	>99%	0%

자료: Roland Berger, 이베스트투자증권 리서치센터

- 리튬이온배터리에 필수적인 Li 회수는 습식 제련을 통해서만 가능
- 금속 회수율+경제성 고려 시, 건식+습식 공정이 가장 유리

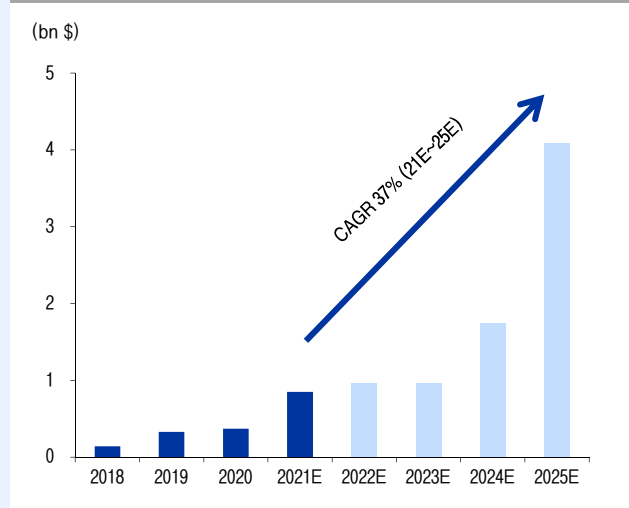
Key Charts

글로벌 폐배터리 리사이클링 시장 규모 추이 및 전망



자료: TrendForce(2021), 이베스트투자증권 리서치센터

중국 폐배터리 리사이클링 시장 규모 추이 및 전망



자료: TrendForce(2021), 이베스트투자증권 리서치센터

- 글로벌 폐배터리 리사이클링 시장 규모, 약 20 억 달러 수준, 이 중, 중국이 MS 50% 이상 차지
- 중국이 폐배터리 재료에 대한 접근성 뛰어나기 때문

중국, 폐배터리 리사이클링 정책

년도	발표기관	규범	주요내용
2012	국무원	에너지 절약 및 전기차 산업 발전 계획	- 폐배터리 회수 이용 관리 체계 구축 및 각 정부기관의 책임, 권리, 의무 명확화 - 배터리 생산업체의 폐배터리 회수 및 재활용 독려
2016	환경보호부	폐배터리 오염 방지 기술 정책	- '13년 발표된 폐배터리 오염 방지 기술 정책의 개정 - '17년까지 폐배터리 회수 및 재활용률 90% 이상 달성 목표
2018	공업정보화부	전기차 배터리 자원 관리 플랫폼에 대한 잠정 규정	- 배터리 생산자 책임제 강화를 위해 전기차 배터리 관리 플랫폼 구축
2018	국가에너지국 외	전기차 배터리 회수 및 이용 시범 작업에 대한 통지	- 징진지, 산둥성, 상하이시, 장쑤성, 저장성 등을 전기차 배터리 회수 시범지역으로 지정
2020	국무원	14차 5개년 순환경제 발전 계획	- 전기차 배터리 자원 관리 플랫폼을 통한 정부 관리 및 감독 강화

자료: KOTRA, 이베스트투자증권 리서치센터

- 2018 년, 중국 정부 차원에서 폐배터리 리사이클링 정책 본격화 → 기업 화이트 리스트 등장
- 산업 표준화 기준 마련을 위해, 모듈, 팩 단순화 등 배터리 형태 방향성부터 마련할 것

Key Charts

미국, 폐배터리 정책

구분	내용
미국 4개 핵심부문의 공급망 분석	- 바이든 정부는 반도체, 배터리, 의약품, 희토류에 대한 자국 내 공급망 분석, 경쟁력 확보를 위한 재건 방향 발표
	- 배터리 공급망 전반에 걸친, 자체 생산기반이 부족하다고 평가되며, 특히, 원료 채굴 및 정제 가공부문이 취약한 반면, 재활용 및 재사용 부문은 양호한 것으로 분석
폐배터리 관련 정부 동향	- 2019년부터 미국 정부는 배터리 재활용 인프라에 2,050만 달러 투자
	- 배터리 수거 및 재처리율을 5%에서 90%로 확대할 계획

자료: KOTRA, 이베스트투자증권 리서치센터

- 미국, 폐배터리 관련 정책 미미. 배터리 관련 제반 시설 확충이 우선시 되어
- 이에 폐배터리 리사이클링은 기술 표준화 R&D 와 인프라 확충 위주로 진행

글로벌 LiBs 리사이클링, 천톤 이상 상업 생산 기업들

구분	기업명	국가	용량	기술
Industrial scale (>1,000 t/y)	Huayou Cobalt	중국	20,000t/y	Mech+Hydro
	GEM	중국	5,000t/y	Mech+Hydro
	Brup	중국	10,000t/y	Mech+Hydro
	Ganzhou Highpower	중국	10,000t/y	Mech+Pyro+Hydro
	Umicore	벨기에	7,000t/y	Pyro+Hydro
	Accurec	독일	3,000t/y	Thermal+Mech+Pyro+Hydro
	NHA(Nickel hutte Aue)	독일	7,000t/y	Thermal+Pyro+Hydro
	Retriev Technologies	미국/캐나다	4,500t/y	Mech+Hydro
	Redwood Materials	미국	18,000t/y	Mech+Hydro
	Li-Cycle	캐나다	10,000t/y	Mech+Hydro
	Glencore	캐나다	7,000t/y	Mech+Pyro+Hydro
	성일하이텍	한국	55,000t/y	Mech+Hydro
	Dowa	일본	1,000t/y	Thermal+Pyro+Hydro

자료: 이베스트투자증권 리서치센터

- 중국 기업들, 업력, 기술 및 규모 측면에서 경쟁력 높음
- 해외 Top Pick: GEM(002340.SZ), 국내 Top Pick: LG 화학(051910), 성일하이텍(비상장)

철강/화학 Overweight

미·중용 배터리 메탈 슬러그

이제 배터리의 중심에는 철강이 있다

Contents

Part I	리튬 메탈 슬러그	12
Part II	니켈 메탈 슬러그	24
Part III	또 하나의 광산, LiBs 리사이클링	34
Part IV	앞서고 있는 중국! 미국은?	42

기업분석

POSCO 홀딩스 (005490)	54
Livent (NYSE: LTHM)	57
Sumitomo Metal Mining (TYO: 5713)	60
LG 화학 (051910)	63
성일하이텍 (비상장)	66
GEM (002340.SZ)	68

Part I

리튬 메탈 슬러그

단기는 경암형, 장기는 염수형 생산이 유리

EV 배터리향으로 수요가 급격히 증가 중인 리튬화합물 제품은 '수산화리튬'입니다. 2023~2024 년 글로벌 수산화리튬 제련 CAPA 는 수요증가 속도를 따라가지 못하고, 중국의 지배력이 지속될 것입니다. 그러나 글로벌 신규 프로젝트들의 생산이 가시화되기 시작하면, 수산화리튬의 공급 부족도 완화되기 시작할 것입니다.

중국기업들의 수산화리튬 제련시설은 대부분 '경암형' 방식으로, 기술 성숙도가 높아 빠른 시장 대응에 유리합니다. 그러나 이는 '염수형' 생산 방식보다 생산원가도 높고 탄소배출량도 많습니다.

북미 기업들은 남미 염호에서 '염수형'생산 프로젝트를 활발히 진행 중입니다. 게다가 직접추출기술에 대한 연구개발로 기존 염수형 생산의 오랜 시간, 물 사용량 단점까지 극복하고자 합니다.

장기적으로, 미국은 '친환경'을 내세우며 염수형 생산 리튬 채택을 장려할 수 있습니다.

중국의 막강한 수산화리튬 캐파 비중은 언제까지?

배터리용 수산화리튬 수요는 증가 중

2022~23년 리튬 수요증가의 주된 요인은 전기차 배터리향 수요다. 2021년 기준, 리튬 최종수요의 74%가 이차전지 향이었으며, 이는 2025년까지 75~80%까지 증가할 것으로 예상된다. 이차전지에 쓰이는 리튬은 제련공정을 거친 탄산리튬과 수산화리튬 두가지 종류가 있다. 탄산리튬은 휴대폰, 노트북 같은 충전식 소용량 배터리와 LFP배터리에 쓰이고, 수산화리튬은 니켈과의 합성이 쉬워 전기차용 고용량 하이니켈배터리에 주로 쓰인다. 이에 따라 EV용 하이니켈배터리 생산이 늘어날수록 이차전지향 리튬 수요에서 수산화리튬의 비중도 2025년까지 45%→55%로 성장할 전망이다.

호주정부 데이터에 의하면 글로벌 리튬 수요는 2022년 64만톤, 2023년 78만톤, 2025년 110만톤으로 연평균 19%씩 증가할 것으로 전망된다. 이 중 이차전지 향의 비중을 75%, 이 중에서 수산화리튬의 비중이 45%→55%로 증가함을 가정하면, 글로벌 수산화리튬 수요는 2022년 21만톤, 2025년 46만톤으로 두 배 이상 증가할 것으로 전망된다.

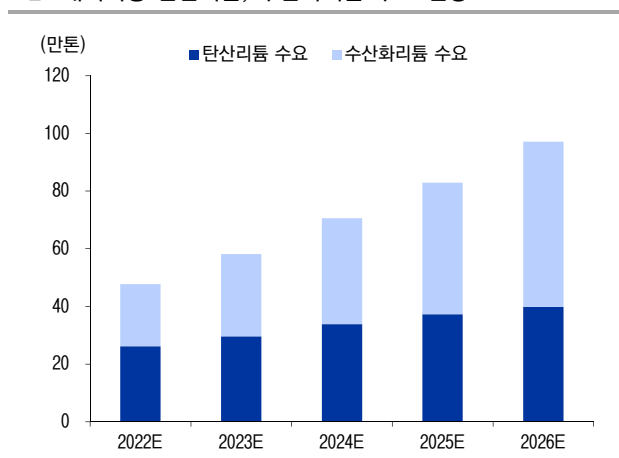
글로벌 리튬 광물 자체의 매장량과 생산량은 충분하다. 호주정부데이터 기준, 2021년 글로벌 리튬 광산생산량은 52만톤이었다. 미국정부데이터 기준, 경제적 타당성이 검증된 전세계 리튬 매장량은 2,200만톤으로 2021년 생산량의 40배가 넘고, 확인된 매장량은 8,900만톤으로 170배가 넘는다. 채굴기술의 발달과 광물가격 상승에 따라 경제적 매장량도 계속 증가하고 있다. 그렇다면 리튬 수급에 문제가 되는 것은 무엇일까? 바로 '제련 캐파'다.

표1 글로벌 리튬 생산 수요 전망

(만톤, LCE)	2021	2022 E	2023E	2024E	2025E	2026E
리튬광물생산	52	65	80	93	112	134
리튬광물수요	53	64	78	94	111	129
* 이차전지향 수요	39	48	58	71	83	97
-탄산리튬 수요		26	30	34	37	40
-수산화리튬 수요		21	29	37	46	57
탄산비중(%)		55%	51%	48%	45%	41%
수산화비중(%)		45%	49%	52%	55%	59%

자료: Australian Government, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터
LCE: lithium carbonate equivalent, 리튬제련화합물의 환산단위

그림1 배터리용 탄산리튬, 수산화리튬 수요 전망



자료: Australian Government, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

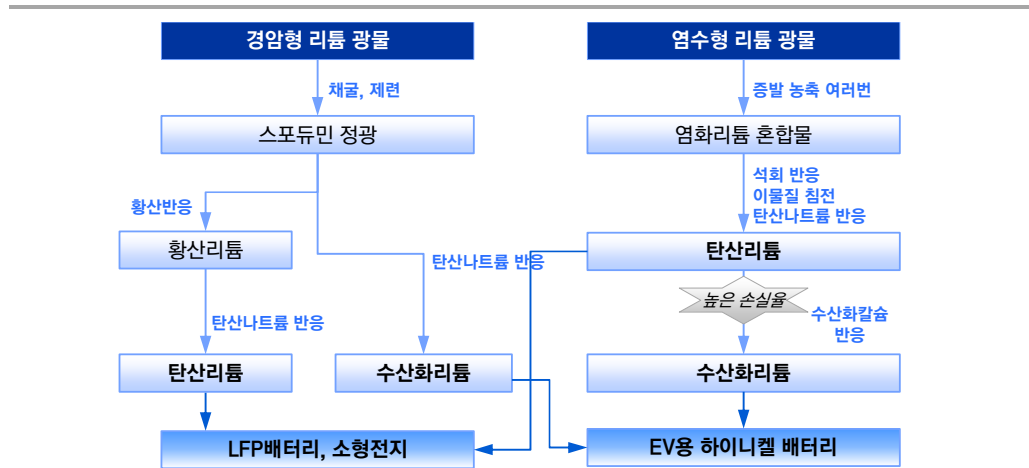
수산화리튬 변환 공정의 까다로움

글로벌 리튬 생산 방식은 경암형, 염수형 크게 두 가지가 있다. 경암형은 리튬 광산에서 채굴하여 가공하는 방법이고, 염수형은 염호에서 증발 과정을 거쳐 생산하는 방법이다. 현재 생산 비중은 반반 정도로 비슷하지만, 실제 매장량은 염수형이 60% 이상이며 앞으로의 캐파 증설도 염수형에서 활발하게 이루어질 예정이다.

탄산리튬은 두 가지 방식 모두에서 제련 생산이 가능하다. 반면, 수산화리튬은 경암형 스포듀민 정광에서만 바로 제련이 가능하고, 염수형 방식에서는 염수에서 만든 탄산리튬을 변환시켜야 생산할 수 있다. 그런데 이 염수형 탄산리튬→수산화리튬 변환 공정이 까다롭다는 문제가 있다. Battery-grade 수산화리튬은 99%가 넘는 높은 순도여야 한다. 따라서, 변환의 feedstock으로 들어가는 물질도 주로 99%이상의 고순도 technical-grade 탄산리튬이어야 하고, 각 기업마다 feedstock으로 쓰는 염수 농축도에 따라 저마다의 설비와 공정 디테일을 운영하고 있다. 또한 변환촉매제로 쓰이는 수산화칼슘의 낮은 용해도 때문에 수율이 낮으며 리튬 손실도 많은 편이다.

즉, 염수형 방식으로 수산화리튬을 생산하는 기업은 '검증된' 기술력이 중요하다. 이에 많은 글로벌 기업들이 신규 프로젝트들이 진행 중이더라도, 결과적으로 나올 수율과 품질은 확신할 수 없는 것이다. 변환공정의 까다로움과 오랜 생산기간 때문에, 염수에서 중간 물질을 '직접추출(DLE)'하는 방법도 국내 POSCO홀딩스를 포함한 여러 기업이 개발하는 중이다.

그림2 배터리용 리튬의 일반적인 생산 방식



자료: 산업자료, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

실제로, 높은 기술성숙도로 안정적 생산 중인 수산화리튬 시설은 대부분 생산하는 경암형 방식(Albemarle의 중국 플랜트, 강봉리튬, 천제리튬 등 약 18만톤)이다. 현재 운영이 확인되는 염수형 탄산리튬→수산화리튬 변환 시설은, ①Albemarle의 Kings Mountain 0.5만톤, ②SQM의 Salar de Carmen 1.35만톤, ③ Livent의 Bessemer City 2.5만톤뿐이다. ④Allkem의 Nahara 1만톤은 2022년 가동 시작 예정이다.

수산화리튬 제련 개파 부족과 중국의 지배력

2020년 기준, 주요 5개 기업의 리튬 생산 점유율은 75% 이상으로, 선도기업들의 시장 지배력이 강하다. 표2,3,4에 2022년 기준 글로벌 탄산리튬, 수산화리튬의 제련 개파 현황을 정리하고, 글로벌 생산을 전망해보았다. 또한 그 외 기업들의 주요 신규 프로젝트 현황도 정리해보았다.

먼저 탄산리튬의 경우, 표2를 보면 수산화리튬 변환용도를 제외하더라도 공급이 충분할 것으로 보인다.

표2 글로벌 탄산리튬 생산 CAPA 현황

기업명	프로젝트명	위치	22E	23E	24E	25E	비고
Albemarle	La negra	칠레, 염수형	5 만톤			10 만톤	
	Silver Peak	미국, 염수형	0.6 만톤			1.2 만톤	
	Meishan	중국					착공예정
SQM	salar de carmen	칠레, 염수형	7→18 만톤	21 만톤			
Ganfeng Lithium	Mahong	중국, 경암형	4.3 만톤				
	Ningdu ganfeng	중국, 경암형					
Tianqi Lithium	Shehong	중국	2.4 만톤				
	Zhangjagang	중국	2 만톤				
	Anju	중국	2 만톤				
Livent	Argentina	아르헨티나, 염수형	2 만톤	3 만톤	4 만톤	7 만톤	
Allkem	Oalaroz	아르헨티나, 염수형	2.5 만톤			4.25 만톤	
	Sal de Vida	아르헨티나, 염수형		1 만톤		4.5 만톤	23 년 하반기부터 생산 계획,
	Cauchari	아르헨티나, 염수형					개발준비
Lithium Americas	Cauchari Olaroz	아르헨티나, 염수형	4 만톤			6 만톤	강봉리튬 합작, 22 년 phase1 4 만톤, phase2 6 만톤 계획
Argosy Minerals	Rincon	아르헨티나, 염수형	0.2 톤				Rio Tinto 와 합작, 22 년 하반기 생산 계획
기타 신규 프로젝트			신규 프로젝트들은 주로 수산화리튬에 집중. loneer 은 26 년부터 탄산리튬 생산 계획				
주요기업 Capacity(만 톤)				45 만톤	50 만톤	54 만톤	
글로벌 생산전망				45 만톤	50 만톤	53 만톤	
수산화리튬 변환용 feedstock 제외 최종 소비용 공급 전망				37 만톤	41 만톤	41 만톤	
글로벌 수요 전망				26 만톤	30 만톤	34 만톤	

1) 자료: 각 사, 이베스트투자증권 리서치센터

2) 각 시설 가동률 70% 가정, 위 기업들 시장점유율 90% 가정

반면, 표 3를 보면 수산화리튬의 공급 부족이 눈에 띈다. 2023~2024년까지 수산화리튬 공급망에서 중국 개파가 압도적일 뿐만 아니라, '염수형 변환공정'의 낮은 회수율을 고려하면, 수산화리튬의 글로벌 개파가 부족한 상황이다. 글로벌 신규 프로젝트들은 대부분 2025년부터 생산을 목표로 하고 있다. 일부 배터리 기업들이 신규 프로젝트를 추진 중인 기업들과 공급계약을 발표했지만, 실제 공급까지 타당성 평가/시험가동/램프업/품질검사 등 수많은 단계를 거쳐야 하기 때문에 불확실성이 크다.

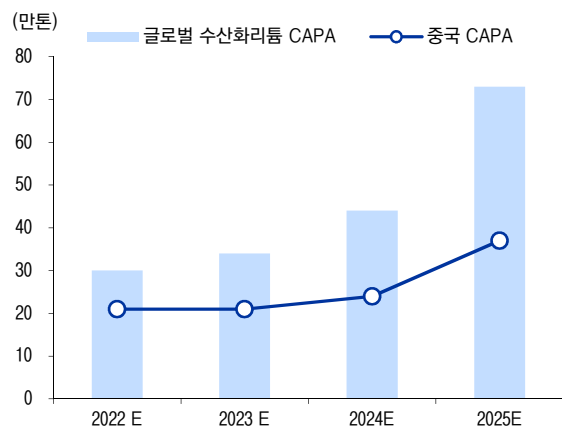
표3 글로벌 수산화리튬 제련 CAPA

기업명	프로젝트	지분	위치, 취급	22E	23E	24E	25E	비고
Albemarle (NYSE: ALB)	Kemeraton	ALB 60%, MRL 40%	호주, 경암형	2.5 만톤	5 만톤			1기 22년 하반기, 2기 23년 매출 목표, 최종 10만톤 증설 목표
	Kings Mountain		미국, 염수형	0.5 만톤				
	Xinyu, Chendu		중국, 경암형	4 만톤				
	Qinzhou		중국, 경암형	2.5 만톤				22년 하반기 매출 발생 목표
SQM (NYSE: SQM)	Mt.Holland	SQM 50%, Wesfarmers 50%	호주, 경암형	FID		5 만톤		
	Salar del Carmen		칠레, 염수형	2.15톤 → 3 만톤	4 만톤			
Ganfeng Lithium (SHE: 002460)			중국, 경암형	7.8 만톤			9 만톤	수산화리튬 생산 글로벌 Top2로 성장 중
Tianqi Lithium (SHE: 002466)	Kwinana	Tianqi 51%, IGO 51%	일본, 경암형	2.4 만톤			4.8 만톤	
Yahua Lithium			중국, 경암형	1.2 만톤			5 만톤	
TianhuaChaojing			중국, 경암형	2 만톤			10 만톤	25년말 준공 목표
Livent (NYSE: LTHM)	Bessemer City		미국, 염수형	2.5 만톤 → 3 만톤		4.5 만톤	8.9 만톤	DLE(직접추출기술)
Allkem (ASX: AKE)	Nahara	Allkem 75%, Toyoto Tsusho 25%	일본, 염수형	1 만톤				22년 상반기 허가, 하반기 생산시작 목표, full 램프업은 22년 걸쳐서 이루어질 예정
POSCO 홀딩스 (KRX: 005490)	POSCO 필바라 리튬솔루션	Posco 홀딩스 82%, Pilbara Minerals 18% (전환사채 30%가능)	한국 광양, 경암형		4.3 만톤			호주 Pilbara Minerals (ASX:PLS)사와 합작, 4.3만톤 23년 하반기 준공, 23년 10월 가동, 30년 22만톤 구축 목표
	POSCO 아르헨티나		아르헨티나, 염수형			2.5 만톤	5 만톤	1단계 2.5만톤 24년 가동, 2단계 2.5만톤 추가증설 계획
기타 기업 신규 프로젝트						2 만톤	15 만톤	
글로벌 주요기업 Capacity				30 만톤	34 만톤	44 만톤	73 만톤	
중국 기업 Capacity				21 만톤	21 만톤	21 만톤	44 만톤	
글로벌 생산전망				22 만톤	26 만톤	33 만톤	47 만톤	
글로벌 수요 전망				22 만톤	29 만톤	37 만톤	46 만톤	

1) 주: 각 사, 이베스트투자증권 리서치센터

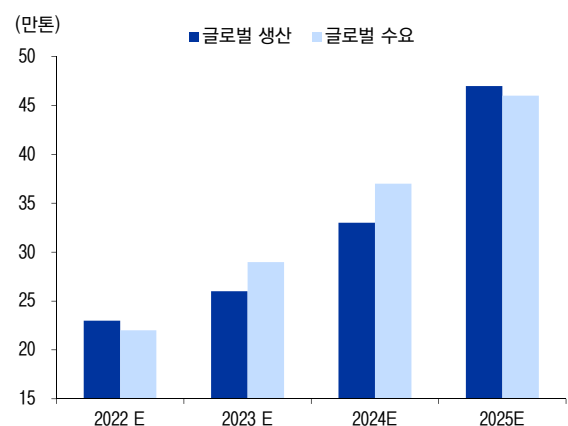
2) 각 시설 수출 약 70% 가정, 신규시설 수출 약 60%가정, 위 기업들 시장 점유율 약 90% 가정

그림3 중국의 수산화리튬 CAPA 지배력



자료: Australian Government, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

그림4 수산화리튬 공급부족 전망



자료: Australian Government, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

표4 수산화리튬 글로벌 신규 프로젝트

기업명	프로젝트명	위치	현황
Liontown Resources (ASX:LTR)		호주, 경암형	정광 생산 위주, 다운스트림 사업은 아직 장기계획
Sibanye Still Water (JSE:SSW)	Keliber	핀란드	24E 1.5 만톤 생산 시작 목표
Vulcan Energy Resources (ASX: VUL)		독일, 염수형	지열활용 및 DLE, 타당성평가 단계, 25E 15kt, 다수 업체들과 공급계약 맺은 상태
Piedmont (ASX: PLL, NASDAQ: PLL)	4 개 프로젝트	미국 노스캐롤라이나, 캐나다 퀘벡	모두 타당성평가 단계
loneer ASX: INR)		미국 네바다, 경암형	FID, 26 년부터 탄산리튬 생산하고 30 년부터 수산화리튬 생산 계획. 에코프로 와 offtake 계약
AMG (AMS: AMG)		독일, 경암형	수산화리튬 변환 공장 2 만톤 23 년 3 분기 시험가동 예정
Sigma Lithium (CVE: SGML, Nasdaq: SGML)		캐나다, 브라질 경암형	산화리튬까지만 생산, LGES 등 셀 업체에게 공급하면 셀 업체들이 수산화리튬 변환 업체에 넘길 예정
염수형 직접추출 프로젝트들			북미, 유럽 지역 기업들 R&D 활발히 진행 중 CTR, Birkshire Hathaway, Eramet 등

자료: 각 사, 이베스트투자증권 리서치센터

2025년까지, 경암형 시설이 빠른 시장 대응에 유리

2022~2025년 수산화리튬의 수급부족 환경에서, 리튬 기업들에게 우선적으로 필요한 전략은 '빠른 시장대응' 일 것이다. 수산화리튬의 생산방법 중 경암형 방식과 염수형 방식의 장단점은 명확하다. 경암형 방식은 초기 투자비가 낮고 빠른 생산이 가능해 시장 대응에 유리한 반면, 선광 비용 등 생산원가가 높다. 염수형 방식은 초기 투자비가 높고 염수 증발, 변환 등의 과정이 오래 걸리지만, 규모의 경제효과로 생산원가가 낮다. 따라서 안정적으로 가동 중인 경암형 수산화리튬 플랜트를 갖춘 중국 기업들의 시장지배력이 앞으로 2~3년은 지속될 것으로 보인다.

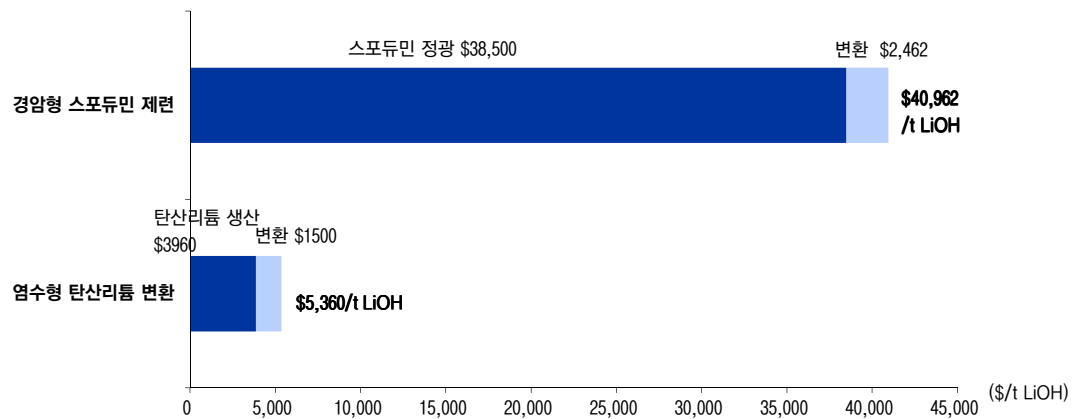
그러나 2025년부터 신규 프로젝트들의 리튬 생산이 시작되면, 글로벌 리튬의 생산지도 다시 그려지기 시작할 것이다.

북미 기업들, 장기적으로 유리한 염수형 생산에 집중할 것

북미 기업들의 염수형 생산, 생산원가와 탄소배출량 적다

2025년 이후에는 신규 프로젝트들의 수산화리튬 생산이 조금씩 윤곽을 드러내고, 리사이클링 리튬의 공급도 등장할 것이다. 이러한 변화 속에서 장기적으로 유리한 생산방식은 '염수형 생산'이다. 이유는 세 가지이다. 첫째, 염수형 수산화리튬 생산방식은 압도적인 비용경쟁력을 가진다. 수산화리튬 경암형 생산방식의 OPEX는 스포듀민 정광 확보 비용과 제련비용을 합쳐 톤당 \$40,000정도인 반면, 염수형 탄산리튬 변환 방식의 OPEX는 탄산리튬 생산과 변환비용을 합쳐 톤당 \$5,400정도로 생산원가가 약 1/8 수준이다.

그림5 수산화리튬 톤 당 생산방식 별 생산원가



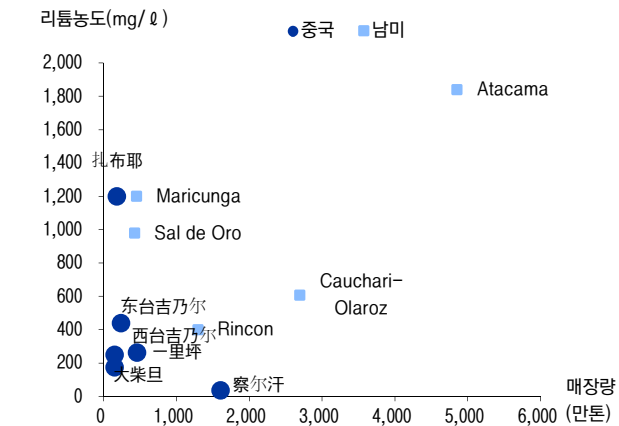
자료: Vulcan Energy, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

둘째, 미국의 공급망 재편 정책 + 환경적 이유다. 2022년 기준, 중국 기업들(강봉리튬, 천제리튬)은 대부분 광산에서 경암형 리튬을 생산 중인 반면, 북미기업(Albemarle, Livent, Allkem) 등은 광산과 염호를 골고루 기반하고 있다. 또한 염수형 생산방식이 경암형 생산방식보다 환경적 측면에서도 유리하다.

중국 기업들의 염수형 프로젝트를 살펴보면, 현재 천제리튬이 SQM의 지분 약 26%를 보유하고 있는 정도다. SQM이 칠레에 탄산리튬 → 수산화리튬 변환시설을 운영 중이나, 중국 기업들의 자체 기술로 중국 내 변환시설은 이제 만들기 시작한 단계다. 중국 내 염호에서도 일부 직접추출 방법으로 생산 중인 기업이 있으나, 남미 지역에 비해 리튬 농도가 낮아 생산비용이 높고 대규모 개발에 한계가 있다. 남미지역에서는 강봉리튬이 이제야 염수형 프로젝트를 서둘러 시작하는 중이다. 반면, 북미의 Albemarle, Livent, Allkem 등은 염수형 시설과 탄산리튬 → 수산화리튬 변환 시설을 이미 운행 중이며, 증설 계획도 활발하다.

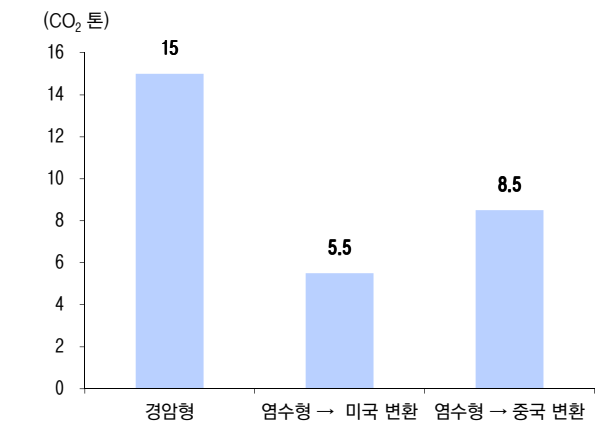
수산화리튬 생산 과정에서의 탄소배출량, 운송거리, 화학시약 사용량도 염수형 생산이 경암형 생산보다 적다. 북미 기업들의 신규 프로젝트 생산이 가시화되면, 미국은 친환경을 이유로 염수형 생산방식 및 북미 내에서 제련한 리튬 채택을 더욱 장려할 수 있다.

그림6 글로벌 염호 리튬 농도



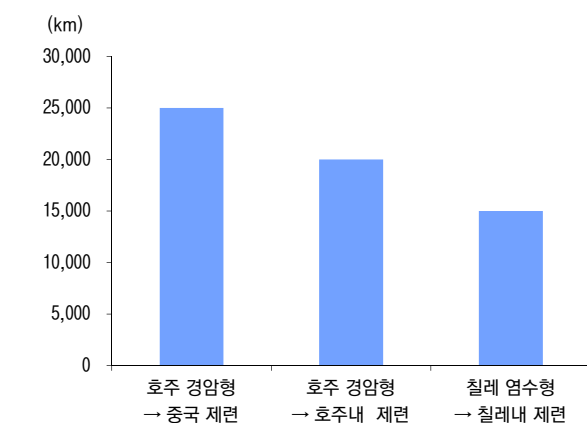
자료: KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

그림7 수산화리튬 생산 톤당 이산화탄소배출량



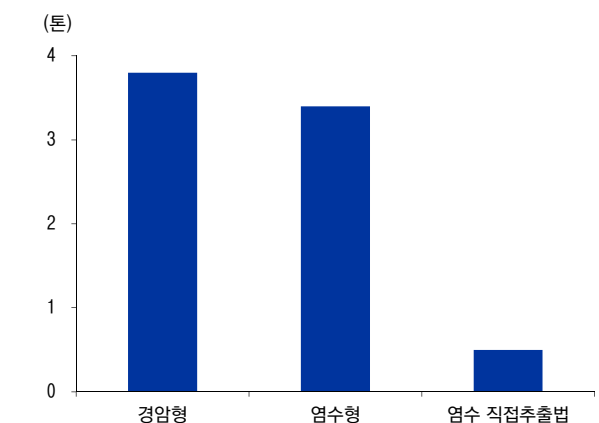
자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

그림8 리튬화합물 생산과정 운송거리



자료: Vulcan Energy, 이베스트투자증권 리서치센터

그림9 수산화리튬 생산 톤당 화학시약품 사용량

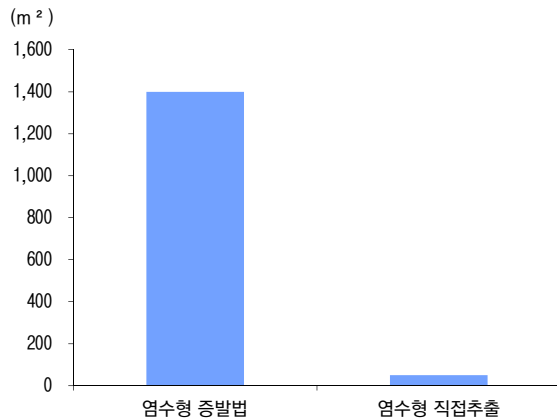


자료: Vulcan Energy, 이베스트투자증권 리서치센터

직접추출기술(DLE)의 발전 가능성

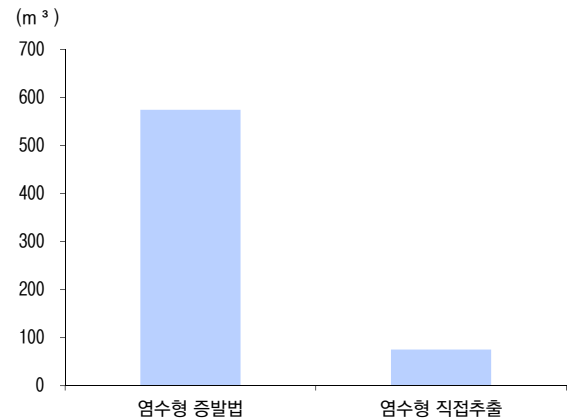
염수형 생산이 장기적으로 유리한 이유는 셋째, '직접추출기술'의 발전 가능성 때문이다. 직접추출기술은 기술난이도가 높지만 생산시간, 친환경성, 비용 측면의 장점 때문에 많은 기대를 받고 있다. 직접추출기술은 기존 염수형 생산의 증발 과정을 거칠 때보다 훨씬 빠른 시간 내에 수산화리튬 생산이 가능하다. 일반적인 증발과정은 1~2년이 걸리는 반면, 직접추출은 기술 별로 차이가 있지만 길면 수개월, 빠르면 2~3시간 안에 끝나기 때문이다. 또한 리튬 추출 후 일반적으로 염수를 다시 염호로 돌려보내기 때문에 기존의 염수형 공정보다 지하수 소실이 적다. 또한 증발과정을 위한 거대한 토지와 상당량의 시약이 필요하지 않기 때문에 생태계에 미치는 영향이 적고, 생산원가도 더 적다.

그림10 수산화리튬 생산 톤당 토지사용량



자료: Vulcan Energy, 이베스트투자증권 리서치센터

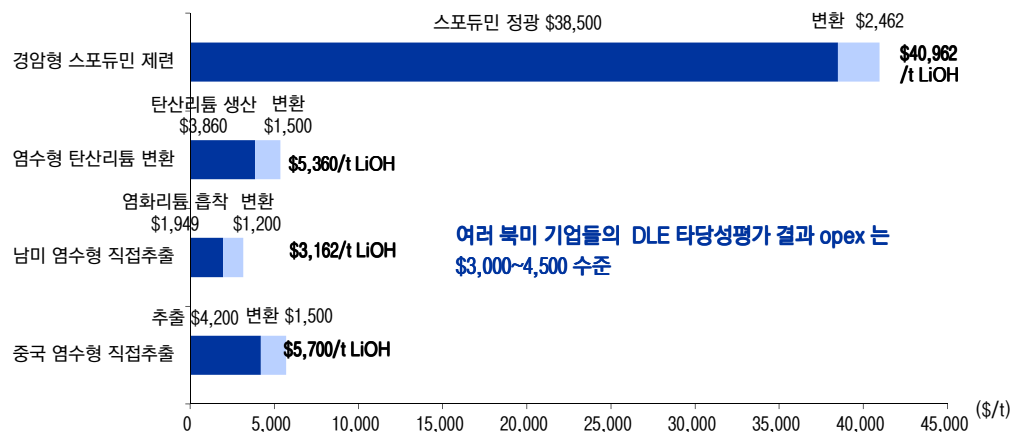
그림11 수산화리튬 생산 톤당 물 소비량



자료: Vulcan Energy, 이베스트투자증권 리서치센터

직접추출기술을 성공적으로 상업화한 대표적인 기업은 미국의 Livent가 있다. 증발공정 없이 흡착법으로 염화리튬을 추출한 후 바로 탄산리튬으로 제련하고, 수산화리튬으로 변환시킨다. 이 외에도 북미, 유럽지역에서 많은 프로젝트들이 활발히 진행 중이며, 염화리튬을 바로 수산화리튬으로 변환하는 기술을 개발 중이기도 하다. 중국에서도 자국의 열악한 염호에서 증발법 대신 활용하고자 추출기술을 개발하여 생산 중인 기업이 일부 있으나, 아직 공법이 미성숙하고 기존 염수형 증발 방식보다 생산원가를 낮추지 못했다.

그림12 염수형 수산화리튬 생산의 비용 효율성



자료: Vulcan Energy, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

미국 내 리튬 생산기업과 글로벌 직접추출기술 프로젝트 소개

① Livent: 미국기업. 아르헨티나 옴브레 염호에서 DLE 흡착법으로 탄산리튬까지 생산한다. 이후 미국 노스캐롤라이나 주의 Bessemer City 수산화리튬 변환시설이나 중국 시설에서 배터리용 고순도 수산화리튬으로 변환시킨다. 직접추출기술을 상업화해서 20년 넘게 써온 유일한 기업이며, 자체기술에 대한 소유권을 가지고 있다. Offtake 공급계약으로 TESLA, BMW에 수산화리튬 공급 중이다.

② Piedmont: 나스닥 상장, 미국 내 유일하게 광산-수산화리튬까지 통합된 프로젝트를 계획 중인 기업이다. 미국 노스캐롤라이나주에 광산 생산과 수산화리튬 제련 시설 프로젝트를 진행 중이며, 타당성 평가 단계다. 이외에도 캐나다 퀘벡, 가나에 광산 지분을 보유하고 있다. 캐나다 광산은 생산 준비단계, 가나 광산은 연 30만톤의 스포튬민 정광을 생산 중이다. 노스캐롤라이나 프로젝트는 지금까지 주정부 허가 문제로 진행이 더뎠고, 이러한 점 때문에 테슬라와 공급계약이 파기되는 문제를 겪기도 했다. 그러나 미국 DPA 법안 발의 후 정부 허가, 생산까지 박차가 가해지는지 지켜보아야 한다..

③ 글로벌 DLE 프로젝트: 미국의 대표적인 프로젝트로는 캘리포니아 Salton Sea 에서 Central Thermal Resources, 버크셔해서웨이의 에너지 자회사인 BHE Renewables가 진행 중인 건들이 있다. 이들은 모두 정부, 학계와 협력하여 프로젝트를 진행 중이며, 아직 초기단계다. 최근 미국 프로젝트들의 공통점은 '지열 발전 플랜트'와 함께 추진한다는 점이다. 지열발전의 부산물로 염수가 나오는데, 이 염수에서 직접추출법으로 수산화리튬으로 제련할 수 있는 중간물인 염화리튬을 생산한다. 그 후 지열으로 가동되는 수산화리튬 공장에서 수산화리튬으로 변환시킨다. 유럽의 Vulcan Energy도 지열플랜트, 직접추출기술 활용으로 수산화리튬 프로젝트를 진행 중이고, LG에너지솔루션과 공급계약을 맺었다. 다만, 아직 DLE 기술은 성숙도가 낮다는 점을 주의해야 한다. 다수 투자기관과 외신들이 Standard Lithium 이나 Vulcan Energy의 DLE 기술에 대해 비관적인 시각을 내비쳐, 과거 주가에 영향을 준 바가 있다.

표5 글로벌 직접추출기술(DLE) 리튬 프로젝트 현황

	POSCO 홀딩스	Eramet/ Tsingshan	Standard Lithium	Vulcan Energy	Rio Tinto	CTR	Energy Source Minerals	Berkshire Hathaway	Lake Resources/ Lilac	E3 Metals
상장여부	KRX 005490	EPA: ERA	CVE: SLI	ASX: VUL	NYSE: RIO	비상장	비상장	NYSE:BRK. A	ASX: LKE	CVE: ETMC
프로젝트 지역	아르헨티나	아르헨티나	미국	독일	아르헨티나	미국	미국	미국	아르헨티나	캐나다
기술제공자	자기소유	자기소유	자기소유	비공개	Axion	Lilac	자기소유	자기소유	Lilac	자기소유
단계	착공	착공	데모플랜트	파일럿	파일럿	파일럿	파일럿	파일럿	파일럿	파일럿
가동 목표	2024	2024	발표예정	2024	2025	2024	2024	발표예정	2024	2025
Capacity (만톤)	1 단계 2.5	2.4	2.1	4	5	2	2	9	2.5	2
투자내역		Tsingshan \$375m	Koch \$100m	기관투자자들 \$320m	Rio Tinto \$825m	GM			Lilac \$50m	
공급계약				VW, 르노, 스텔란티스, umicore, LGES		GM				

자료: 각 사, 이베스트투자증권 리서치센터

우리나라 기업의 노력은?

POSCO홀딩스의 리튬 사업 타임라인

우리나라의 POSCO홀딩스는 두 개의 리튬 프로젝트를 진행 중이다.

① 경암형 방식: 광양의 수산화리튬 공장. POSCO필바라리튬솔루션 합작파트너사인 Pilbara Minerals로부터 스포듀민 정광을 연간 31.5만톤씩 공급받아 수산화리튬 생산. 4.3만톤 캐파, 2023년 10월 가동시작 목표

② 염수형 방식: 아르헨티나 Hombre Muerto 염호에서 POSCO가 자체 개발한 직접추출 공정으로 운영 계획 중. Phase1 2.5만톤, 2024년 가동 시작 목표

POSCO홀딩스는 광양 경암형 수산화리튬 공장의 가동을 2023년 하반기, 즉 다른 글로벌 신규 프로젝트들 보다 먼저 계획하고 있다는 점에서, 빠른 생산 안정화 도달을 통한 시장 선점 효과를 기대해 볼 수 있다. 뿐만 아니라 2022년 3월 착공한 아르헨티나 Hombre 염호 프로젝트는 1단계 2.5만톤(2024년 가동 목표), 2025년 총 5만톤, 2028년 총 11톤 규모로 단계 별 증설을 계획하고 있다. 1Q22 실적 컨퍼런스 콜에서 일반적인 생산 공정 뿐만 아니라, 자체 개발한 증발 시간 촉진 기술, 직접추출기술 등을 골고루 사용할 것이라고 밝힌 바 있다. 염수형 플랜트의 가동 이후 POSCO홀딩스 기술 경쟁력의 윤곽을 확인할 수 있을 것이다.

그림13 POSCO 필바라리튬솔루션 광양 공장 착공(경암형)



자료: POSCO홀딩스

그림14 POSCO 홀딩스 Hombre 염호 시설 착공(염수형)



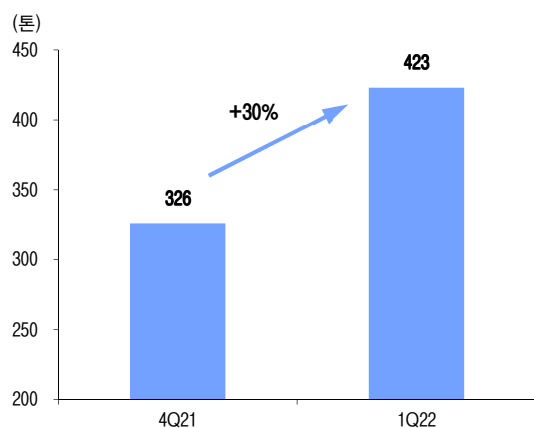
자료: POSCO홀딩스

에코프로의 수산화리튬 가공

에코프로의 자회사 에코프로이노베이션은 수산화리튬 분쇄가공 사업을 하고 있다. EV 배터리에 사용되기 위해 수산화리튬은 매우 미세한 입자크기로 분쇄가공을 거쳐야 한다. 최근 연간 1,300톤 양산체제에서 1.3만톤까지 램프 업 진행 중이다.

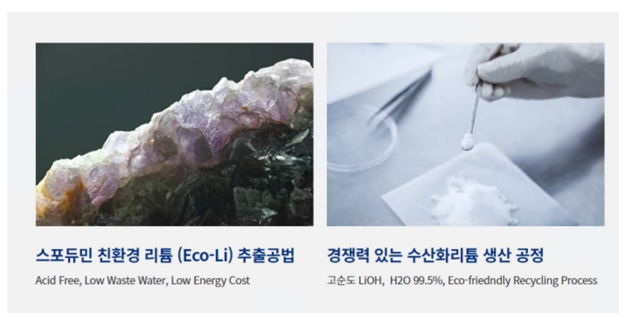
지금은 수산화리튬 분쇄가공 사업만 영위하고 있지만, 에코프로는 탄산리튬의 수산화리튬 변환 특허도 보유하고 있어 미래 사업이 기대된다. 특허 내용은 에코프로는 변환 공정에서 부산물로 나오는 탄산칼슘을 재활용하여 친환경적이고, 부산물 처리비용과 원료 비용을 절감하는 변환방법이다. 에코프로는 미국 Allkem의 합작사인 Toyota Tsuho로부터 2022년~2027년 연간 7,000톤의 탄산리튬 공급 계약을 맺었고, 미국 Ioneer사와도 생산시점 이후부터 탄산리튬을 공급받기로 거래계약을 체결했다.

그림15 에코프로이노베이션 별도 매출



자료: 에코프로, 이베스트투자증권 리서치센터

그림16 에코프로이노베이션 사업 내용



자료: 에코프로, 이베스트투자증권 리서치센터

Part II

니켈 메탈 슬러그

산화광 프로젝트에선 수직계열화가 필수

배터리용 고순도 니켈 생산에 주로 쓰이는 황화광은 점점 고갈되어 가고 있습니다. 이에 중국기업들은 인도네시아 산화광 지역에서 새로운 제련방식을 통해 배터리용 니켈을 생산하는 프로젝트를 다수 진행하고 있습니다. 다만, 이 산화광 제련은 높은 비용과 탄소배출량이라는 한계 때문에 배터리 소재 '수직계열화' 전략 내에서만 의미가 있습니다.

미국, 캐나다에는 신규 황화광 프로젝트들이 하나둘 등장하고 있습니다. 이들은 배터리 산업과의 협력은 아직이지만, 장기적으로 배터리용 니켈 확보의 새로운 장이 될 것으로 보입니다.

중국 기업들의 니켈 프로젝트, 경쟁력 있을까

배터리용 Class1 니켈 생산 방법

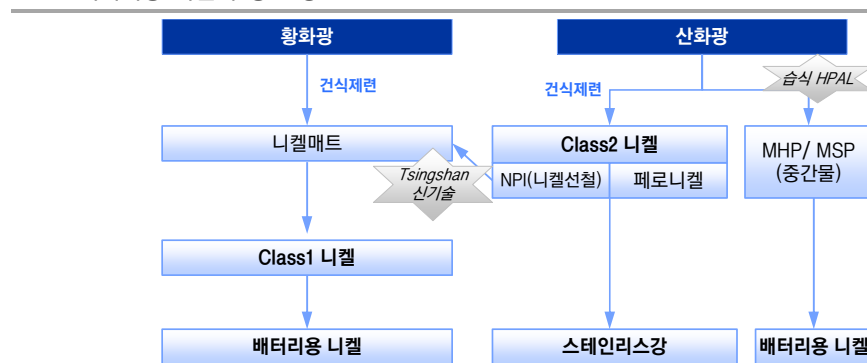
배터리 양극재 전구체 원재료로 쓰이는 황산니켈은 Class1 고순도 니켈로만 생산할 수 있다. 니켈 광산의 종류는 러시아, 호주, 캐나다 같은 대륙에 분포한 황화광과 인도네시아, 필리핀 같은 해안지역에 분포한 산화광 두가지다. Class1 니켈은 일반적으로 황화광의 건식제련을 통해 생산된다. 기존에 산화광으로는 NPI(니켈선철)과 페로니켈 같은 저순도 제품의 생산만이 가능했다.

표6 2021년 글로벌 니켈 생산

기업	2021 니켈 생산량 (만톤)	
Tsingshan	59.6	산화광
Nornickel	19.3	황화광
Jiangsu delong nickel	26.9	산화광
Jinchuan	19.0	황화광
Vale	16.8	황화광, 산화광. 생산량 약 50%가 Class1 니켈
Glencore	13.8	황화광, 산화광, 생산량 약 40%가 Class1 니켈
Shandong xinai technology	14.8	산화광
Nickel mines	10.3	산화광
Sumitomo metal mining	8.6	산화광, HPAL제련으로 class1 니켈 생산
BHP group	6.5	황화광
Anglo american	6.4	산화광
Solway investment group	2.0	산화광
Eramet	6.8	산화광
South32	3.8	산화광
SNNC	4.4	산화광
Sherrit	3.1	산화광
Ambatovy	2.9	산화광
PT Aneka Tambang	2.6	산화광
계	227	
2021년 글로벌 생산량	291	

자료: 각 사, Australian Government, 이베스트투자증권 리서치센터

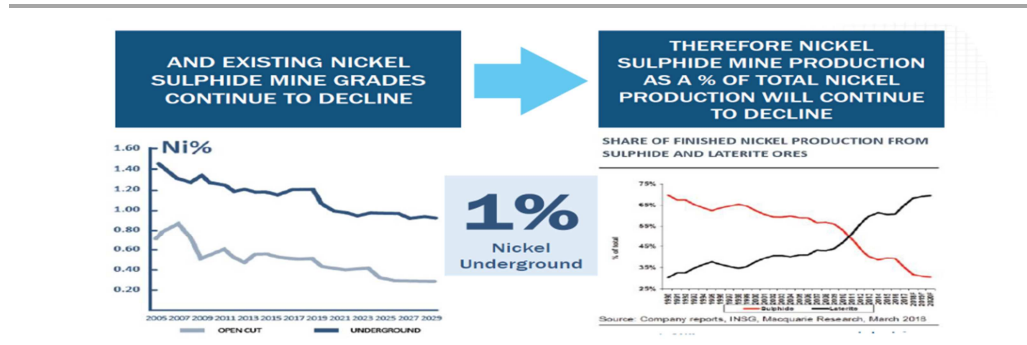
그림17 배터리용 니켈의 생산 방법



자료: 산업자료, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

2021년 기준, 글로벌 니켈 생산량의 약 25%만이 황화광에서 이루어지고 있고, 이마저도 고갈이 진행되며 품위가 지속적으로 떨어지고 있다. 또한 새로운 글로벌 니켈 프로젝트는 대부분 인도네시아 산화광 지역에 몰려있다. 이에 따라 배터리 향 수요가 빠르게 증가하는 Class1니켈을 산화광으로도 생산하기 위해 다양한 채련방법들이 등장하고 있다.

그림17 황화광 프로젝트의 품위 저하와 비중 축소



자료: AME, INSG, Talon Metals, 이베스트투자증권 리서치센터

첫째, HPAL(고압침출법)으로, 습식채련의 한 종류이다. 니켈과 코발트가 함유된 산화광석을 고온·고압 환경에서 황산을 이용해 황산니켈, 황산코발트로 가공하기 전의 중간재인 MHP(수산화침전물), MSP(황산화침전물)을 침출 한다. 둘째, 중국 청산강철이 개발한 NPI to Nickel Matte(NPI를 순도 약 75%의 Nickel Matte로 변환) 신기술이다. 이들은 자세한 기술 내용은 밝히지 않았으나, 이 기술발표로 2021년 3월 LME 니켈가격이 급락한 적도 있다.

중국 기업들의 인도네시아 산화광 프로젝트

인도네시아에서 산화광 프로젝트가 몰릴 수 있었던 이유는 무엇일까? 인도네시아는 경제발전 전략으로 니켈 등 원자재의 Downstream 산업까지 육성하고자 2014년, 2020년 니켈원광 수출금지를 시작으로 석탄, 보크사이트, 구리, 팜오일 등의 수출금지를 추진하였다(Mineral and Coal Mining Law). 이에 따라 인도네시아에서는 니켈-스테인리스 철강산업의 수직계열화를 성공적으로 이루어냈다. 이와 비슷하게 EV 배터리용 니켈에 대해서도 산업 밸류체인 육성을 추진하고 있다. 이로 인해 많은 중국 자본이 인도네시아로 흘러가 HPAL프로젝트를 추진하고(Tsingshan 청산강철, Huayou Cobalt, GEM, CATL 등), 양극재 밸류체인까지 구축하려 하고 있다. 청산강철의 NPI to Nickel Matte 프로젝트 역시, 인도네시아 Sulawesi섬의 Morowali Industrial Park에서 진행 중이다.

HPAL과 NPI to Matte의 한계

사실 HPAL과 NPI to Matte 제련법은 비용적, 환경적 불확실성이 많은 기술이다.

HPAL법은 고온·고압 시설을 만들기 위해 기존 황화광 시설보다 초기에 많은 CAPEX가 필요하다. 또한 광물에서 니켈을 침출하기 위해 황산을 이용하기 때문에 황산 시설 역시 추가로 필요하다. 한번 세팅 되면 시장 상황에 따른 유동적인 운영이 어렵고, 이러한 이유들로 기존 프로젝트들의 Delay가 많았다. HPAL 법은 저순도 산화광물을 고온, 고압, 고Acid 환경에서 처리하기 때문에 안정적인 설비가동과 균일 품질로의 Full Capa 생산도 어렵다. 이러한 점에서 운영 기업들의 노하우가 중요하다.

HPAL 제련 후 부산물들을 바다에 처리하는 문제도 지속적으로 이슈가 되고 있다.

중국 기업 외에도 이전부터 HPAL프로젝트를 운영해왔거나 진행 중인 다른 기업들도 여럿 존재한다. 대표적으로, 일본의 Sumitomo Metal Mining(TYO: 5713)은 필리핀에서 Coral Bay HPAL시설을 2005년부터 운영해왔다. 또한 필리핀 Nickel Asia가 2005년부터 운영 중인 Tagnito HPAL 프로젝트의 지분을 보유하고 있다. 그런데 지난 4월 25일, Sumitomo Metal Mining은 필리핀에서 추가로 추진 중이던 Pomalaa Project의 타당성 평가 중단을 발표했다. 자세한 이유는 밝혀지지 않았으나, 위와 같은 이유와 관련 있을 것이다.

표7 HPAL 프로젝트 현황

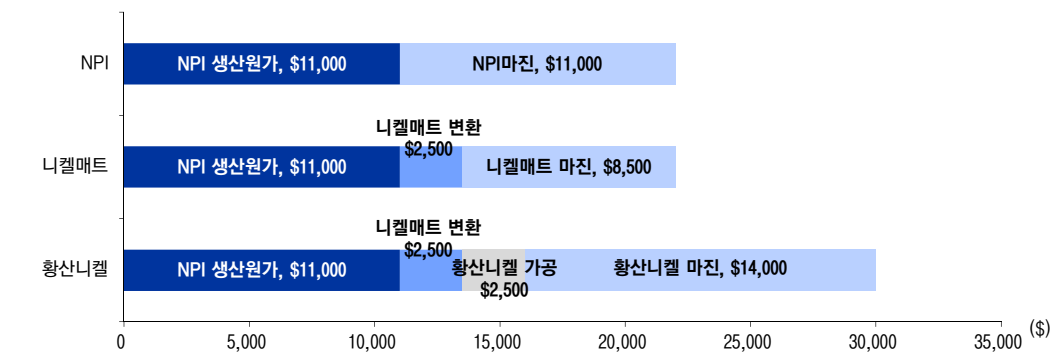
프로젝트명	국가	참여회사	진행단계	capacity
PT Halmahera Persada Lygend	인도네시아	Harita Nickel(인도네시아 국영기업), 중국 PT Ningbo Lygend Mining	2021 생산 시작	MHP 9.6 만톤(니켈 3.7 만톤, 코발트 0.45 만톤 함유) → 황산니켈 16 만톤, 황산코발트 2 만톤
PT Huayue NiCo	인도네시아	Huayou Cobalt 57%, China Molybdenum 30%, Tsingshan 10%	2022 년 첫 생산	MHP(니켈 6 만톤, 코발트 0.78 만톤)
PT QMB New Energy Material	인도네시아	Tsingshan, GEM, CATL, Guangdong brunn recycling, Ningbo robay new energy tech, 에코프로	2022 시운전 허가 예정	MHP (니켈 5 만톤, 코발트 0.4 만톤)
ERAMET, BASF	인도네시아	Eramet, Basf	타당성평가	니켈 4.2 만톤, 코발트 0.5 만톤
Pomalaa project	인도네시아	Sumitomo Metal Mining	중단	중단
Coral Bay	필리핀	Sumitomo Metal Mining	가동 중	MSP (니켈 2 만톤, 코발트 0.19 만톤)
Taganito	필리핀	Nickel Asia, Sumitomo Metal Mining	가동 중	니켈 3.6 만톤, 코발트 0.26 만톤
Ambatovy	마다가스카르	광해광업공단(전 한국광물자원공사), Sumitomo Metal Mining, POSCO 인터내셔널	가동 중	니켈 6 만톤, 코발트 0.56 만톤
Ramu	파푸아뉴기니	Metallurgical Corp of China 52%, Jinchuan 11% 등	가동 중	니켈 3.3 만톤, 코발트 0.33 만톤
GORO	뉴칼레도니아	Trafigura	재개준비	니켈 6 만톤, 코발트 0.13 만톤
Gordes	터키	Zorlu Holding, Meta Mining	가동 중	니켈 1 만톤, 코발트 800 톤
MOA	쿠바	Sherritt International, General Nickel Company	가동 중	니켈 3.7 만톤, 코발트 0.37 만톤
Murrin Murrin	호주		가동 중	니켈 4.5 만톤, 코발트 0.3 만톤
Raventhorpe	호주	FQM, POSCO 홀딩스(30%)	재개준비	MHP (니켈 3 만톤)

자료: 각 사, 이베스트투자증권 리서치센터

청산강철의 NPI to Nickel Matte 변환 기술은 NPI(니켈선철)을 약 75% 순도의 Nickel Matte로 변환하는 기술이다. 청산강철은 이렇게 생산한 Nickel Matte를 중국의 CNGR(SHE: 300919), Huayou Cobalt(SHA: 603799)에 공급하고 있다. 청산강철과 합작 중인 호주의 Nickel Mines(ASX:NIC)와 CNGR도 이 기술을 도입할 계획이다.

이 기술은 변환 비용 때문에 마진이 높을 수 없다고 생각한다. NPI와 Nickel Matte는 일반적으로 LME 니켈 현금가의 85% 수준으로 할인되어 거래된다. 즉, 비슷한 가격의 다른 제품을 추가 비용을 들여 생산하는 기술인 것이다. S&P는 NPI를 Nickel Matte로 변환할 때 톤당 \$2,500의 추가 비용이 든다고 추정한 바 있다. Nickel Matte를 전구체 원료인 황산니켈로 추가 가공한다면 추가적인 마진이 가능한데, 이도 2022년 40,000 위안을 훌쩍 넘는 사상 최고 수준의 가격 프리미엄일 때의 이야기다. 2022년 4월, Nickel Mines는 지난 4월 Nickel Matte 변환 시설 추가 투자를 미웠다고 발표했는데, NPI의 마진도 계속 높아지고 있고, 니켈가격 안정화 움직임을 더 지켜보고 있기 때문이라고 밝혔다. 비용 문제뿐만 아니라, 이 기술은 탄소배출량도 많다

그림19 NPI vs Nickel Matte vs 황산니켈 1 톤 당 마진



자료: S&P, Nickel Mines, KORES

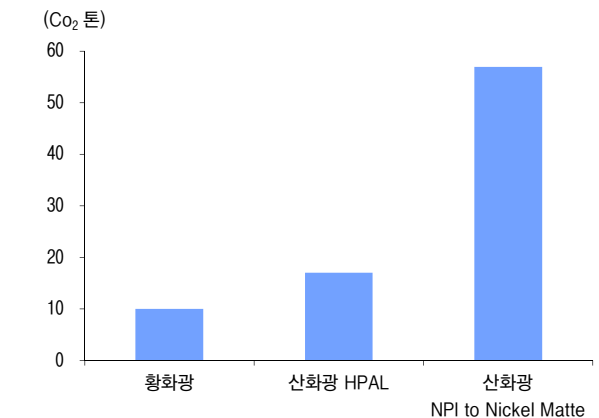
1) NPI가격 1400~1600위안/톤, 황산니켈 가격 40,000~50,000위안/톤, 2) 금속가격환산 = 니켈 금속량 x LME니켈가 x 할인계수

표8 청산강철 니켈매트 프로젝트

프로젝트명	합작회사	진행단계	capacity
PT Huashan	Tsingshan , Zhejiang Huayou	2021 년 2 월 설립	연간 4.5 만톤
PT ZhongTsing New Energy	Tsingshan, CNCR 70%		연간 3 만톤
PT youshan Nickel Indonesia	Tsingshan, CNCR 71%, Huayou chengtun	2021 년 12 월 발표	연간 3.4 만톤

자료: 각 사, 이베스트투자증권 리서치센터

그림20 Class1 니켈 1 톤 생산당 탄소배출량



자료: IEA, 이베스트투자증권 리서치센터

수직계열화로써 의미 있는 산화광 프로젝트

비용적, 환경적 단점에도 불구하고, 중국 기업들이 HPAL과 NPI to Nickel Matte 프로젝트를 추진할 수 있는 이유는 배터리 소재 확보를 위한 '수직계열화 전략' 때문이다. 배터리 소재를 조금 비싸게 확보하더라도 부가가치가 높은 Midstream, Downstream 제품 생산에 활용할 수 있는 것이다. 실제로, 청산강철은 미래 전략으로 양극재 전구체 사업을 계획하고 있으며, 일본의 Sumitomo Metal Mining는 이미 이전부터 '니켈광산-황산니켈-전구체-양극재-리사이클링'의 수직계열화 비즈니스 모델을 가지고 있다. CNGR 도 원래 삼원계 전구체 사업을 하는 기업으로 이제 니켈 생산에 직접 나서는 모습이다.

산화광 프로젝트들의 경쟁력은 황화광 니켈의 부재 + 배터리 수직계열화 전략의 배경에서 유효하다. 즉, 산화광 프로젝트에 뛰어든 기업들은 단순 니켈 생산에서 끝나는 것이 아니라 최소한 황산니켈까지의 가공 밸류체인까지 구축해야 하며, 수직계열화 속도가 기업의 수익성과 직결될 것이다.

미국에선 황화광 개발 중, 배터리 소재 Downstream은 아직!

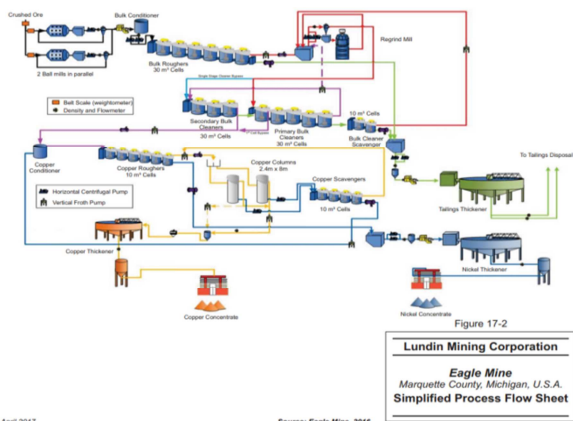
미국에 황화광이 있다

21세기에 새로 발견된 황화광은 10개 남짓인데, 인프라가 어느 정도 갖춰진 황화광산으로는 두 개가 미국에 있다. 이 프로젝트들을 운영하는 기업들은 “Green Nickel, Responsible Mining” 같은 문구로 환경적 측면을 강조한다는 공통점이 있다. 현재 가동 중인 황화광들의 품위가 니켈 함량 0.5%까지 떨어진 것에 비하면 두 광산의 품위는 1% 중반대로 상당히 높다. 애초에 황화광은 산화광보다 더 적은 비용과 탄소배출로 Class1 니켈 생산이 가능하며, 고품위 일수록 제련과정에서 탄소배출과 부산물이 적다.

첫번째는 미국 미시간에 있는 Eagle Mine 이다. 캐나다 기업 Lunding Mining(TSE: LUN)이 100% 소유권을 가지고 있고 이미 생산 중이다. 2022년 1.5만~1.8만톤의 니켈을 생산할 전망이다. 확인된 자원은 평균 2.6%의 품위를 자랑한다.

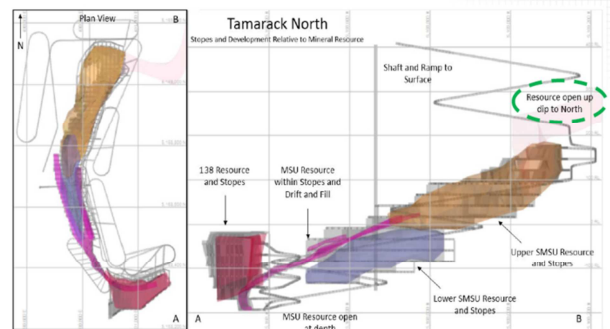
두번째는 미국 미네소타에 있는 Tamarack Mine 이다. Talon Metals(TSE:TLO)와 Rio Tinto가 합작 운영 중이다. 타당성 평가를 끝내고 광산 개발이 아직 진행 중이며 니켈 정광 생산은 아직이다. 확인된 자원은 평균 1.9%의 품위를 자랑한다. Talon Metals는 탄소포집과 부산물 처리 시설에 대한 개발도 함께 진행 중이다. Tesla와 생산시점 이후 6년 간의 offtake 계약을 맺었다.

그림21 Lunding Mining 제련 공정



자료: Lunding Mining

그림22 Tamarack 개발 계획



자료: Talon Metals

표9 글로벌 미개발 황화광 프로젝트

프로젝트	Tamarack	Enterprise	Odysseus	Jaguar	Ta Khoa	Kun-Manie	Eagle's Nest	Dumont	Decar	Turnagain	Crawfold
기업	Talon Metals, Rio Tinto	FQM	Western Areas	Centaurus Metals	Blackstone Minerals, 에코프로	Amur Minerals	Noront	Waterton	FPX Nickel	Giga Metals	Canada Nickels
인프라여부	Yes	Yes, Brownfield	Yes, Brownfield	Limited	Yes, Brownfield	Yes	No	Yes	Limited	No	Yes
지역	미국	잠비아	호주	브라질	베트남	러시아	캐나다	캐나다	캐나다	캐나다	캐나다
잠재&확인 자원량 품위	2.6%	1.0%	2.4%	1.2%	0.6%	0.9%	2.9%	0.3%	0.1%	0.25%	0.48%

자료: 각 사, Talon Metals, 이베스트투자증권 리서치센터

리튬과 마찬가지로 북미지역 내 니켈프로젝트 진행수준이 어느 정도 올라오면, 미국은 앞으로 '친환경'을 내세우며 산화광 프로젝트에서 나온 니켈을 차차 배제할 가능성이 있다. 이를 고려하면, Sumitomo Metal Mining이 HPAL프로젝트를 포기하고 다른 니켈 자원을 모색해 보겠다고 발표한 것에 상당한 의미가 담겨있다고 생각한다.

미국 니켈 프로젝트들은, 배터리 소재 관련 Downstream 사업과의 연계가 아직 전무한 상태다. 국내 기업들의 니켈 확보 프로젝트는 에코프로의 Blackstone Minerals 지분 투자 외에 인도네시아 산화광 지역에 몰려있는 상황이다. 당장의 황화광 프로젝트의 부재때문에 당연한 선택이었겠으나, 장기적으로는 미국의 황화광 지역도 국내 배터리 소재 기업들의 공급망 선택지가 될 수 있다.

우리나라 기업의 노력은?

POSCO홀딩스의 산화광 프로젝트

2021년 5월, POSCO홀딩스는 호주 니켈 제련기업 Raventhorpe Nickel Operation의 지분 30%를 FQM으로부터 인수했다. 산화광 HPAL프로젝트이다. POSCO는 여기서 생산된 니켈 함량 기준 7,500톤의 MHP를 2024년부터 공급받기로 장기계약을 맺었다.

2021년 7월, POSCO홀딩스는 뉴칼레도니아 산화광으로부터 니켈 광석을 수입해와 페로니켈을 생산하는 자회사 SNNC에 고순도 니켈 정제설비를 도입하기로 했다. 기존 설비에 탈철 공정을 도입해 순도 약 75%의 니켈매트를 생산하고, 이를 다시 정제해 고순도니켈을 생산하는 것이다. 청산강철의 NPI to Matte기술과 비슷하게 Class1 니켈을 생산하기 위해 산화광 니켈을 니켈매트로 변환하는 공정으로 보인다.

2022년 4월 발표한 LG컨소시엄 그랜드 패키지 프로젝트 역시 인도네시아 산화광 프로젝트이다. LG에너지솔루션, LG화학, POSCO홀딩스, LX인터내셔널, 중국의 Huayou Cobalt 그리고 인도네시아 기업들이 참여한다. 광물 채굴부터 수직계열화된 배터리 밸류체인을 구축할 계획이다.

산화광 프로젝트의 경제성을 확보하려면, 배터리산업 밸류체인 구축에 속도를 내야한다.

에코프로의 황화광 투자

에코프로는 베트남 Ta Khoa프로젝트를 진행 중인 호주 기업 Blackstone Minerals(ASX: BSX)의 지분 약 8.5%를 보유하고 있다. 이 프로젝트는 황화광 지역에서 양극재 수직계열화를 계획 중인 유일한 프로젝트다. Blackstone Minerals는 Downstream 사업으로 NCM 전구체 생산을 계획하며 에코프로와 논의 중이다. Upstream 사업으로는 Ban Phuc 광산의 재가동 위한 타당성 평가에 들어갔고, Downstream 사업으로는 전구체 파일럿 플랜트 가동과 베트남 지역정부의 허가까지 받은 단계이다. 이는 2025년 양산 목표이다.

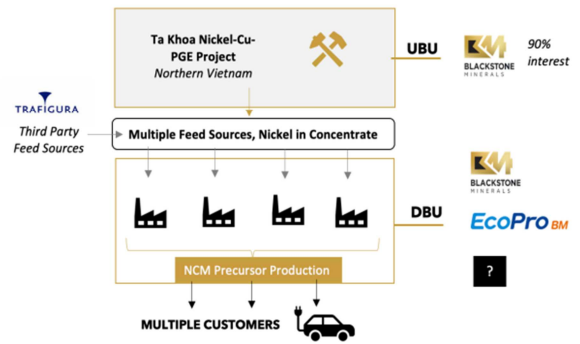
이외에 인도네시아 산화광 HPAL프로젝트 중 하나인 PT QMB New Energy Material 프로젝트를 지분을 GEM로부터 9%를 인수했다.

그림23 POSCO 홀딩스가 투자한 호주 Raventhorpe



자료: Raventhorpe

그림24 Ta Khoa 프로젝트



자료: Blackstone Minerals

Part III

또 하나의 광산, LiBs 리사이클링

LiBs 리사이클링, 선택 아닌 필수다

중국이 쥐고 있는 EV Battery 주요 금속에 대한 안정적 공급이 시급하다. 이를 위해, 광물 채굴, 정제 등 생태계 확보가 필요하지만, 이미 너무 고벨류다. 뒤늦게 이를 확보하고자 하는 국가에게 LiBs 리사이클링은 놓칠 수 없는 대안이다. 또한 생산 비용 측면에서도 리사이클링이 유리하다. 이에 글로벌 국가들의 관심이 집중되어 있다.

[Part III]에서는 LiBs 리사이클링 제조 공정을 자세히 다루고, 가장 핵심이면서, 경제성 있는 공정을 제시하려 한다.

폐배터리 리사이클링, 왜 중요한가

미국, 폐배터리 리사이클링 농쳐선 안된다

폐배터리 리사이클링은 리튬이온 배터리에 들어가는 주요 자원 투자를 이제 시도하는 국가에 중요한 기술이다. 주요 자원에 대한 광산 투자는 중국과 같이 2008년~2009년, EV 배터리 시장이 개화하기 전에 진행 했다면, 훨씬 수월했을 것이다. 그러나 EV 글로벌 침투율 10% 이상인 시대에 리튬, 니켈 등 주요 금속 광산에 대한 투자는 고밸류가 적용되어 쉽지 않은 상황이다. 또한 고성장 시장인 EV 배터리의 주요 금속인 만큼, 광산 보유 국가들의 자원 국유화 움직임이 활발한 상황이다. 대표적으로 볼리비아, 아르헨티나, 칠레가 있다. 이들은 리튬 매장량 중심으로 보면, 볼리비아 23%, 아르헨티나 21%, 칠레가 11%로 글로벌 최대 원산지다. 다만, 그 동안은 자본 및 기술 부족으로 해외 기업들이 개발하도록 하고, 세금만 징수해왔다. 이에 이들 국가 중심으로 자원을 국유화하거나, 정부가 직접 개발에 개입하는 등 자국 경제 활성화를 위한 움직임이 계속되고 있다.

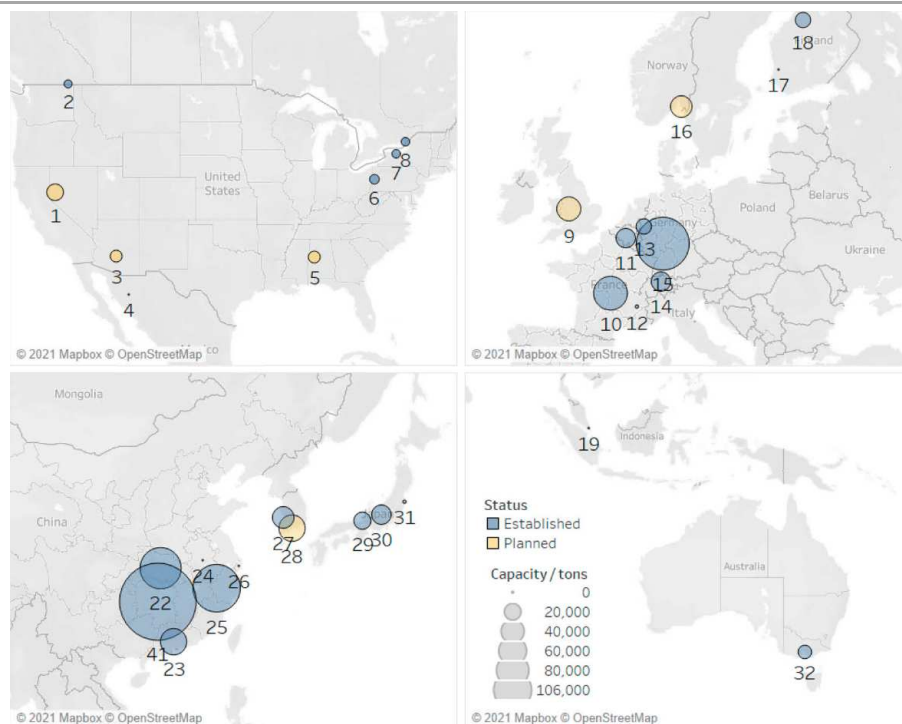
이에 안정적 원재료 공급을 위해서는 폐배터리 리사이클링이 필수다. 미국은 과거부터 중국과의 신에너지 중심 자원 패권 전쟁을 지속하고 있다. 그러나 중국이 신에너지 주요 자원 투자에 힘을 쏟을 때, 미국은 화석에너지 우위를 점하려다 밀리고 있는 실정이다. 이에 미국은 배터리 주요 자원에 대한 패권을 장악하고자, 신규 광산 개발 및 기존 광산 생산 증가 등 많은 노력을 하고 있다. 다만, 뒤늦게 투자를 확대하는 만큼, 폐배터리 리사이클링 기술을 통한 자원 회수에도 많은 노력을 기울이고 있다.

뒤늦은 투자에 대한 대안 말고도, 이론적으로 폐배터리 리사이클링은 확실히 채굴, 정제를 통한 금속 공급보다 비용 측면에서 유리하다. Li을 예로 들면, 1톤의 Pure Li을 얻기 위해서는 250톤의 광석이나 750톤의 염수가 필요하다. 그리고 스포듀민 정제보다 염수형이 정제 에너지는 현저하게 낮지만, 이 역시도 18~24개월 정도의 시간이 걸린다. 또한, 염수형에서 정제를 통해 회수한 Li은 광석 대비 다소 양이 적다. 그러나 리사이클링을 할 경우, 금속 회수 기간도 짧을 뿐만 아니라, 폐배터리 약 50만톤 기준, Al 1.5만톤, P 3.5만톤, Cu 4.5만톤, Co 6만톤 Li 7.5만톤, Fe 9만톤을 회수할 수 있다. 이에 현재, 리사이클링 비용으로 문제 시 되고 있는, 높은 에너지 비용 문제 해결을 위한 다양한 기술이 개발된다면, 배터리 원재료의 안정적 공급에는 최적화된 방법이라는 판단이다.

글로벌 LiBs 리사이클링 시설 확대 중

2021년 기준, LiBs 리사이클링 글로벌 생산능력은 322,500톤 수준이다. 이 중, 중국 포함 동아시아에 약64%인 207,500톤 생산 시설이 있다. 그리고 중국에만 188,000톤 생산능력이 갖추어져 있다. 나머지는 일본과 한국에 있다. 유럽은 총 92,000톤 규모로 글로벌리 두번째로 큰 시설을 보유하고 있다. 공장은 영국, 프랑스, 독일 등에 골고루 분포되어 있다. 북미에는 캐나다와 미국에 총 20,500톤의 생산 시설이 있다. 현재, 증설 계획이 잡혀있는 공장은 약7만톤 수준으로, 이 중, 중국 및 동아시아권에서 1.2만톤, 유럽이 1.8만톤, 미국이 4만톤 증설이 예정되어 있다. 미국에서 폐배터리 리사이클링 인프라 정책이 등장한 만큼, 증설 속도는 미국 중심으로 가파를 것으로 예상된다.

그림25 글로벌 LiBs 리사이클링 생산시설 현황 및 증설 계획



자료: MDPI, 이베스트투자증권 리서치센터

LiBs 리사이클링, 습식 공정 기술이 핵심

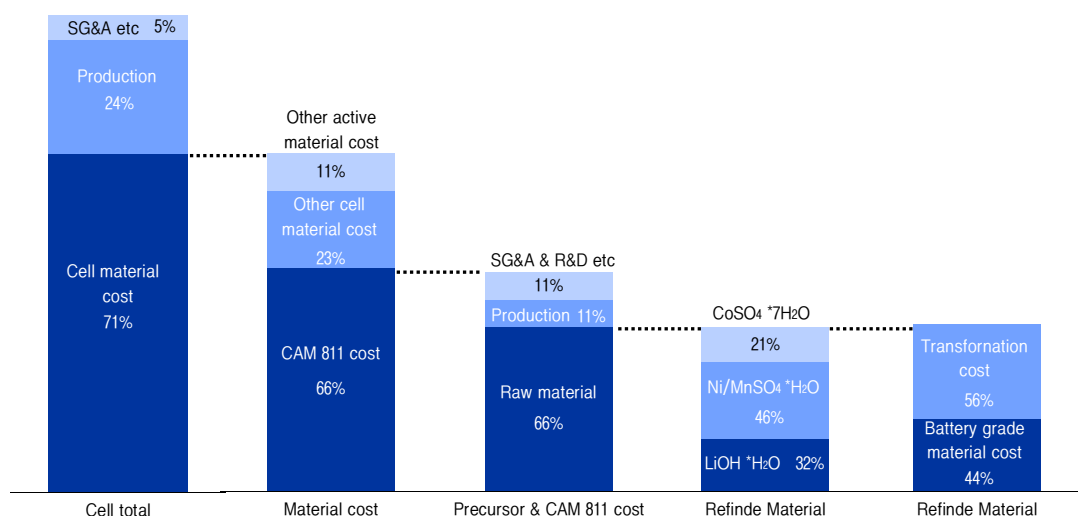
폐배터리 리사이클링 핵심: 높은 순도 및 회수율

폐배터리 리사이클링의 핵심은 최대한 많은 금속을 높은 순도(중대형 배터리 등급 기준)로 추출해내는 것이다.

우선, 금속 별 순도의 기준은 각 국에서 정책에 의해 시행되고 있는 품질 기준에 따른다. 예를 들어, 국내의 경우, 산업통상자원부의 국가기술표준원 규격에 따라, 황산니켈 품질 기준은, 순도 99.0~102.0%, 불순물 관리 원소인 염소(Cl), 질소(N), 나트륨(Na) 등 성분에 대해서도 불순물 한계치를 각각 설정하고 있다. 다만, 재활용 금속에 대해서는 순도에 대한 규격이 아직 없다. 이는 다른 나라도 마찬가지다. 이에 리사이클링 배터리 금속 순도는 99.9% 이상을 기준으로 기술 평가 하고 있다.

NCM811 배터리 기준, 폐배터리 리사이클링을 통해, 회수 가능한 금속에 대해 알아보자. 배터리 팩 원재료의 약 39%는 철 합금이다. 그리고 나머지는 알루미늄 합금, 플라스틱 포함 가벼운 복합재료들로 구성되어 있다. 셀은 Al, Cu 금속 호일로 구성된 양극과 음극이 모듈 무게의 약 39% 정도를 차지하며, 나머지 Ni, Co, Li, Mn 등으로 구성되어 있다. 비용 기준으로 보면, 셀 비용에서 원재료가 차지하는 비중은 약 71%이며, 원재료 중에서도 양극활물질이 66%, 양극활 물질 원재료 비중 66% 중, 금속이 44%, 가공 비용이 56%를 차지한다. 즉, 셀 전체 비용 중, 양극활물질 주요 금속 및 가공이 차지하는 비중은 약 24% 수준이다. 국내와 같이, 광산부터 가공까지의 생태계가 없는 경우, 주요 금속에 대한 안정적 공급 수단 확보가 필수다. 이를 폐배터리 리사이클링이 일정부분 해결해줄 수 있다.

그림26 NCM811 기준 셀 비용 구성



자료: Roland Berger, 이베스트투자증권 리서치센터

회수율+경제성 고려 시, 건식+습식 공정이 유리

폐배터리 리사이클링 제조공정

폐배터리 리사이클링 제조공정은 크게 건식과 습식 공정으로 구분된다. 기존 광석 채련과 거의 동일하다고 보면 된다. 건식공정은 금속의 직접 획득 및 높은 생산성이 장점이라면, 습식공정은 선택성이 높아, 효율이 높다는 장점이 있다. 따라서 경제성 측면에서는 건식이 유리하나, 건식을 통해 회수되지 못하는 금속의 경우에는 습식 공정을 활용해야 한다. 이에 두 공정을 동시에 적용하는 방향으로 진행되고 있다.

표10 폐배터리 리사이클링 기술 비교

	기술 성숙도	공정 복잡성	회수 금속 순도	회수 금속 양	폐기물 양	에너지 사용량	자본 비용	생산 비용
건식			.	...	..	.	.	
습식		...	...		...	...	...	...

주: worst → → → → → best

자료: Nature575, 이베스트투자증권 리서치센터

표11 폐배터리 리사이클링 기술 별 회수 금속 비교

	Co	Ni	Cu	Mn	Al	Li
건식				..	X	.
습식				..		...

주: worst → → → → → best

자료: Nature575, 이베스트투자증권 리서치센터

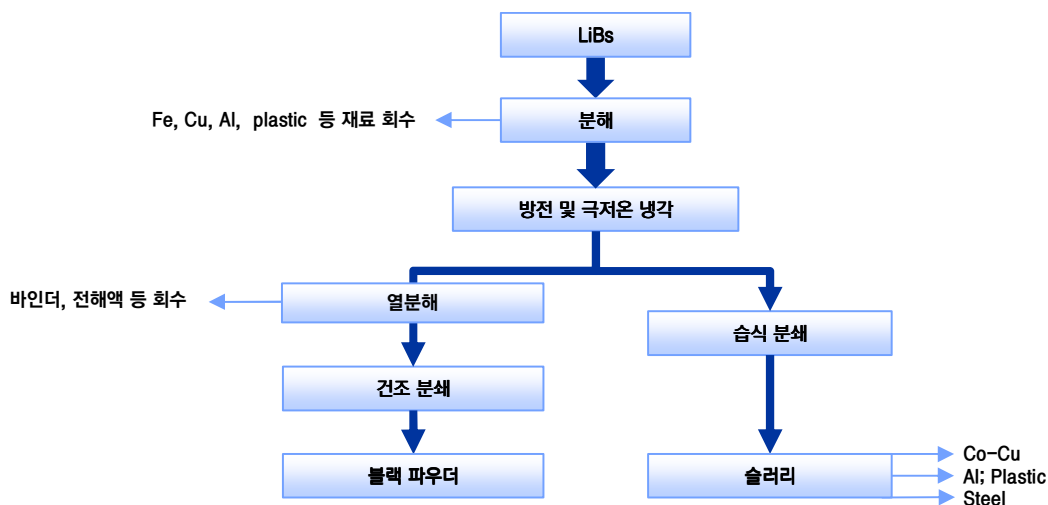
전처리 공정

폐배터리 리사이클링 공정은 건식과 습식으로 구분되는 후처리 공정에 들어가기 전, 전처리 공정을 거친다. 전처리 공정은 습식 공정 때문에 진행되는 것으로, 최근에는 건식과 습식을 동시에 적용하는 추세이기 때문에 전처리 공정이 필수적으로 들어간다.

전처리 공정은 우선, 폐배터리를 재사용 가능한 것과 아닌 등급으로 구분한다. 아직 정확한 분류에 대한 등급 기준은 마련되어 있지 않으나, 초기 용량 대비 70~80% 수준 감소한 배터리는 재사용 등급으로 분류한다. 그 중에서도 상태가 A 급인 배터리가 재사용된다고 보면 된다. 그 이하 등급의 배터리는 리사이클링으로 분류되어 분해 공정에 들어간다. 분해 공정은 하우징, 케이블 등 전자부품 내 Fe, Cu, Al, Plastic 등의 재료를 회수하는 것이다. 재료 회수 후, 배터리를 방전 시킨다. 기존 방전 방식은 소형 배터리 기준으로 대부분 배터리를 NaCl 등 염수에 직접 담그는 방식을 사용한다. 이 방식 그대로 대용량 방전을 위해서는 염수에 담긴 방전판으로 전극을 연결하여 한꺼번에 방전시킨다. 다만, 중대형 배터리의 경우, 염수 방식은 한계가 있다. 이에 철니크롬선 등 저장기를 사용하는 방식으로 진행하고 있다. LFP의 경우, 양극활물질 반응성이 낮아 미리 방전할 필요가 없으나, 삼원계는 반응성이 높아 미리 방전을 꼭 해야 한다. 전극은 방전 후, 바로 분쇄로 들어가면 회수가 어려워진다. 이에 전극 금속 형태로 회수하기 위해서는 진공 상태 500~600°C에서 열분해를 해야 한다. 또한 열분해 되는 동안, 전극뿐 아

나라 플라스틱과 전해액 내 유기 용매가 분해되면서 전해질에서 불소 벤젠 등이 형성, 응축을 통해 수집이 가능해진다. 열분해를 거친 후, 분쇄 공정을 거친다. 말 그대로 파쇄하는 것이지만, 극저온 파쇄 또는 전기유압 파쇄를 할 경우, 재활용 효율을 높일 수 있다. 다만, 투자비 및 운영비가 증가하며, 고가의 장비가 필요하다. 또한 이산화탄소, 질소와 같은 불활성 가스로 채워진 진공 상태에서 파쇄하면, 전해질 및 플라스틱과 같은 유기 휘발성 물질 제거가 가능해진다. 이에 배터리에 불이 붙거나, 산소가 치환되어 폭발하는 것을 방지할 수 있다. 분쇄 후, '블랙 파우더'라 불리는 미분으로부터 음극 및 양극활물질에서 재생된 철, 구리, 알루미늄 합금을 분리한다.

그림28 폐배터리 리사이클링 전처리 공정



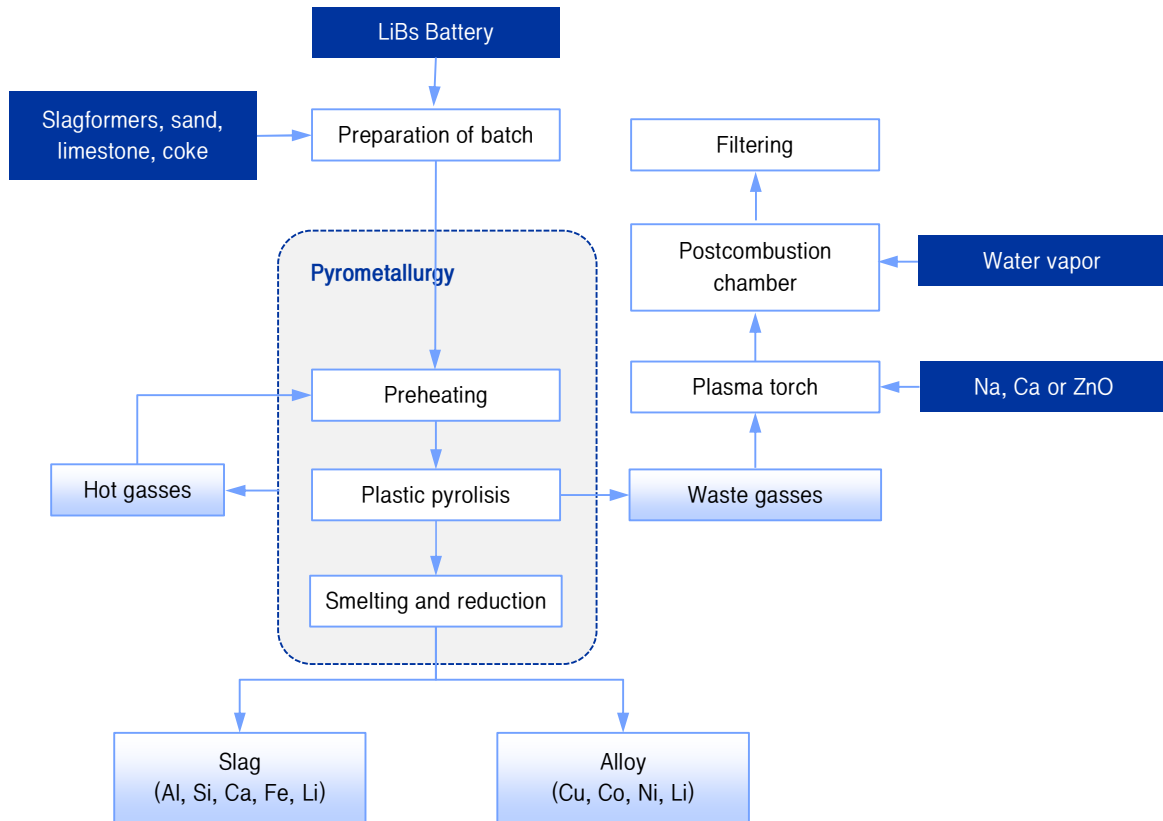
자료: 이베스트투자증권 리서치센터

건식 공정

건식공정은 일종의 로스팅 과정이라고 보면 된다. 로스팅은 산소가 풍부한 대기 상태에서 열분해가 일어나므로, 잘 산화되지 않는 Ni, Co는 쉽게 회수되는 반면, 산화반응이 뛰어난 Li, Al은 슬래그 형태가 된다. 이에 주로 Ni, Co, Cu만 회수가 가능하다.

건식공정도 기업마다, 제조공정이 다르지만, 가장 대표적인 공정으로 살펴보자. 우선, 크게 3개 온도 구역의 용광로에 블랙 파우더를 공급한다. 첫 번째 구역은 예열 단계로 300℃ 미만 온도에서 천천히 증발하여 공정 안전성 높이고, 폭발 위험 줄인다. 두번째 구역에서는 최대 700℃ 온도에서 공정 에너지 효율을 높이는 공정으로 여기에서 흑연이 회수된다. 세번째 구역은 전기 아크로 Ni, Co, Cu는 환원되어 금속 합금으로 회수되나, Al, Li는 산화되어 슬래그된다. 이외에도 녹는점에 따라 Fe 등 금속 Alloy가 액체 상태로 나온다. 건식 공정의 장점은 전처리가 필요하지 않고, 배터리 팩 플라스틱의 탄소 함량으로 인해, 직접 에너지원과 환원제로 활용 가능하다. 단점은 슬래그 내 Li 농도는 낮는데 회수를 위한 에너지 요구량이 높아, 슬래그 내 Li는 주로 건축 자재 첨가제로만 사용된다. 즉, 리튬이온배터리에서 가장 중요한 Li의 회수가 불가능하다. 이러한 건식 공정의 한계로 인해, Al, Li 슬래그는 습식공정으로 보내 회수하게 된다.

그림29 건식 공정



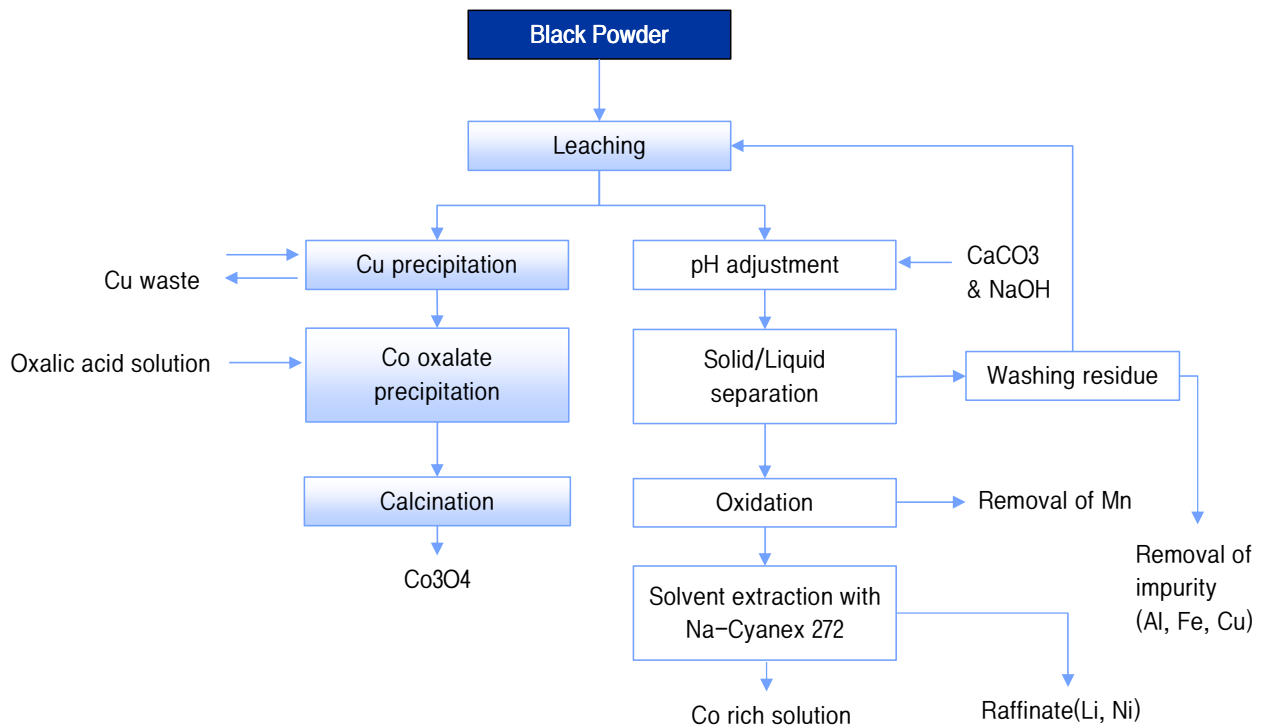
자료: Umicore, 이베스트투자증권 리서치센터

습식 공정

건식공정이 열을 가하는 방식이었다면, 습식공정은 별도의 침전물을 넣어서 원하는 금속을 추출하는 방식이다. 습식공정은 단독으로 사용하기보다는, 대부분, 건식공정에서 회수가 불가능했던 Co, Ni, Li 등을 회수하기 위한 추가 작업으로 많이 사용하고 있다.

습식공정에는 크게, 가수분해 공정과 전기분해 공정이 적용된다. 가수분해는 거대 분자를 물 분자를 이용해서 분해하는 것이고, 전기분해는 전기에너지를 가해, 산화환원 반응을 유도하는 것이다. 우선, 블랙 파우더에 LiOH(수산화리튬)를 넣어서 가수분해 통해서 LiCO(탄산리튬)을 추출한다. 그리고 LiCO(탄산리튬)을 전기분해 통해 Li 빼고, CoO₄(산화코발트)를 회수한다. 다음, 건식공정에서 나온 금속 Alloy(Al, Li 등)에 HCl(염화수소)을 넣어 침출(용제를 혼합물에 통과시킬 때 일어나는 혼합물로부터 용해 물질 추출)하면, Co, Ni 화합물이 나온다. 이를 다시 H₂SO₄(황산)를 넣고 NaCl(염화나트륨)까지 침출하면 다시 Co가 나온다. 이렇듯 금속 스크랩에서 특수 재료를 넣어서 용액으로 침전시키고, 이 과정을 통해 빼내기 쉬운 원소의 상태로 만드는 것을 리칭 프로세스라고 한다.

그림30 습식 공정



자료: KISTI, 이베스트투자증권 리서치센터

표준화된 프로세스는 없지만, 가장 각광받고 있는 방법은 전처리에서 건조 분쇄를 통한 블랙파우더 방식에, 후처리에서는 건식과 습식공정을 함께 적용하는 방식이다. 이럴 경우, 파일럿 단계에서 Li, Ni, Co, Cu 등 대부분 금속에 대해 99% 이상의 회수율을 보인다. 다만, 양산 단계에서 경제성이 보장되려면, 전처리, 습식공장에서의 자동화, 습식공장에서의 수율 등이 뒷받침되어야 한다.

표12 공정 별 금속 회수율

chemical component	Li	Ni	Co	Cu	C
Pyrolysis	0%	40~60%	40~60%	n/a	0%
Pyrolysis - Hydrometallurgical	50~60%	>95%	>95%	>95%	0%
Mechanical-Pyrolysis (slag)	0%	40~60%	40~60%	n/a	0%
Mechanical-Hydrometallurgical (black powder)	>90%	>99%	>99%	>99%	0%

자료: Roland Berger, 이베스트투자증권 리서치센터

Part IV

앞서고 있는 중국! 미국은?

중국은 계속 확장 중! 미국은 제반 시설 먼저

LiBs 리사이클링에서도 중국이 가장 앞서 있다. 미국도 인프라 정책을 펼치며, 생산시설 확장에 힘쓰고 있으나, 안정적 공급에 필수인 배터리 제반 시설이 부재한 상황이다. 이에 배터리 공급망 재편을 위해, 국내 기업 중심으로 미국 현지 공장 증설이 활발해지고 있다. 이를 토대로 리사이클링 시장에서는 우선, 기술 표준화 R&D와 인프라 확충에 힘쓰고 있다.

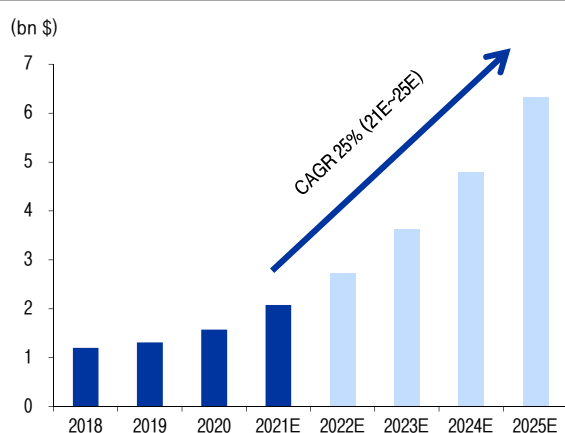
[Part IV]에서는 중국, 미국 중심 리사이클링 정책 및 기업 현황, 그리고 유럽, 한국까지 기업 현황을 살펴보고자 한다. 그리고 리사이클링 수익성 확보 방안을 제시하고자 한다.

폐배터리 리사이클링 산업도 '중국'이 앞서고 있다

제2의 광산이라 불릴 만큼, 중요한 폐배터리 리사이클링 산업에도 중국이 가장 앞서고 있다. 사실, 이 산업 역시, 중국에게 유리한 측면이 있다. 우선, 폐배터리에 대한 공급이다. 중국은 리튬이온 배터리 생산뿐 아니라, 양극, 음극 재료 생산, 1차 재료 정제 기술까지 약 70% 이상을 차지하고 있다. 이에 재활용 재료에 대한 접근성이 뛰어나다. 글로벌 폐배터리 리사이클링 시장 규모는 약 20억 달러(Global market research, TrendForce 기준)로 추정되는데, 이 중, 중국이 약 10억 달러 수준으로 MS 50% 이상을 차지하고 있다.

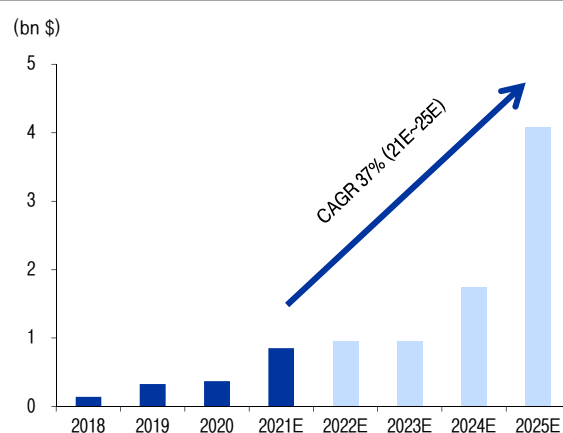
중국의 폐배터리 리사이클링 정책이 정부 차원에서 본격화된 것은 2018년부터다. 그 전에도 관련 정책이 있었지만, 중국 정부가 본격적으로 난립된 기업 정리에 들어간 것은 2018년부터였다. 2018년, 중국 정부는 징진지(베이징, 톈진, 허베이), 산시성, 상하이시, 장쑤성 등 17개 지역을 EV 배터리 재활용 시범 지역으로 지정했다. 그리고 배터리 회수 및 재활용 네트워크에 대한 관리 플랫폼을 통해 정부의 관리·감독 강화를 강조했다. 당시, 중국은 5,000개 이상의 중소형 기업들이 이 사업을 영위하고 있었으나, 정부에서 지정한 기준에 미달되는 기업들을 모두 정리하고, 5개사만 선정하였다. 그리고 2020년 12월에도, 한차례 정리를 진행했으며, 선정 기업 수는 22개로 증가했다. 중국이 관련 산업에 빠르게 정부가 개입한 것은 사실이지만, 다소 시일이 걸릴 것으로 보인다. 이는 아직 폐배터리 리사이클링 관련 표준화된 기준 및 비즈니스 모델이 없는 상황이기 때문이다. 현재, 중국 정부 정책 방향은 배터리 제조사별 다른 형태, 크기, 구성물질 등에 대한 기준을 마련, 폐배터리 재사용, 재활용 단계별 표준화를 이루는 것이다. 이를 위해, 완성차, 배터리셀, 소재, 리사이클링 기업이 협력 체제를 구축하여, 셀, 팩 크기 및 모양, 모듈 및 팩 형태 단순화 등이 우선적으로 진행될 것으로 보인다.

그림31 글로벌 폐배터리 리사이클링 시장 규모 추이 및 전망



자료: TrendForce(2021), 이베스트투자증권 리서치센터

그림32 중국 폐배터리 리사이클링 시장 규모 추이 및 전망



자료: TrendForce(2021), 이베스트투자증권 리서치센터

표13 중국, 폐배터리 리사이클링 정책

년도	발표기관	규범	주요내용
2012	국무원	에너지 절약 및 전기차 산업 발전 계획	- 폐배터리 회수 이용 관리 체계 구축 및 각 정부기관의 책임, 권리, 의무 명확화 - 배터리 생산업체의 폐배터리 회수 및 재활용 독려
2016	환경보호부	폐배터리 오염 방지 기술 정책	- '13년 발표된 폐배터리 오염 방지 기술 정책의 개정 - '17년까지 폐배터리 회수 및 재활용률 90% 이상 달성 목표
2018	공업정보화부	전기차 배터리 자원 관리 플랫폼에 대한 잠정 규정	- 배터리 생산자 책임제 강화를 위해 전기차 배터리 관리 플랫폼 구축
2018	국가에너지국 외	전기차 배터리 회수 및 이용 시범 작업에 대한 통지	- 징진지, 산둥성, 상하이시, 장쑤성, 저장성 등을 전기차 배터리 회수 시범지역으로 지정
2020	국무원	14차 5개년 순환경제 발전 계획	- 전기차 배터리 자원 관리 플랫폼을 통한 정부 관리 및 감독 강화

자료: KOTRA, 이베스트투자증권 리서치센터

중국에서 연간 천톤 이상 규모의 상업 생산 중인 기업은 GEM, Brunp, Huayou Cobalt, Ganzhou Highpower다. GEM, Brunp, Huayou Cobalt는 습식 공정으로 진행하고 있으며, Ganzhou Highpower는 건식과 습식 공정을 동시에 사용하고 있다.

Huayou Cobalt (SHA: 603799)

Huayou Cobalt는 글로벌 주요 코발트 공급업체로 잘 알려져 있으며, 사업부문은 CISL(Closed-loop supply chain) 달성을 목표로, 광산(Co, Ni), 양극 전구체, 양극활 물질, 리사이클링까지 포함되어 있다. 2017년 3월, 100% 자회사 Huayou Recycling Technology를 설립하며 리튬이온배터리 리사이클링 사업을 시작하였다. 본격 양산은 2018년부터 시작되었으며, 배터리 팩/모듈 자동화 시스템을 통한 해체, 분쇄 등 전처리 과정과 습식 공정을 통해 리사이클링을 진행하고 있다. 동사는 연간 65,000톤 배터리 팩 처리 능력을 가지고 있으며, 이 중, 38,000톤은 Huayou Cobalt의 Co 습식제련 라인이다. 따라서 Huayou Recycling Technology에서는 약2만톤 규모로 리사이클링 양산 중에 있다. 동사는 2021년 5월, POSCO와 합작사를 설립, 9월부터 연간 만톤 규모의 리사이클링 공장 착공에 들어갔다. 이는 유럽 배터리 공장에서 블랙 파우더를 가져와, Ni, Co, Li 등을 회수하는 것이기 때문에 전처리 라인 없이 습식 공정만 운영될 것으로 보인다.

그림33 Posco HY clean Metal, 배터리 리사이클링 공장 착공식

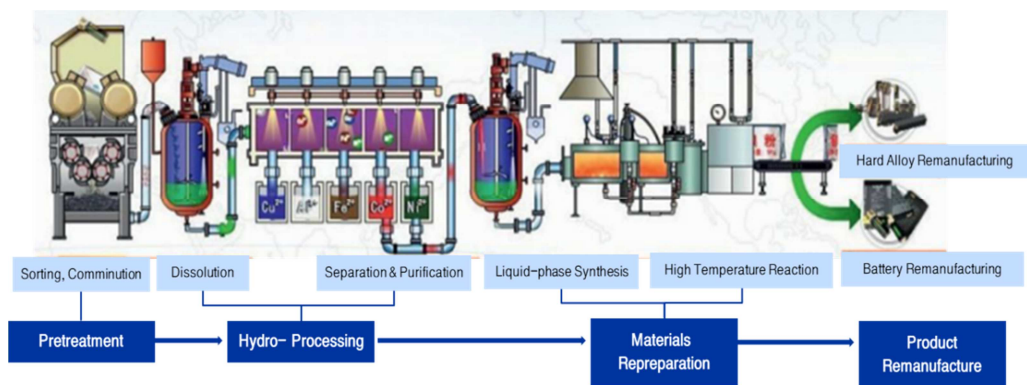


자료: 언론자료, 이베스트투자증권 리서치센터

GEM (SHE: 002340)

GEM은 2001년 중국 심천에 설립된 리사이클링 기업이다. 동사는 전자 폐기물, 배터리 폐기물, Ni/Co/W 금속 스크랩 등을 처리하고 있다. Ni/Co/W 금속 스크랩과 폐리튬이온배터리는 습식 공정을 통해서 Co, Ni 등을 회수해낸다. 동사는 전처리 공정 라인을 보유하고 있으며, 전처리를 통해, 습식 공정 라인으로 블랙파우더를 보낸다. 블랙파우더를 용액에 용해 시켜, 후 Cu^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} 와 같은 금속 이온을 다양한 용액으로 분리한다. 여기까지가 습식제련이고, 이 후, 이렇게 얻어진, Co/Ni 함유 용액은 합성 및 고온 처리 등을 통해 Co/Ni염으로 생산해낸다. 또한 초미세 Co/Ni 분말도 생산하여, 다양한 경질 합금 생산에도 활용한다. 아쉬운 것은, Li 회수율에 대한 언급이 없다는 점이다. 이에 다소 까다로운 Li 회수에 대한 기술은 부족한 것으로 보인다. GEM은 연간 5천톤 규모의 NCM 및 NCA 전구체 재료 생산 능력을 설계해 놓았으며, 혼합 폐전지 처리량 중 20%가 리튬이온배터리라고 가정 시, 양산 규모는 약 2천톤 규모로 예상된다.

그림34 GEM, 리사이클링 공정



자료: GEM, 이베스트투자증권 리서치센터

Brunp (CATL이 인수)

Brunp는 2005년 중국 푸산에 설립되었으며, 폐전지 등 리사이클링 기업이다. 2013년 ~2015년, CATL은 동사 주식을 지속 매입해(69.02%), CATL의 자회사가 되었다. 동사는 리튬이온배터리 포함 폐전지 처리용량은 3만톤 이상이다. 동사의 리튬이온배터리 리사이클링 용량은 정확하게 알 수 없지만, Ni, Co, Mn_2O_3 를 연간 만톤 생산한다고 설명하고 있다. 동사는 방전, 열처리 등 전처리 공정을 보유하고 있으며, 이를 통해 습식 공정 후, 금속을 회수하고 있다. 습식 공정에서는 산/염기 침출, 용매 추출, 결정화 방식을 사용하고 있으나, Li에 대한 회수율은 이야기하고 있지 않다. 이에 주로 Ni, Mn, Co 회수를 하고 있으며, GEM과 마찬가지로 Li 회수에 대한 기술은 다소 부족한 것으로 보인다.

미국은 R&D 중심으로 접근 중

미국은 폐배터리 리사이클링 관련 산업 초기 단계이며, 정책 역시, 원료 채굴 및 정제 가공에 더 초점이 맞춰져 있다. 이는 폐배터리 공급을 위한 미국 내 배터리 관련 제반 시설이 부족하기 때문에, 어찌 보면 당연한 정책 동향이다. 다만, 미국의 배터리 공급망 재편 정책으로, 한국 중심 배터리 기업들의 미국 현지 공장 증설이 빠르게 확대되고 있다. 그리고 광산 및 가공에 있어서도 높은 가격, 자원 국유화 움직임 등으로 미국에 있어 폐배터리 리사이클링이 중요하다. 이에 폐배터리 리사이클링 산업 기술 표준화를 위한 R&D에 좀 더 치중하고 있다. 정부 정책으로 보면 2019년부터 배터리 재활용 인프라에 대해 2,050만 달러 투자를 발표했다. 또한 배터리 수거 및 재처리율을 5%에서 90%로 확대할 계획을 밝혔다. 미국 에너지부 DOE와 NREL에서는 리사이클링 관련 로드맵을 수립하고, 다양한 기관과 배터리 리사이클링 표준 개발을 위한 협력을 확대하고 있다. 미국 정부의 리사이클링 인프라 확대에 대한 투자 발표로 미국 내에서도 생산 능력을 대거 확대한 기업들이 등장하고 있다.

표14 미국, 폐배터리 정책

구분	내용
미국 4개 핵심부문의 공급망 분석	- 바이든 정부는 반도체, 배터리, 의약품, 희토류에 대한 자국 내 공급망 분석, 경쟁력 확보를 위한 재건 방향 발표 - 배터리 공급망 전반에 걸친, 자체 생산기반이 부족하다고 평가되며, 특히, 원료 채굴 및 정제 가공부문이 취약한 반면, 재활용 및 재사용 부문은 양호한 것으로 분석
폐배터리 관련 정부 동향	- 2019년부터 미국 정부는 배터리 재활용 인프라에 2,050만 달러 투자 - 배터리 수거 및 재처리율을 5%에서 90%로 확대할 계획

자료: KOTRA, 이베스트투자증권 리서치센터

미국에서 연간 천톤 이상 규모의 상업 생산 중인 기업은 Retrie(Heritage 합병), Redwood Materials, Li-Cycle이 있다. 이 기업 모두, 전처리와 습식 공정 위주로 생산되고 있다. Retrie(Heritage 합병)와 Redwood Materials 외에는 아직, 습식공정을 통한 금속 회수량은 미미하다.

Retrie Technologies (Heritage에 합병)

Retrie Technologies는 1990년대 미국에 설립된 배터리 리사이클링 기업이다. 동사는 납, NiCd, NiMH, LiBs 등에 대한 리사이클링을 하고 있다. 2009년, 동사는 미국의 리튬이온배터리 재활용 지원을 위한 공장 설립을 위해, 미국 DOE로부터 950만 달러를 지원받았다. 그 이후, 리튬이온배터리에 대한 전처리 공정 및 습식공정을 통해 리사이클링 양산을 해왔다. 다양한 배터리 리사이클링 경력을 바탕으로 그동안 북미에서 가장 큰 배터리 기업으로 자리매김하고 있었다. 2021년 10월, Heritage는 배터리 리사이클링 사업 확장을 목표로 Retrie와의 합병을 추진했다. 합병 이후, 배터리 테스트, 보관 등 물류 플랫폼을 통해 리사이클링 사업을 확장시킬 것으로 보인다. 2021년 기준, 연간 4,500톤 규모로 양산 중에 있다.

Redwood Materials

Redwood Materials는 2017년에 설립된 신생 배터리 리사이클링 기업이다. 동사는 17년간 테슬라 CTO로 지낸 JB Staubel이 대표라는 점에서 유명세를 탔다. 현재, 미국 내 규모로는 가장 큰 생산능력을 보유하고 있다. 동사는 리튬이온배터리 기준, 연간 18,000톤을 양산하고 있으며, 전처리 공정과 건식, 습식공정을 조합하여 금속을 회수하고 있다. 이를 통해, Li, Co, NiSO₄, CoSO₄, 흑연을 회수 판매하고 있다. 동사는 엘앤에프와의 제휴를 통해 원료 공급부터 리사이클링까지 제공할 예정이다. 그리고 동사는 엘앤에프로부터 양극재 설계 및 제조기술을 제공받기로 계약한 상태다. 동사는 리사이클링 관련, 테슬라, ford, SK이노베이션, 파나소닉과 협약을 맺은 상태다.

Li-Cycle

Li-Cycle은 폐배터리 리사이클링 사업만 하고 있는 캐나다 기업이다. 2016년에 설립되어, 2021년 2월, 스펙 합병을 통해 상장되었다. 동사는 연간 만톤 양산 중이며, 전처리 공정 포함, 습식 공정을 통해, LiCO₃, CoSO₄, NiSO₄를 회수하고 있다. 현재, 대부분 매출은 전처리 공정을 통해 회수되는 블랙 파우더와, Cu, Al이다. 다만, 후공정을 통해 회수되는 Li, Co, Mn 에 대한 본격 양산을 통한, 생산능력 확대를 계획하고 있다. 동사는 2023년까지 3.5만톤 블랙 파우더를 Li, Ni, Co, Mn으로 분리할 수 있는 습식공정 신설 예정이며, 이를 통해, Ni 4.2~4.8만톤, Co 6,500~7,500톤, Li 7,500~8,500톤을 생산할 수 있다. 동사는 GM-LGES 합작법인 얼티엄셀즈와 니켈 장기 구매계약을 맺은 상태다.

표15 북미 내 상업 생산 중인 기업

구분	기업명	국가	용량	기술
Industrial scale (>1,000 t/y)	Retriev Technologies	미국/캐나다	4,500t/y	Mech+Hydro
	Redwood Materials	미국	18,000t/y	Mech+Hydro
	Li-Cycle	캐나다	10,000t/y	Mech+Hydro
Pilot scale (<1,000 t/y)	Battery resourcers	미국	22.08 상업 생산 준비중	Mech+Hydro

자료: 이베스트투자증권 리서치센터

유럽과 국내는 어떻게 진행되고 있나?

유럽 폐배터리 정책

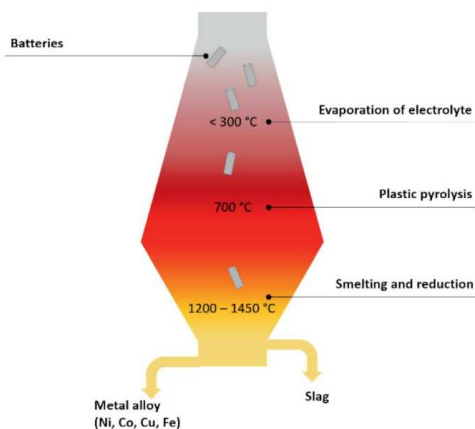
유럽의 폐배터리 정책은 2006년 처음 등장했으나, 리튬이온배터리 재활용 원료에 대한 부분은 2020년 첫 등장으로 보면 된다. 유럽은 2020년 12월, 새로운 배터리 규제안을 통해, 유럽 내 생산 배터리는 2024년부터 탄소발자국 공개, 배터리 주요 원료는 재활용 원료 사용 등을 발표했다. 구체적으로 2030년 1월, 배터리 사용 Co 12%, Li, Ni 각각 4% 등 반드시 재활용 원료를 사용할 것을 제안했다. 또한 재활용 비율을 2020년 45%에서 2025년 65%, 2030년에는 70%까지 높일 계획이다.

유럽에서 천톤 이상 상업 생산 중이 기업은 Umicore(벨기에), Accurec(독일), Nickel hutte Aue(독일)가 있다.

Umicore(벨기에)

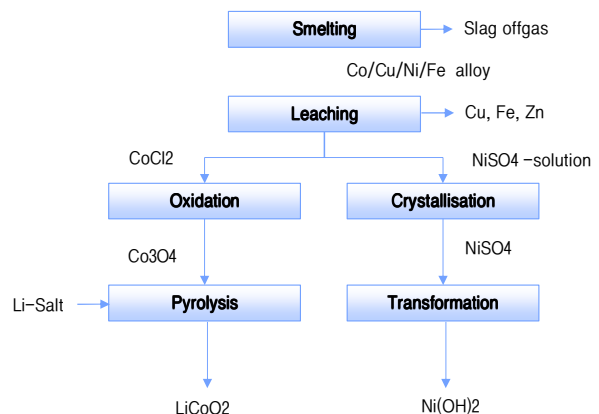
Umicore는 대표적인 글로벌 양극재 원료 및 생산 기업으로 잘 알려진 기업이다. 동사는 2011년부터 배터리 리사이클링 Pilot plant를 시작으로, 현재, 약 7천톤 규모로 자회사인 Umicore Battery Recycling HQ를 통해 상업 생산 중이다. 동사는 리튬이온배터리 리사이클링의 경우, 전처리공정을 통해 건식과 습식 공정을 동시에 적용하고 있다. 동사는 제련공정을 자세하게 발표한 기업 중 하나다. 우선, 건식 공정은 크게 1) 전해질이 증발되는 상부 구역(<300°C), 2) 플라스틱이 열분해되는 중간 구역(700°C), 3) 제련 및 환원이 일어나는 바닥 영역(1,200–1,450°C) 3가지 단계의 온도 구역에서 이루어진다. 건식 공정 후, Co, Ni, Cu의 회수를 위해 습식 공정으로 과립화하여 전달한다. 그리고 리칭 프로세스를 통해 LiCoO₂, Ni(OH)₂를 회수해낸다. 2021년 12월, 동사는 폭스바겐과 양극재 소재 물량 확보를 위한 합작사를 설립했다. 또한 LG화학도 동사 인수를 검토 중인 것으로 알려져 있다.

그림35 Umicore 건식 공정



자료: Umicore, 이베스트투자증권 리서치센터

그림36 Umicore 습식 공정

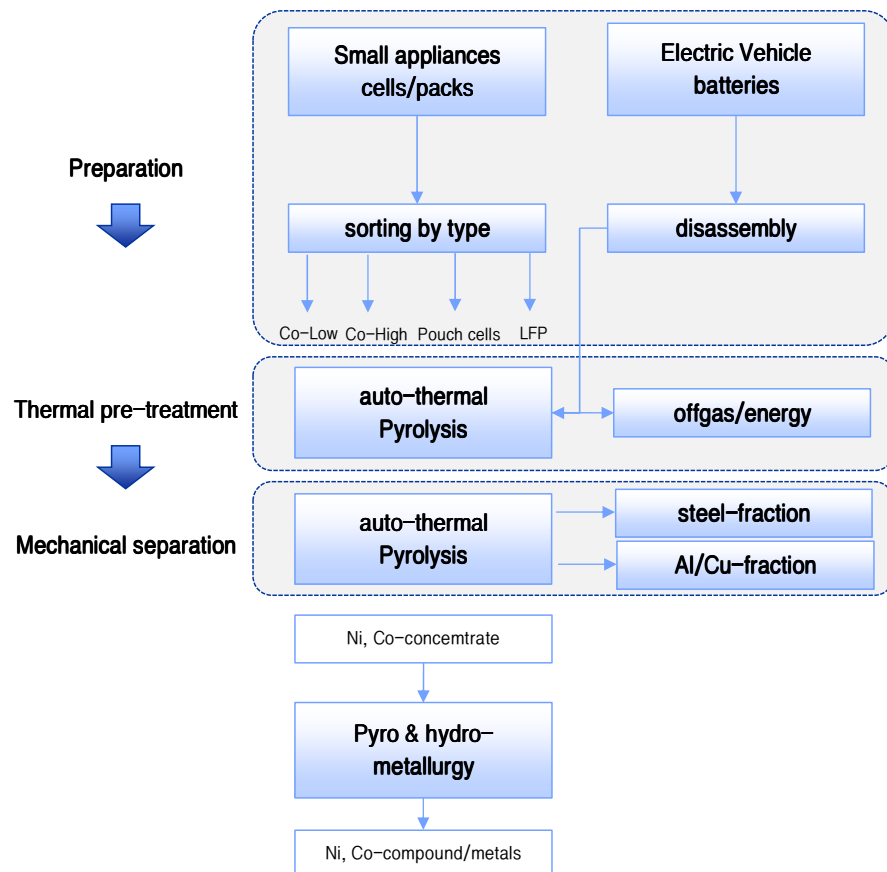


자료: Umicore, 이베스트투자증권 리서치센터

Accurec(독일)

Accurec은 1995년 독일에 설립된 폐배터리 리사이클링 기업이다. 리튬이온 배터리의 경우 자동차 배터리를 포함한 휴대용 및 산업용 애플리케이션 모두 리사이클링 하고 있다. 현재, 연간 3,000톤 규모로 양산 중에 있다. 동사는 물리적 전처리, 건식, 습식 공정을 모두 적용하고 있다. 전처리 공정에서 분류, 분쇄 및 방전, 유기 성분을 분해한다. 그리고 Al과 같은 특정 귀금속의 산화를 피하기 위해 600°C로 제한한 온도에서 열처리를 한다. 열처리 후, 기계적 분리 공장에서 선별, 분쇄 및 분류 공정을 거친다. Co, Ni 정광, Co염, Ni염은 건식 및 습식 공정으로 전달된다. 현재까지는 Ni, Co, Cu 회수가 가능하지만, 2021년 3월부터 가동이 시작된, 설비를 통해 Li, 흑연에 대한 회수를 시도하고 있다.

그림37 Accurec 리사이클링 프로세스

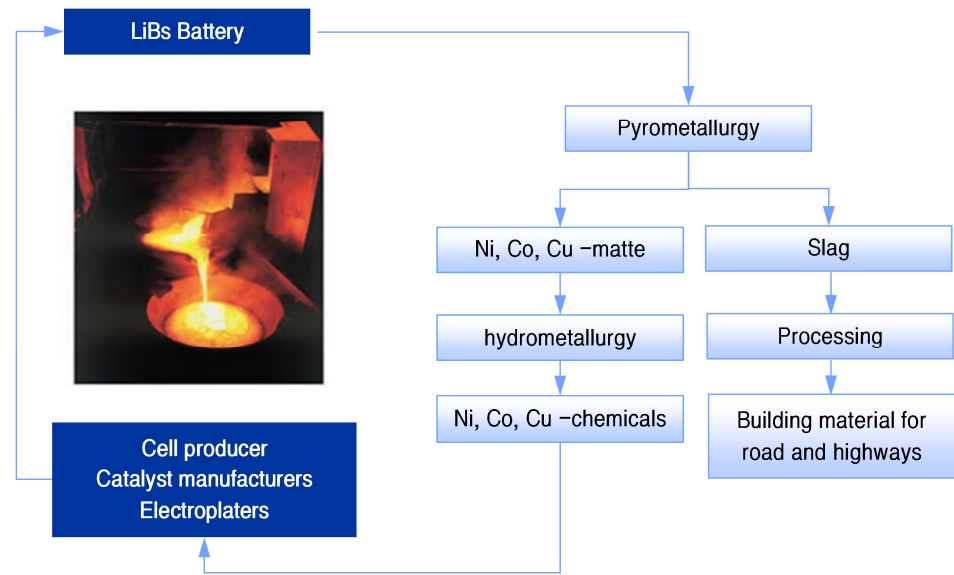


자료: Accurec, 이베스트투자증권 리서치센터

NHA(Nickel hutte Aue) (독일)

NHA는 1635년 독일에 설립된 건식 리사이클링 기업이다. 동사는 비철금속이 포함된 폐기물 재활용에 특화되어 있어, Ni, Cu, Co 등 금속과 화학, 제약산업, 수소화 공정에서 발생하는 폐촉매 포함 귀금속까지 회수가 가능하다. 리튬이온배터리 재활용은 2011년부터 시작되었으며, 이는 열처리, 건식, 습식 공정 모두 적용한다. 2021년 기준, 연간 7천톤 규모로 양산 중이다.

그림38 NHA, 리사이클링 프로세스



자료: NHA, 이베스트투자증권 리서치센터

국내 폐배터리 정책

국내에는 소형 IT 배터리에 관한 리사이클링 의무 법안은 없으나, EV 배터리 리사이클링 의무 법안은 있다. 다만, 아직 국내외 시범 사례가 없고, 표준화 진행이 더딘 상황이기 때문에, 회수 및 관리 측면에서 제도 보완이 더 필요하다.

표16 국내 전기차 폐배터리 리사이클링 관련 주요 법안

구분	수도권 대기환경 개선에 관한 특별법	대기환경 보존법
법안목적	대기오염이 심각한 수도권 지역의 대기환경 개선을 위하여 종합적인 시책을 추진하고, 대기오염원을 체계적으로 관리하여 지역민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 조성	대기오염으로 인한 국민건강이나 환경에 관한 위해를 예방하고, 대기환경을 적정하고 지속 가능하게 관리, 보전하여 쾌적한 환경에서 생활하도록 보존
조항 별 중점사항	[제24조] 전기차 구매시 보조금과 같은 재정적 지원에 관한 사항 규정 [제26조] 보조금을 지원받은 자동차 소유자가 지켜야할 의무 운행기간 및 등록 말소 시 배터리 반납 등에 대한 규정	[제58조] 전기차 구매시 보조금과 지원에 관한 사항과 보조금을 지원받은 자동차 소유주가 지켜야 할 의무 운행 기간 설정, 등록 말소 시 배터리 반납 등에 규정
세부내용	[제 24조] 국가나 지자체는 전기차 구매자에게 재정적 지원을 할 수 있음 [제 26조] 환경부 장관은 보조금 지급 차량의 의무운행기간을 설정할 수 있음 [제 26조] 등록 말소 또는 폐차 시 배터리 등의 반납의무 부과 [제 26조] 자치단체장 등은 회수한 배터리를 재활용 해야 함	[제58조] 환경부 보조금 지원 대상의 전기차인 경우 폐차 시 배터리를 시도지사에 반납하도록 하고 있으며, 시도지사는 회수된 배터리의 성능을 검토하여 재활용하도록 하고 있음

자료: 환경부, 이베스트투자증권 리서치센터

성일 하이텍

성일하이텍은 2022년 3분기 코스닥 상장 예정인 국내에서 유일하게 상업 생산 중인 기업이다. 2000년에 귀금속 리사이클링으로 설립된 기업으로, 2008년부터 리튬이온배터리 리사이클링 사업을 시작했다. 2021년 기준, 생산능력은 습식 체련 기준, 연간 5,000톤 수준이며, 말레이시아, 중국, 인도, 군산 1,2공장, 헝가리 1,2 공장 등이 있다. 상장 후, 군산 제 3공장 증설을 시작으로, 폴란드, 독일 등 유럽 공장 설립도 추진할 예정이다. 동사는 물리적 전처리 공정과 습식 공정으로 진행된다. 동사는 물리적 전처리를 통해, Cu, Al 포일을 회수하고, 블랙 파우더를 습식 공정에 적용시켜, Co, Ni, Mn, Al를 분류한 후, 마지막으로 Li를 회수한다.

표17 글로벌 LiBs 리사이클링, 천톤 이상 상업 생산 기업들

구분	기업명	국가	용량	기술
Industrial scale (>1,000 t/y)	Huayou Cobalt	중국	20,000t/y	Mech+Hydro
	GEM	중국	5,000t/y	Mech+Hydro
	Brunp	중국	10,000t/y	Mech+Hydro
	Ganzhou Highpower	중국	10,000t/y	Mech+Pyro+Hydro
	Umicore	벨기에	7,000t/y	Pyro+Hydro
	Accurec	독일	3,000t/y	Thermal+Mech+Pyro+Hydro
	NHA(Nickel hutte Aue)	독일	7,000t/y	Thermal+Pyro+Hydro
	Retriev Technologies	미국/캐나다	4,500t/y	Mech+Hydro
	Redwood Materials	미국	18,000t/y	Mech+Hydro
	Li-Cycle	캐나다	10,000t/y	Mech+Hydro
	Glencore	캐나다	7,000t/y	Mech+Pyro+Hydro
	성일하이텍	한국	55,000t/y	Mech+Hydro
	Dowa	일본	1,000t/y	Thermal+Pyro+Hydro

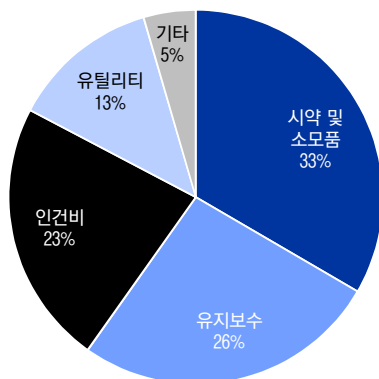
자료: 이베스트투자증권 리서치센터

LiBs 리사이클링 수익성 확보는 위해서는?

LiBs 리사이클링 수익성에는 LFP 배터리가 유리

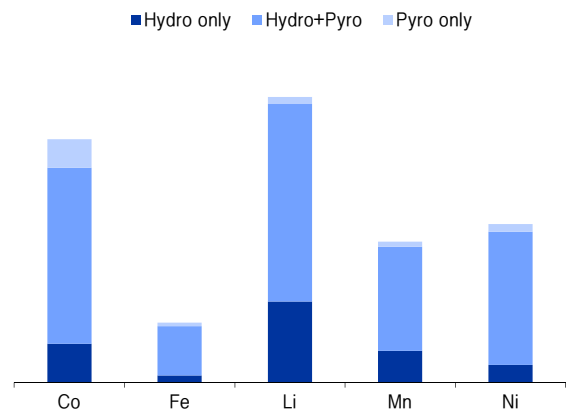
이론적으로는 리사이클링이 채굴, 정제 대비 수익성이 높지만, 현존하는 기술 적용 시, 에너지 사용 비용, 시약 비용, 인건비가 너무 높다. 우선, 지역 내 재활용 운송비는 낮겠지만, 제반 시설이 부족한 국가는 폐배터리를 수입해야 하기 때문에 운송비가 높아질 수 있다. 현재, 미국의 경우, LiBs 리사이클링의 경우, 제반 시설 부족으로 운송비가 많게는 리사이클링 비용의 25% 이상을 차지한다. 인건비의 경우, 배터리 분해 시, 대부분 수동이기 때문에 약 17% 이상(분해 인건비만)을 차지한다. 따라서 이에 대한 자동화 시스템 역시, 필요하다. 또한 건식의 경우에는 전기료 등 에너지 비용이 높고, 습식의 경우에는 에너지 비용은 건식보다 낮지만, 시약 등 공급 원료 비용이 생산비의 33% 이상을 차지한다. 따라서 현재, 건식만 사용하면, 에너지 비용 및 Li 회수가 어렵고, 습식만 사용하면 생산비가 높아, 수익성이 저조한 상황이다. 이를 해결하기 위해, 첫째, 자동화된 배터리 분해 시설이 필요하다. 분해 인건비만 약 17% 이상을 생산비에서 차지하는데, 후공정 인건비까지 더해지면, 약 23% 정도가 된다. 이에 분해 시설은 자동화가 필요하며, 분해 자동화를 위해서는 팩, 모듈, 셀 구성 화합물 단순화가 필요하다. 둘째, 후처리 공정 개발이 필요하다. 습식은 아무래도 시약 비용이 높다. 이에 건식에서 최대한 회수하고, 그 다음 습식 공정을 적용하는게 유리하다. 그러므로 건식 공정을 우선 최대한 활용하는 것이 경제성 측면에서 유리하다. 따라서 에너지 비용을 낮출 수 있는 공정 개발이 필요하며, 건식 활용을 높이기 위해서는 삼원계보다는 LFP가 유리하다. LFP 리사이클링 시, 습식에서의 시약 비용도 최소화할 수 있기 때문이다. 현재, 완성차, 배터리 셀, 소재, 리사이클링 기업이 협약을 통해, 리사이클링 산업 기술 표준을 위해 노력하고 있다. 따라서 기술 표준화를 위해 중요한 배터리 제조의 단순화가 주된 관심으로 자리잡을 수 있으며, 이에 유리한 배터리 LFP다. 이에 향후, 완성차 기업들의 LFP 배터리 적용이 더 확대될 수 있다는 판단이다.

그림39 NCM 기준, 재활용 생산비 구성



자료: MDPI, 이베스트투자증권 리서치센터

그림40 공정 별 금속 회수율



자료: MDPI, 이베스트투자증권 리서치센터

기업분석

POSCO 홀딩스 (005490)	54
Livent (NYSE:LTHM)	57
Sumitomo Metal Mining (TYO:5713)	60
LG 화학 (051910)	63
성일하이텍 (비상장)	66
GEM (SHE:002340)	68

Universe		
종목명	투자판단	목표주가
POSCO홀딩스	Not Rated	NR
Livent	Not Rated	NR
Sumitomo Metal Mining	Not Rated	NR
LG화학	Buy(유지)	543,000 원(유지)
성일하이텍	Not Rated	NR
GEM	Not Rated	NR

POSCO홀딩스 (005490)

2022. 05. 11

철강/비철금속

Analyst 안희수

02. 3779 8897

hoesoo@ebestsec.co.kr

국내 기업 중 배터리 소재 확보에 가장 적극적

Not Rated(NR)

목표주가

NR

현재주가

276,000 원

국내 기업 중 배터리 소재 직접 확보에 가장 적극적

동사는 다양한 사업포트폴리오 구축을 위한 의지를 드러내며 지주사 전환을 마친 후, 2022년 3월 지주사로 변환을 마쳤다. 기존 철강, 무역, 건설, 케미칼 사업 외에 리튬 및 니켈, 수소에너지 사업 비전을 새로 제시하였다. 이 중 리튬과 니켈 사업은 진행상황을 지속적으로 업데이트하며 배터리 소재 확보에 적극적인 움직임을 보이고 있다.

시장 선점이 기대되는 리튬 사업

동사는 두 개의 리튬 프로젝트를 진행 중이다. ①POSCO 필바라리튬솔루션 광양 공장은 경암형 방식으로 합작사인 Pilbara Minerals로부터 정광을 공급받아 수산화리튬을 생산할 계획이다. 이는 연간 4.3 만톤, 2023년 10월 가동 시작 목표다. ② 아르헨티나 Hombre 염호는 염수형 방식이며, 2022년 3월 착공, 자체 개발한 직접추출공정으로 운영 계획 중이다. 이는 2024년 2.5 만톤 가동을 시작으로 2025년 총 5 만톤, 2028년 총 11 만톤까지 증설 계획이다. 수산화리튬의 경암형 생산은 기술 성숙도가 높아 빠른 시장대응에 유리하고, 염수형 생산은 생산원가와 탄소배출 측면에서 유리하다. 글로벌 신규 프로젝트들이 대부분 2025년 이후 가동계획인 것과 달리, 동사는 2023년 10월부터 광양 공장 가동 시작 계획이다. 이에 빠른 생산 안정화 도달을 통한 시장 선점 효과를 기대해 볼 수 있다. 이후 아르헨티나 Hombre 염호 프로젝트는 자체 개발한 '직접추출기술'을 활용하여 2024년부터 생산 계획 중이다. 이 기술은 기존 염수형 생산에 시간단축, 환경영향축소의 장점까지 더하며, 동사의 기술경쟁력을 확인할 수 있는 기회가 될 것이다.

기존 설비를 활용할 수 있는 산화광 니켈 프로젝트

동사의 니켈사업은 산화광 프로젝트 위주이다. 호주니켈제련기업 RNO의 지분 30%를 인수했고, HPAL 방식으로 생산된 MHP 공급계약을 맺었다. 또한 자회사 SNNC에 산화광물을 순도 약 75%의 니켈메트로 전환하는 설비를 도입하기로 했다. 이미 운영중인 설비를 Class1니켈 생산에 활용한다는 점은 좋으나, 산화광 프로젝트인 만큼 비용과 환경 문제에 대한 고민도 필요할 것이다. 지난 4월발표한 인도네시아 LG컨소시엄 참여는 광물-배터리산업 수직계열화 계획이라는 점에 의미가 있다.

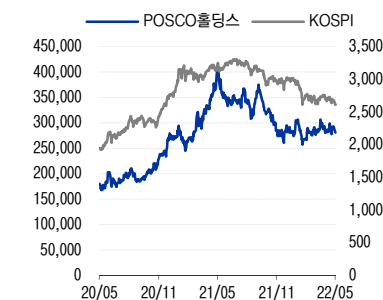
컨센서스 대비

상회	부합	하회

Stock Data

KOSPI (05/10)	2,596.56 pt
시가총액	240,636 억원
발행주식수	87,187 천주
52 주 최고가/최저가	409,500 / 257,500
90 일 일평균거래대금	790.65 억원
외국인 지분율	53.0%
배당수익률(21.12)	6.2%
BPS(21.12)	578,383 원
KOSPI 대비	1개월 3.8%
	6개월 27.1%
	12개월 12.5%
주주구성	자사주 (외 1인) 13.0%
	국민연금공단 (외) 9.7%
	BlackRock Fund 5.2%

Stock Price

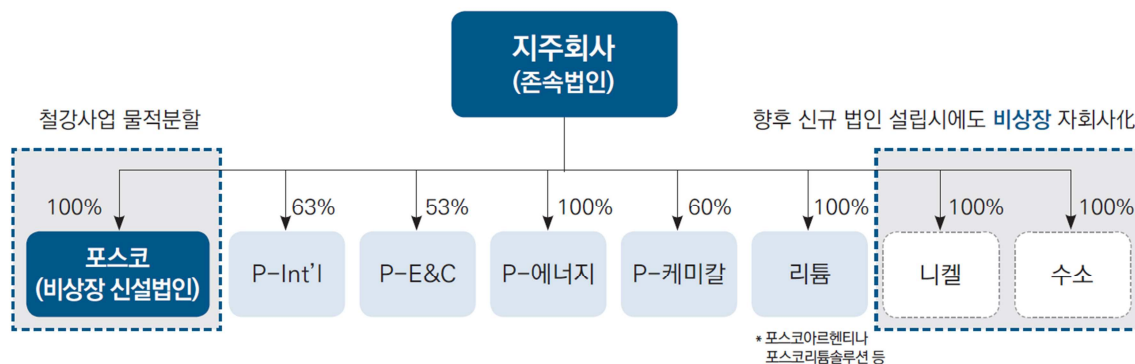


Financial Data

	매출액	영업이익	세전이익	순이익	EPS	증감률	EBITDA	PER	EV/EBITDA	PBR	ROE
(십억원)					(원)	(%)		(배)	(배)	(배)	(%)
2017	60,655	4,622	4,180	2,973	34,876	52.3	7,919	9.5	5.1	0.7	6.5
2018	64,978	5,543	4,727	1,892	21,132	-39.4	8,80	11.5	3.4	0.5	3.9
2019	64,367	3,869	4,896	1,983	22,905	8.4	7,330	10.3	3.9	0.5	4.2
2020	57,793	2,403	5,203	1,788	21,077	-8.0	6,025	12.9	4.7	0.5	3.6
2021	76,332	9,238	5,402	7,196	87,500	315.2	12,818	3.1	2.2	0.5	14.0

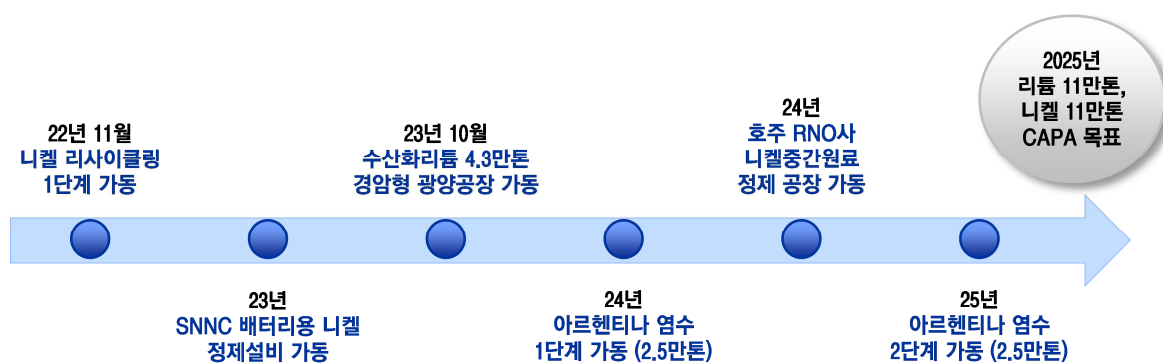
자료: POSCO홀딩스, 이베스트투자증권 리서치센터, K-IFRS 연결기준

그림41 POSCO 홀딩스의 지주사 전환



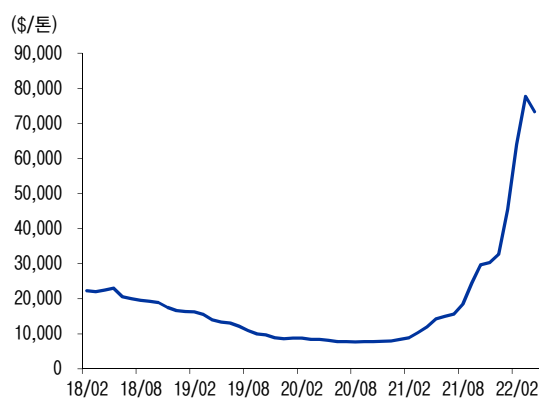
자료: POSCO홀딩스, 이베스트투자증권 리서치센터

그림42 POSCO 홀딩스 리튬, 니켈 사업 계획



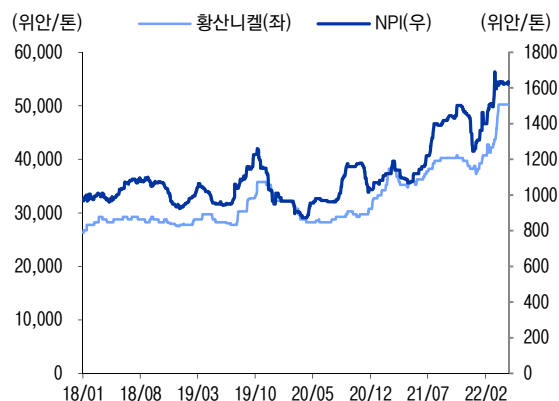
자료: POSCO홀딩스, 이베스트투자증권 리서치센터

그림43 Battery-Grade 수산화리튬 가격



자료: Bloomberg, 이베스트투자증권 리서치센터

그림44 전구체 원료 황산니켈 vs 저순도니켈선철 NPI 가격



자료: Bloomberg, 이베스트투자증권 리서치센터

POSCO홀딩스 (005490)

재무상태표

(십억원)	2017	2018	2019	2020	2021
유동자산	31,127	33,651	34,842	35,831	46,622
현금 및 현금성자산	2,613	2,644	3,515	4,755	4,775
매출채권 및 기타채권	9,958	10,374	10,243	9,246	11,771
재고자산	9,951	11,500	10,920	9,052	15,215
기타유동자산	8,606	9,133	10,164	12,778	14,860
비유동자산	47,898	44,597	44,216	43,256	44,850
관계기업투자등	5,405	3,650	3,928	3,876	4,515
유형자산	31,884	30,018	29,926	29,400	29,597
무형자산	5,952	5,171	4,908	4,449	4,166
자산총계	79,025	78,248	79,059	79,087	91,472
유동부채	18,946	18,938	16,324	16,855	21,084
매입채무 및 기타채무	6,245	6,659	6,218	6,496	8,811
단기금융부채	11,434	10,378	8,791	9,099	9,135
기타유동부채	1,267	1,901	1,315	1,259	3,137
비유동부채	12,615	12,551	14,940	14,557	15,583
장기금융부채	9,979	10,068	12,451	12,449	13,531
기타비유동부채	2,636	2,482	2,489	2,109	2,052
부채총계	31,561	31,489	31,264	31,412	36,667
지배주주지분	43,733	43,371	44,472	44,331	50,427
자본금	482	482	482	482	482
자본잉여금	1,413	1,411	1,376	1,311	1,388
이익잉여금	43,057	44,216	45,080	46,111	51,533
비지배주주지분(연결)	3,731	3,388	3,323	3,343	4,378
자본총계	47,464	46,760	47,795	47,675	54,805

현금흐름표

(십억원)	2017	2018	2019	2020	2021
영업활동 현금흐름	5,607	5,870	6,005	8,686	6,259
당기순이익(손실)	2,973	1,892	1,983	1,788	7,196
비현금수익비용가감	5,632	7,344	5,749	4,733	6,095
유형자산감가상각비	2,888	2,911	3,030	3,156	3,135
무형자산상각비	410	357	431	466	444
기타현금수익비용	2,085	3,654	1,586	636	1,021
영업활동 자산부채변동	-1,926	-2,053	-41	2,804	-7,071
매출채권 감소(증가)	50	-41	430	817	-1,565
재고자산 감소(증가)	-1,057	-1,573	794	1,718	-6,050
매입채무 증가(감소)	-608	380	-733	594	1,402
기타자산, 부채변동	-312	-819	-532	-326	-857
투자활동 현금	-3,818	-2,648	-3,683	-6,259	-5,584
유형자산처분(취득)	-2,248	-2,045	-2,467	-3,197	-3,080
무형자산 감소(증가)	-315	-370	-275	-222	-422
투자자산 감소(증가)	-742	-1,026	-792	-2,930	-1,893
기타투자활동	-513	793	-148	90	-190
재무활동 현금	-1,566	-3,195	-1,512	-1,091	-769
차입금의 증가(감소)	-852	-1,259	-462	585	28
자본의 증가(감소)	-863	-724	-946	-1,542	-1,428
배당금의 지급	-863	-724	-946	-659	-1,311
기타재무활동	150	-1,212	-104	-133	631
현금의 증가	165	31	871	1,240	20
기초현금	2,448	2,613	2,644	3,515	4,756
기말현금	2,613	2,644	3,515	4,756	4,776

자료: POSCO홀딩스, 이베스트투자증권 리서치센터, K-IFRS 연결기준

손익계산서

(십억원)	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	60,655	64,978	64,367	57,793	76,332
매출원가	52,299	57,005	58,116	53,072	64,451
매출총이익	8,356	7,972	6,250	4,720	11,881
판매비 및 관리비	3,734	2,430	2,381	2,317	2,643
영업이익	4,622	5,543	3,869	2,403	9,238
(EBITDA)	7,919	8,810	7,330	6,025	12,818
금융손익	-178	-545	-363	0	-235
이자비용	653	741	756	639	440
관계기업등 투자손익	82	45	28	89	86
기타영업외손익	-346	-1,480	-480	-467	327
세전계속사업이익	4,180	3,563	3,053	2,025	9,416
계속사업법인세비용	1,206	1,671	1,071	237	2,220
계속사업이익	2,973	1,892	1,983	1,788	7,196
중단사업이익	0	0	0	0	0
당기순이익	2,973	1,892	1,983	1,788	7,196
지배주주	2,790	1,691	1,835	1,602	6,617
총포괄이익	2,440	1,167	2,230	1,532	7,910
매출총이익률 (%)	14	12	10	8	16
영업이익률 (%)	8	9	6	4	12
EBITDA 마진률 (%)	13	14	11	10	17
당기순이익률 (%)	4.9	2.9	3.1	3.1	9.4
ROA (%)	3.5	2.1	2.3	2.0	7.8
ROE (%)	6.5	3.9	4.2	3.6	14.0
ROIC (%)	6.1	5.7	4.9	4.3	14.2

주요 투자지표

	2017	2018	2019	2020	2021
투자지표 (x)					
P/E	9.5	11.5	10.3	12.9	3.1
P/B	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5
EV/EBITDA	5.1	3.5	3.9	4.7	2.2
P/CF	3.4	2.3	2.7	3.6	1.8
배당수익률 (%)	2.4	4.1	4.2	2.9	6.2
성장성 (%)					
매출액	-5.8	7.1	-0.9	-10.2	32.1
영업이익	19.5	19.9	-30.2	-37.9	284.4
세전이익	36.9	-14.8	-14.3	-33.7	365.0
당기순이익	50.0	-36.4	4.8	-9.8	302.4
EPS	52.3	-39.4	8.4	-8.0	315.2
안정성 (%)					
부채비율	66.5	67.3	65.4	65.9	66.9
유동비율	164.3	177.7	213.4	212.6	221.1
순차입금/자기자본(x)	23.4	20.2	17.4	9.8	7.4
영업이익/금융비용(x)	7.1	7.5	5.1	3.8	21.0
총차입금 (십억원)	21,413	20,446	21,242	21,548	22,667
순차입금 (십억원)	11,126	9,427	8,297	4,692	4,037
주당지표(원)					
EPS	34,876	21,132	22,905	21,077	87,500
BPS	501,600	497,452	510,076	508,464	578,383
CFPS	98,699	105,931	88,677	74,793	152,444
DPS	8,000	10,000	10,000	8,000	17,000

Livent (NYSE: LTHM)

DLE 기술 상업화한 유일한 기업

2022. 05. 11

철강/비철금속

Analyst 안희수

02. 3779 8897

hoesoo@ebestsec.co.kr

Not Rated

목표주가

NR

현재주가

\$ 17.39

염수형 DLE기술을 유일하게 상업화한 기업

동사는 염호에서 직접추출기술(DLE)의 상업화에 성공해 20 년 넘게 써온 유일한 기업이다. 아르헨티나 Salar de Hombre 염호에서 DLE 흡착법으로 탄산리튬까지 생산한다. 이후 미국 노스캐롤라이나 주의 Bessemer City 시설이나 중국시설로 보내 배터리용 고순도 수산화리튬으로 변환시킨다. Offtake 공급계약으로 TESLA 와 BMW 에 수산화리튬 공급 중이다. DLE 기술은 일반적인 염수 증발법에 의한 생산에 비해 시간 단축, 물사용량 감축 이라는 장점이 더해진다.

'검증된' Supplier의 캐파 증설 계획

리튬 제품의 구조적인 공급부족과 빠른 수요 증가 환경에서, 품질이 '검증된' 동사의 Battery-Grade 리튬에 대한 확보 경쟁은 더욱 치열해질 것이다. 동사는 22 년 기준 탄산리튬 CAPA 2 만톤으로, 23 년 4 만톤, 25 년 7 만톤까지 늘릴 계획이다. 새로운 플랜트들 역시 모두 DLE 공정을 기반으로 한다. 22 년 기준 수산화리튬 CAPA 3 만톤이고, 23 년 4.5 만톤, 25 년 8.9 만톤까지 늘릴 계획이다. 수산화리튬 CAPA 확장에는 24 년까지 새로운 중국 플랜트 1.5 만톤, 25 년까지 캐나다 리튬기업 Nemaska 의 지분 25%→ 50% 추가인수계획을 통한 3.4 만톤+리사이클링 플랜트 1 만톤이 포함되어있다.

2022년 연간가이드스 대폭 상향

동사는 2022년 1분기 매출 \$144mn(+56.0% yoy, +17.0% qoq) 조정EBITDA \$53mn(+380.0% yoy, +94.0% qoq)로 실적 증가 폭이 매우 컸다. 2022년 연간 가이드스 역시 매출 \$540~600mn→\$755~835mn, 조정EBITDA \$160~200mn→\$290~350mn로 대폭 상향 제시하였다. 이 배경에는 지속되는 리튬 제품의 판가 상승에 있다. 2023년부터는 캐파 증설을 통한 외형 성장도 더해질 것이다.

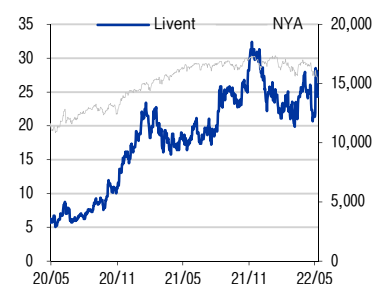
컨센서스 대비

상회	부합	하회

Stock Data

NYA(05/10)	15,057.87pt
시가총액	\$3,935.3 백만
발행주식수	161.7 백만
52 주 최고가/최저가	\$33.04 / \$16.32
90 일 일평균거래대금	\$71.68 백만
외국인 지분율	120.31%
배당수익률(21.12)	N/A
NYA 대비	1 개월 9.26%
	6 개월 7.25%
	12 개월 44.58%
주주구성	BLACKROCK 15.38%
	VANGUARD GROUP 10.83%
	AMERIPRISE FIN 4.94%

Stock Price

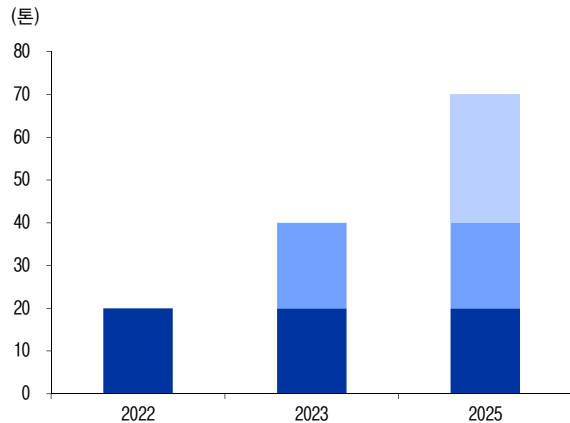


Financial Data

(십억원)	매출액	영업이익	세전이익	순이익	EPS (원)	증감률 (%)	EBITDA	PER (배)	EV/EBITDA (배)	PBR (배)	ROE (%)
2017	347.4	101.5	70.1	42.2	n/a	n/a	117.4	n/a	n/a	n/a	n/a
2018	442.5	153.8	153.7	126.6	0.99	흑전	171.6	12.96	11.7	4.1	n/a
2019	388.4	58.6	57.8	50.2	0.34	- 65.66	81.4	19.83	17.4	2.3	9.71
2020	288.2	-21.1	-22	-16.3	-0.11	적전	6.1	n/a	774.4	5.1	n/a
2021	420.4	29.7	23.9	0.6	0.0	흑전	56	162.1	74.2	4.9	0.09

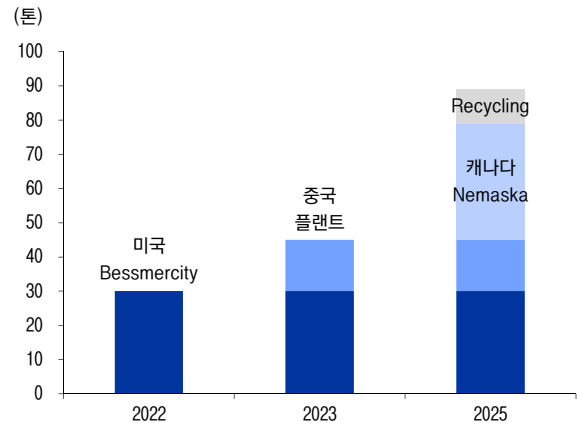
자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

그림45 Livent 탄산리튬 CAPA 증설 계획



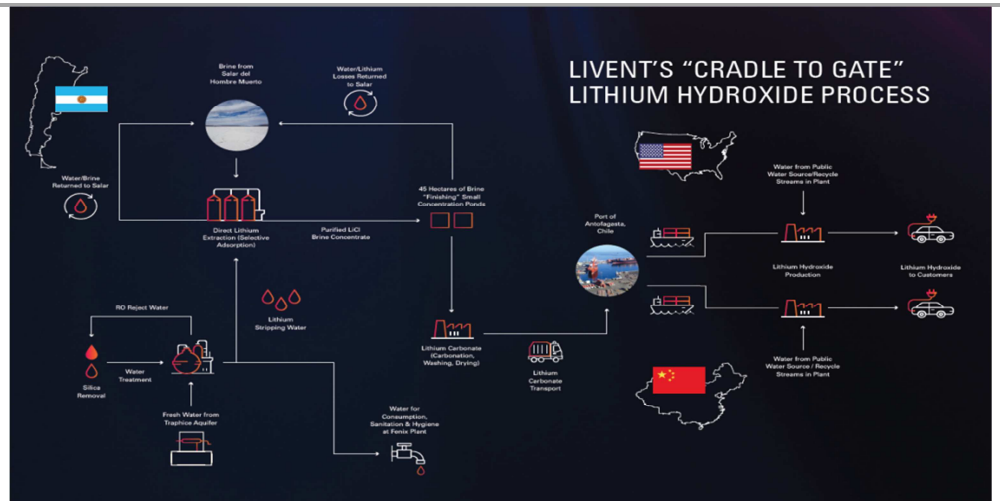
자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

그림46 Livent 수산화리튬 변환 CAPA 증설계획



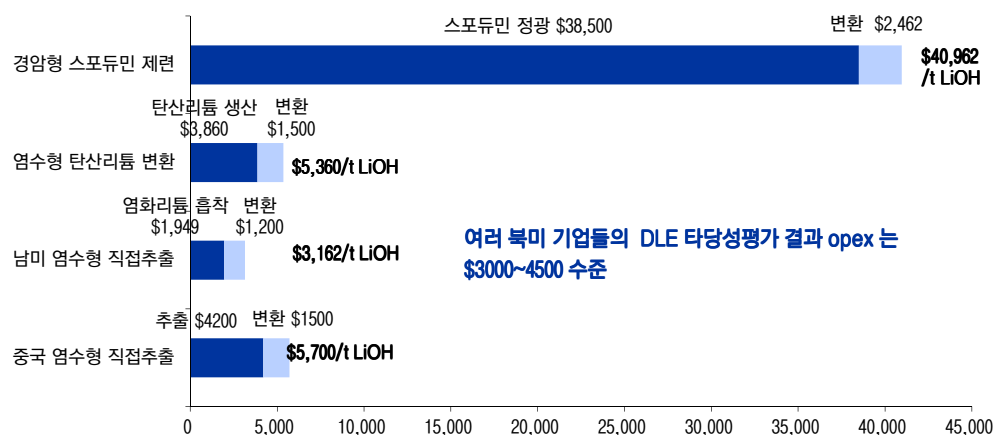
자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

그림47 Livent 수산화리튬 공정



자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

그림48 수산화리튬 생산 비용



자료: Vulcan Energy, KORES, 이베스트투자증권 리서치센터

여러 북미 기업들의 DLE 타당성평가 결과 opex 는 \$3000~4500 수준

Livent (NYSE:LTHM)

재무상태표

(백만달러)	2017	2018	2019	2020	2021
유동자산	206	303	272	250	399
현금 및 현금성자산	1	28	17	12	113
매출채권 및 기타채권	123	141	90	76	96
재고자산	50	73	113	106	135
기타유동자산	33	60	52	56	55
비유동자산	290	359	588	687	803
관계기업투자 등	n/a	n/a	2	24	27
유형자산	221	276	486	561	684
무형자산 및 기타	69	83	100	102	92
자산총계	496	662	860	937	1,203
유동부채	86	120	123	82	131
매입채무 및 기타채무	84	120	120	81	130
단기금융부채	n/a	n/a	2	1	1
기타유동부채	2	n/a	n/a	n/a	n/a
비유동부채	410	52	193	318	276
장기금융부채	-	34	170	289	246
기타비유동부채	410	18	23	29	30
부채총계	496	172	316	401	407
지배주주지분	n/a	490	544	536	795
자본금 및	n/a	0	0	0	0
이익잉여금	n/a	26	77	60	61
비지배주주지분(연결)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
자본총계	n/a	490	544	536	795

현금흐름표

(백만달러)	2017	2018	2019	2020	2021
영업활동 현금흐름	58.3	92	58.1	6	26
당기순이익(손실)	42.2	126.6	50.2	-16	1
감가상각&무형자산상각	15.9	17.8	20.9	25	25
기타비현금항목조정	41.5	28.1	-16.6	4	25
운전자본 변동	-41.3	-80.5	3.6	-7	-24
	-62.5	-78.4	-190	-131	-143
투자활동 현금	-48.7	-73.6	-184.3	-124	-132
고정&무형자산 변동	0	0	0	10	0
장기투자순변동	0	0	0	-	-
인수 등으로 인한 순현금	-13.8	-4.8	-5.7	-17	-11
기타투자활동	1.5	13	120.5	119	218
	0	0	0	-	-
재무활동 현금	0	34	120.6	-119	-36
배당금의 지급	0	0	0	-	262
차입금의 증가(감소)	1.5	-21	-0.1	238	-8
자본의 증가(감소)	0	0	0	-	-
기타재무활동	58.3	92	58.1	6	26
중단사업 현금흐름	42.2	126.6	50.2	-16	1

자료: Livent, 이베스트투자증권 리서치센터

손익계산서

(백만달러)	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	347	443	388	288	420
매출원가	199	236	274	251	332
매출총이익	149	206	115	37	88
판매비 및 관리비	13	21	41	45	50
영업이익	102	154	59	-21	30
(EBITDA)	117	172	81	6	56
세전계속사업이익	70	154	58	-22	24
당기순이익	42	127	50	-16	1
매출총이익률 (%)	42.83	46.62	29.58	12.77	21.03
영업이익률 (%)	29.22	34.76	15.09	-7.32	7.06
EBITDA 마진률 (%)	34	39	20.96	2.12	13.32
당기순이익률 (%)	13.78	30.77	16.36	-2.95	6.73
ROA (%)	9.72	21.87	6.60	-1.81	0.06
ROE (%)	n/a	n/a	9.71	-3.02	0.09

주요 투자지표

	2017	2018	2019	2020	2021
투자지표 (x)					
P/E	n/a	13	20	n/a	162.21
P/B	n/a	4	2	5.14	4.96
EV/EBITDA	n/a	12	17	774.48	74.26
배당수익률 (%)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
성장성 (%)					
매출액	31.54	27.37	-12.23	-25.80	45.87
영업이익	72.03	51.53	-61.90	적전	흑전
세전이익	28.62	119.26	-62.39	적전	흑전
당기순이익	-1.13	184.52	-53.33	적전	흑전
EPS	0.34	0.99	0.34	-0.11	0
주당지표 (달러)					
EPS	n/a	0.99	0.34	-0.11	0.0
BPS	n/a	3.35	3.72	3.66	4.92
DPS	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Sumitomo Metal Mining (TYO:5713)

확고한 수직계열화 경쟁력

Analyst 안희수

02. 3779 8897

hoesoo@ebestsec.co.kr

Not Rated(NR)

목표주가 NR 원

현재주가 ₩5,220.0

니켈 광산부터 양극재까지 수직계열화

동사는 구리, 금, 은, 배터리용 니켈, 페로니켈을 생산한다. 광산, 제련, 소재업을 영위하며 특히 니켈사업부의 수직계열화된 배터리 양극재 공급망이 체인이 독보적인 경쟁력이다. 동사는 필리핀 산화광지역에서 2005년부터 Coral Bay, Tagnito 두 개의 HPAL 제련 시설을 운영하며, 산화광물로 Class1 니켈을 생산해온 오랜 이력이 있다. HPAL시설에서 니켈 중간재인 MSP(니켈황산화침전물)이 생산되면 이를 황산니켈로 가공하여 양극재 전구체 원재료로 활용한다.

Pomalaa Project 니켈 프로젝트 중단

동사는 필리핀에서 세번째 HPAL시설로 추진하던 Pomalaa Project 중단을 발표했다. 동사는 코로나 등 대외적 불확실성 때문에 프로젝트 진행을 미루고자 했으나, 함께 프로젝트를 추진하던 PT Vale Indonesia는 새로운 중국 파트너사를 찾는 등 진행을 서둘렀기 때문이다. 동사는 여전히 PT Vale Indonesia에 대한 지분 15%를 보유하고 있다. 동사는 HPAL 시설 운영 노하우가 있는 기업임에도 불구하고 산화광 프로젝트를 중단했는데, HPAL의 투자비와 탄소배출문제에 대해 생각해볼 이슈라고 생각한다. 동사의 제련, 소재사업 수직계열화 경쟁력은 여전히 확고하며, 앞으로 니켈자원 추가 확보를 위해 어떤 움직임을 보일지 주목해야 한다.

전 사업부의 고른 성장

동사는 2021년 1~3Q(3월 결산기준) 누적매출액 ₩922.5bn (+40.8% yoy), 세전이익 ₩195.3bn (+202.5% yoy)을 기록했다. 광산사업부 이익 ₩96.5bn(+187.4% yoy) 제련사업부 이익 ₩75.1bn (+136.1% yoy), 소재사업부 이익 ₩20.2bn (+302.1% yoy)으로 사업부 골고루 양호한 실적을 기록했다. 배터리용 니켈의 경우, 코로나로 인한 일시적인 가동률 감소, HPAL 시설의 장비 문제 때문에 생산량이 소폭 감소하였음에도 금속 가격 상승으로 이익 증가가 크게 나타났다. 2021년(3월 결산기준) 가이드는 누적매출액 ₩1,211bn (+3% 상향조정), 세전이익 ₩314bn(+18% 상향조정)을 제시했다. 여기에는 구리, 니켈의 공급 부족 상황에 따른 높은 가격 지속과 코로나로 인한 전방산업 수요 불확실성 완화가 반영되었다.

컨센서스 대비

상회	부합	하회

Stock Data

TOPIX (05/10)	1862.38pt
시가총액	₩1,518.0 백만
발행주식수	59.2 백만
52 주 최고가/최저가	6,625.0 / 3,871.00
90 일 일평균거래대금	₩16,431 백만
외국인 지분율	49.96%
배당수익률(21.12)	4.49%
TOPIX 대비	1 개월 -16.0%
	6 개월 55.9%
	12 개월 48.6%
주주구성	Government Pension 7.22%
	NOMURA 5.73%

Stock Price

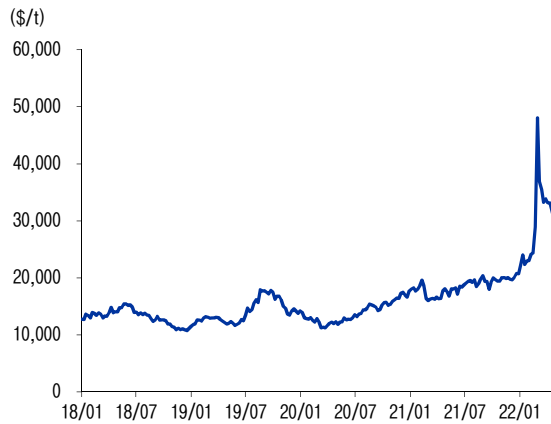


Financial Data

(백만원)	매출액	영업이익	세전이익	순이익	EPS (엔)	증감률 (%)	EBITDA	PER (배)	EV/EBITDA (배)	PBR (배)	ROE (%)
2017	786,146	76,390	-5,999	-18,540	n/a	n/a	120,622.0	n/a	10.5	0.9	n/a
2018	929,746	89,566	108,286	90,227	327	흑전	136,328.0	13.7	11.5	1.2	9.1
2019	912,208	82,161	89,371	66,790	243	-25.7	125,702.0	13.5	10.3	0.9	6.4
2020	872,615	65,133	79,035	60,600	221	-9.3	110,488.0	10.1	8.7	0.6	5.9
2021	926,122	99,529	123,379	94,604	344	56.1	145,258.0	13.9	11.3	1.2	8.9

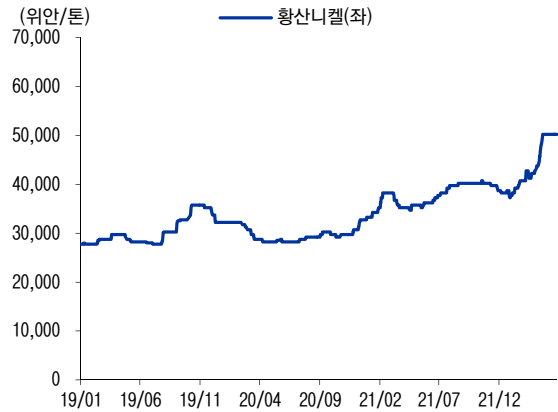
자료: Sumitomo Metal Mining, 이베스트투자증권 리서치센터

그림49 니켈 가격 LME



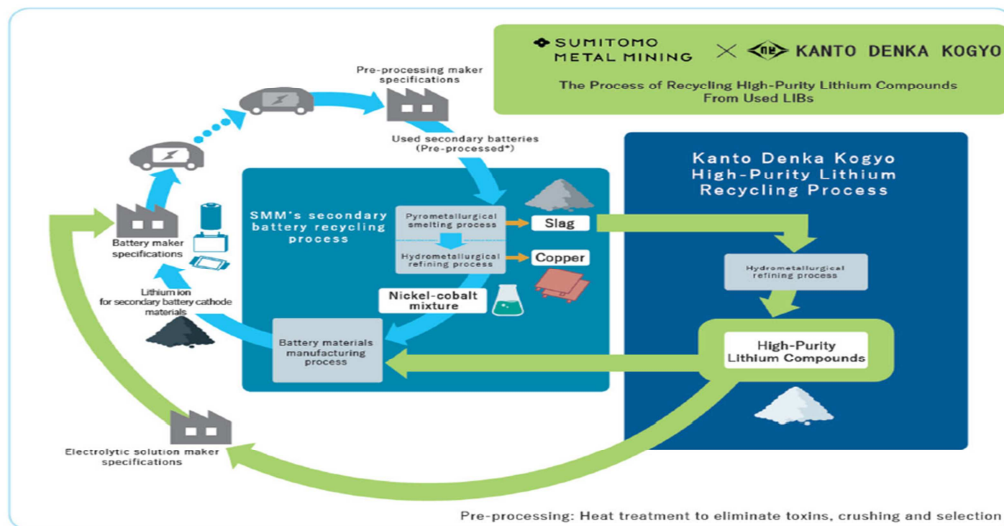
자료: Bloomberg, 이베스트투자증권 리서치센터

그림50 황산니켈 가격



자료: Bloomberg, 이베스트투자증권 리서치센터

그림51 Sumitomo Metal Mining 양극재 밸류체인, 리사이클링까지 계획 중



자료: Sumitomo Metal Mining

Sumitomo Metal Mining (TYO:5713)

재무상태표

(십억엔)	2017	2018	2019	2020	2021
유동자산	593.7	615.1	551.2	561.2	673.7
현금 및 현금성자산	170.3	139.0	86.6	168.4	162.4
매출채권 및 기타채권	103.2	146.6	120.2	104.4	135.4
재고자산	218.5	278.1	288.9	252.8	323.2
기타유동자산	100.4	42.2	45.5	30.0	45.2
비유동자산	1091.4	1117.2	1246.5	1158.5	1212.3
관계기업투자 등	201.0	3.4	3.4	245.4	357.9
유형자산	483.5	461.9	458.8	463.4	457.7
무형자산 및 기타	406.9	651.9	784.3	449.7	396.7
자산총계	1685.0	1732.3	1797.7	1719.7	1886.0
유동부채	210.8	240.5	257.5	206.3	325.3
매입채무 및 기타채무	64.8	115.3	153.0	95.7	159.9
단기금융부채	126.9	94.9	75.3	82.6	122.9
기타유동부채	19.1	30.4	29.2	28.0	42.6
비유동부채	450.1	378.4	388.9	402.5	337.7
장기금융부채	368.7	296.3	304.0	326.3	249.1
기타비유동부채	81.3	82.2	84.9	76.3	88.6
부채총계	660.9	619.0	646.4	608.8	663.0
자본금 및	961.7	1029.4	1047.6	1001.9	1113.9
이익잉여금	179.7	180.8	180.8	180.8	180.8
비지배주주지분(연결)	718.1	848.1	878.9	859.2	946.0
자본총계	62.4	84.0	103.7	108.9	109.1

손익계산서

(십억엔)	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	786.1	929.7	912.2	872.6	926.1
매출원가	663.9	780.7	785.6	763.1	775.2
매출총이익	122.3	149.0	126.6	109.5	150.9
판매비 및 관리비	40.7	40.7	43.0	42.2	40.1
영업이익	76.4	99.6	83.0	58.4	102.3
(EBITDA)	120.6	136.3	125.7	110.5	145.3
세전계속사업이익	-6.0	108.3	89.4	79.0	123.4
당기순이익	-18.5	90.2	66.8	60.6	94.6
매출총이익률 (%)	15.6	16.0	13.9	12.5	16.3
영업이익률 (%)	9.7	9.6	9.0	7.5	10.7
EBITDA 마진률 (%)	15.3	14.7	13.8	12.7	15.7
당기순이익률 (%)	-2.5	10.5	6.7	6.4	10.4
ROA (%)	-1.1	5.3	3.8	3.4	5.2
ROE (%)	-1.9	9.1	6.4	5.9	8.9

현금흐름표

(십억엔)	2017	2018	2019	2020	2021
영업활동 현금흐름	43.8	78.6	114.7	136.5	91.5
당기순이익(손실)	-18.5	90.2	66.8	60.6	94.6
감가상각&무형자산상각	44.2	46.8	43.5	45.4	45.7
기타비현금항목조정	93.5	-11.3	0.7	-3.3	-2.8
운전자본 변동	-75.4	-47.1	3.7	33.9	-46.1
투자활동 현금	-143.2	-22.8	-142.4	-70.3	-32.4
고정&무형자산 변동	-51.6	-42.8	-51.2	-35.6	-40.1
장기투자손변동	4.1	54.9	-74.6	6.2	-1.0
인수 등으로 인한 순현금	-1.1	-11.4	-24.6	-42.8	5.1
기타투자활동	-94.7	-23.6	8.1	1.9	3.6
재무활동 현금	70.4	-89.8	-29.0	9.1	-55.8
배당금의 지급	-8.3	-12.7	-32.2	-16.8	-16.8
차입금의 증가(감소)	92.5	-90.7	-15.4	21.3	-36.1
자본의 증가(감소)					
기타재무활동	-13.7	18.6	18.5	4.7	-2.9
중단사업 현금흐름	0	0	0	0	0

자료: Sumitomo Metal Mining, 이베스트투자증권 리서치센터

주요 투자지표

	2017	2018	2019	2020	2021
투자지표 (x)					
P/E	n/a	13.7	13.5	10.1	13.9
P/B	0.9	1.2	0.9	0.6	1.2
EV/EBITDA	10.5	11.5	10.3	8.7	11.3
배당수익률 (%)	0.8	2.5	2.5	3.8	2.7
성장성 (%)					
매출액	-8.1	18.3	-1.9	-4.3	6.1
영업이익	27.9	17.2	-8.3	-20.7	52.8
세전이익	n/a	n/a	-17.5	-11.6	56.1
당기순이익	-107.4	흑전	-37.5	-7.9	72.6
EPS	-5901.8	흑전	-25.7	-9.3	56.1
주당지표 (엔)					
EPS	-67.2	327.3	243.1	220.5	344.3
BPS	3486.9	3746.0	3812.3	3646.3	4053.9
DPS	22.0	100.0	73.0	78.0	121.0

LG화학 (051910)

배터리 생태계 흡수 중

2022. 05. 11

화학/정유/신소재

Analyst 이안나

02. 3779 8936

annalee@ebestsec.co.kr

BUY (maintain)

목표주가 543,000 원

현재주가 501,000 원

첨단소재 사업부 성장에 주목

동사의 석유화학 사업부는 수요 측면에서 중국 코로나 재확산으로 인한 봉쇄, 락다운 등 부정적 외부 환경에 노출되어 있다. 또한 공급은 중국 대규모 증설이 예정되어 있어, 수익성 감소가 불가피할 것으로 보인다. 다만, 동사의 첨단소재 사업부 성장성이 기대된다. 동사는 배터리 소재 중심, 양극재, 전해질 첨가제, 분리막, MWCNT 소재 등을 중심으로 LGES향 내재화 속도를 높이고 있다. 동사는 2022년 하반기, 단결정 양극재, 2023년 High-Ni 양극재에서 매출이 발생할 것으로 기대된다. 이는 프리미엄 제품이기 때문에 고수익이 가능할 것으로 예상된다.

리사이클링에도 높은 관심

국내 배터리 기업들은 배터리 자원 생태계 부재로 배터리 주요 금속에 대한 안정적 공급에 취약하다. 이에 국내 배터리 기업들에 가장 중요한 산업이 바로, LiBs 리사이클링이다. 이에 동사도 소재 내재화와 더불어, 리사이클링에 대한 관심도 높은 상황이다. 2021년 12월, LGES와 LG화학은 각각 300억원씩 총 600억원을 북미 리사이클링 기업 Li-Cycle에 투자했다. 그리고 2023년부터 10년 동안 Ni 2만톤 공급 계약을 체결했다. 이 뿐 아니라 블룸버그에 따르면, 약 7천톤 규모로 상업 생산 중인, Umicore에 대한 인수도 검토 중에 있는 것으로 보인다. Umicore는 원재료, 가공, 전구체, 양극활물질, 리사이클링까지 모두 수직 계열화되어 있어 동사 배터리 소재 사업과 큰 시너지가 예상된다.

동사에 대한 목표주가 및 투자 의견 유지

동사에 대한 목표주가 및 투자 의견 Buy를 유지한다. 최근 변동성 장세가 지속되면서, 저평가된 기업에 대한 관심이 높아진 상태다. 동사의 경우, LGES 가치는 전혀 반영되어 있지 않고 있으며, 첨단소재 사업부의 배터리 소재 가치도 거의 반영되어 있지 않다. 이에 동사는 저평가+첨단소재 성장 가치 고려 시, 투자 매력도가 높다는 판단이다.

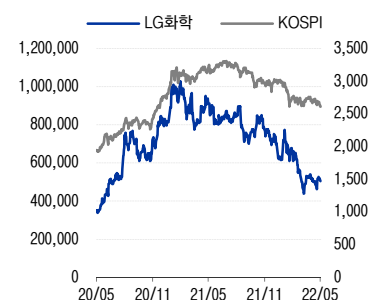
컨센서스 대비

상회	부합	하회

Stock Data

KOSPI (05/10)	2,596.56 pt
시가총액	353,668 억원
발행주식수	70,592 천주
52 주 최고가/최저가	439,000/919,000 원
90 일 일평균거래대금	1,598 억원
외국인 지분율	48.3%
배당수익률(22.12E)	2.0%
BPS(22.12E)	294,898 원
KOSPI 대비	1개월 -0.7%
	6개월 -20.8%
	12개월 -25.0%
주주구성	LG (외 4인) 33.4%
	국민연금공단 (외) 10.1%
	자사주 (외 1인) 2.3%

Stock Price



Financial Data

	매출액	영업이익	세전이익	순이익	EPS	증감률	EBITDA	PER	EV/EBITDA	PBR	ROE
(십억원)					(원)	(%)		(배)	(배)	(배)	(%)
2020	30,059	1,805	952	682	6,210	43.9	4,116	132.7	16.4	3.6	2.9
2021	42,655	5,025	4,891	3,954	50,940	720.2	7,866	12.1	7.2	2.2	18.5
2022E	48,526	3,663	3,252	2,451	30,515	-40.1	7,640	16.4	6.7	1.7	9.9
2023E	54,942	4,536	4,043	3,053	37,729	23.6	9,687	13.3	5.5	1.6	11.3
2024E	62,084	5,212	4,677	3,531	44,064	16.8	11,921	11.4	4.6	1.4	12.1

자료: LG화학, 이베스트투자증권 리서치센터, K-IFRS 연결기준

표18 실적 추이 및 전망

(십억원, %)	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22P	2Q22E	3Q22E	4Q22E	2021	2022E	2023E
매출액	9,650	11,456	10,610	10,949	11,608	12,028	12,305	12,585	42,655	48,525	54,942
석유화학	4,435	5,267	5,630	5,427	5,964	6,143	6,100	6,094	20,759	24,301	26,002
첨단소재	1,172	1,297	1,158	1,176	1,568	1,576	1,606	1,614	4,803	6,363	7,636
생명과학	162	203	177	218	217	218	194	167	760	797	813
팜한농	211	210	123	128	261	211	124	118	672	714	728
에너지솔루션	4,254	5,131	4,027	4,439	4,342	4,780	5,181	5,492	17,851	19,795	22,764
영업이익	1,408	2,231	727	748	1,024	979	895	765	5,025	3,663	4,536
석유화학	984	1,325	1,087	686	635	614	573	481	4,082	2,304	2,600
첨단소재	88	95	49	1	154	126	116	100	233	496	718
생명과학	23	29	9	6	32	33	12	8	67	85	89
팜한농	30	17	-10	-7	41	14	-11	-7	30	37	29
에너지솔루션	341	724	-373	76	259	282	295	192	768	1,028	1,200
매출액증가율 (% YoY)	43	65	41	23	20	5	16	15	42	14	13
석유화학	19	58	56	47	34	17	8	12	45	17	7
첨단소재	42	64	20	14	34	21	39	37	33	32	20
생명과학	2	27	3	29	34	8	10	-23	15	5	2
팜한농	-5	18	20	28	24	0	1	-8	12	6	2
에너지솔루션	88	82	28	7	2	-7	29	24	44	11	15
OPM (%)	15	19	7	7	9	8	7	6	12	8	8
석유화학	22	25	19	13	11	10	9	8	20	9	10
첨단소재	8	7	4	0	10	8	7	6	5	8	9
생명과학	14	14	5	3	15	15	6	5	9	11	11
팜한농	14	8	-8	-5	16	7	-9	-6	4	5	4
에너지솔루션	8	14	-9	2	6	6	6	3	4	5	5

주: IFRS 연결 기준

자료: 이베스트투자증권 리서치센터

LG화학(051910)

재무상태표

(십억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
유동자산	16,320	20,414	20,021	21,767	25,913
현금 및 현금성자산	3,274	3,761	1,588	1,398	3,653
매출채권 및 기타채권	5,615	7,306	7,599	8,297	8,848
재고자산	5,350	8,283	9,654	10,850	12,145
기타유동자산	2,081	1,064	1,179	1,222	1,267
비유동자산	25,069	30,721	34,797	38,807	42,188
관계기업투자등	391	898	1,197	1,400	1,654
유형자산	20,567	24,378	27,968	31,294	34,104
무형자산	2,280	2,444	2,391	2,363	2,353
자산총계	41,389	51,135	54,818	60,574	68,101
유동부채	12,624	15,062	17,545	20,469	21,474
매입채무 및 기타채무	9,248	8,577	9,792	11,648	12,145
단기금융부채	1,566	3,477	4,721	5,738	6,211
기타유동부채	1,811	3,008	3,032	3,084	3,118
비유동부채	9,974	12,863	12,610	13,194	16,830
장기금융부채	8,679	11,289	10,974	11,544	15,160
기타비유동부채	1,295	1,574	1,636	1,650	1,671
부채총계	22,598	27,925	30,155	33,663	38,304
지배주주지분	18,039	21,694	23,085	25,030	27,422
자본금	391	391	391	391	391
자본잉여금	2,692	2,696	2,696	2,696	2,696
이익잉여금	15,175	18,092	19,533	21,480	23,872
비지배주주지분(연결)	751	1,516	1,578	1,881	2,375
자본총계	18,790	23,210	24,663	26,911	29,797

현금흐름표

(십억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
영업활동 현금흐름	5,841	5,510	5,887	8,179	8,884
당기순이익(손실)	682	3,954	2,451	3,053	3,531
비현금수익비용가감	4,154	4,697	3,975	5,154	6,711
유형자산감가상각비	2,130	2,618	3,750	4,927	6,487
무형자산상각비	181	223	227	223	222
기타현금수익비용	1,184	1,755	-95	-90	-95
영업활동 자산부채변동	1,266	-3,007	-539	-28	-1,358
매출채권 감소(증가)	-3,182	-654	-294	-698	-551
재고자산 감소(증가)	-566	-2,816	-1,371	-1,196	-1,295
매입채무 증가(감소)	3,652	289	1,215	1,856	497
기타자산, 부채변동	1,362	174	-90	10	-9
투자활동 현금	-5,296	-5,349	-8,210	-9,169	-10,201
유형자산처분(취득)	-5,498	-5,688	-7,351	-8,273	-9,315
무형자산 감소(증가)	-106	-129	-173	-196	-212
투자자산 감소(증가)	430	-200	-287	-188	-239
기타투자활동	-122	668	-399	-512	-435
재무활동 현금	938	124	149	800	3,571
차입금의 증가(감소)	879	555	929	1,587	4,089
자본의 증가(감소)	-178	-861	-779	-779	-779
배당금의 지급	-178	-870	-779	-779	-779
기타재무활동	237	429	0	-7	262
현금의 증가	1,386	487	-2,173	-189	2,255
기초현금	1,889	3,274	3,761	1,588	1,398
기말현금	3,274	3,761	1,588	1,398	3,653

주: IFRS 연결 기준

자료: LG화학, 이베스트투자증권 리서치센터

손익계산서

(십억원)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
매출액	30,059	42,655	48,526	54,942	62,084
매출원가	23,741	31,436	38,501	43,228	48,879
매출총이익	6,317	11,218	10,025	11,714	13,206
판매비 및 관리비	4,512	6,193	6,362	7,178	7,993
영업이익	1,805	5,025	3,663	4,536	5,212
(EBITDA)	4,116	7,866	7,640	9,687	11,921
금융손익	600	571	21	13	-19
이자비용	198	211	236	261	304
관계기업등 투자손익	312	8	14	16	16
기타영업외손익	-1,766	-701	-446	-522	-532
세전계속사업이익	952	4,891	3,252	4,043	4,677
계속사업법인세비용	368	1,236	801	991	1,146
계속사업이익	584	3,655	2,451	3,053	3,531
중단사업이익	99	299	0	0	0
당기순이익	682	3,954	2,451	3,053	3,531
지배주주	513	3,670	2,220	2,727	3,172
총포괄이익	603	4,670	2,420	3,051	3,531
매출총이익률 (%)	21.0	26.3	20.7	21.3	21.3
영업이익률 (%)	6.0	11.8	7.5	8.3	8.4
EBITDA 마진률 (%)	13.7	18.4	15.7	17.6	19.2
당기순이익률 (%)	2.3	9.3	5.1	5.6	5.7
ROA (%)	1.4	7.9	4.2	4.7	4.9
ROE (%)	2.9	18.5	9.9	11.3	12.1
ROIC (%)	4.6	13.0	7.8	8.7	9.1

주요 투자지표

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
투자지표 (x)					
P/E	132.7	12.1	15.2	12.3	10.5
P/B	3.6	2.2	1.6	1.4	1.3
EV/EBITDA	16.4	7.2	6.3	5.2	4.4
P/CF	15.5	10.2	5.6	4.4	3.5
배당수익률 (%)	1.2	2.0	2.2	2.2	2.2
성장성 (%)					
매출액	9.9	41.9	13.8	13.2	13.0
영업이익	118.7	178.4	-27.1	23.8	14.9
세전이익	65.7	413.9	-33.5	24.3	15.7
당기순이익	81.4	479.4	-38.0	24.5	15.7
EPS	43.9	720.2	-40.1	23.6	16.8
안정성 (%)					
부채비율	120.3	120.3	122.3	125.1	128.5
유동비율	129.3	135.5	114.1	106.3	120.7
순차입금/자기자본(x)	33.7	46.8	56.6	58.4	58.9
영업이익/금융비용(x)	9.1	23.8	15.5	17.4	17.1
총차입금 (십억원)	10,245	14,766	15,695	17,282	21,370
순차입금 (십억원)	6,339	10,852	13,953	15,728	17,561
주당지표(원)					
EPS	6,210	50,940	30,515	37,729	44,064
BPS	230,440	277,127	294,898	319,747	350,304
CFPS	53,061	60,002	82,094	104,840	130,839
DPS	10,000	12,000	10,000	10,000	10,000

성일하이텍 (비상장)

국내 LiBs 리사이클링 선두 기업

2022. 05. 11

화학/정유/신소재

Analyst 이안나

02. 3779 8936

annalee@ebestsec.co.kr

Not Rated

목표주가

NR

현재주가

NR

국내 유일 LiBs 리사이클링 양산 기업

동사는 국내에서 유일하게 상업 생산 중인 기업이다. 2021년 기준, 생산능력은 습식 제련 기준, 연간 5,000톤 수준이며, 말레이시아, 중국, 인도, 군산 1,2공장, 헝가리 1,2공장 등이 있다. 2021년 7월에 완공된, 헝가리 2공장은 폐배터리 스크랩 기준, 5만톤 규모로, 유럽에서만 6만톤 규모의 생산능력을 가지고 있다.

LiBs 리사이클링에 대한 기술력 높은 편

동사는 물리적 전처리 공정과 습식 공정을 적용하여 리사이클링 사업을 영위하고 있다. 동사는 물리적 전처리를 통해, Cu, Al 포일을 회수하고, 블랙 파우더를 습식 공정에 적용시켜, Co, Ni, Mn, Al를 분류한 후, 마지막으로 Li를 회수한다. 글로벌 상업 생산 기업 중, Li 회수가 어려운 경우가 많다. 동사는 Li 회수가 가능하며, 유가 금속 회수율이 96% 이상이기 때문에 기술 경쟁력이 높다는 판단이다. 다만, 빠르게 생산능력을 확대해가는 만큼, 현재 수준의 순도 및 수율 유지가 관건일 것이다. 또한 전처리 자동화 및 습식 제련 비용 감소를 위한 기술 개발이 계속 이루어질 필요가 있다.

높은 습식 제련 기술로 해외 진출 가속화

동사는 상장 예비 심사 중으로, 계획대로라면 2022년 3분기에는 상장이 가능할 것으로 보인다. 곧 상장을 앞두고 있기 때문에, 밸류에이션은 의미가 없다. 다만, 2021년 7월부터 시작된 유럽 공장 가동이 2022년에 Fully 반영될 것이라는 점이 외형 성장을 이끌 것으로 보인다. 영업이익률은 2021년보다는 낮을 것으로 보인다. 이는 공장 초기 수율을 고려해야 하기 때문이다. 이에 약 6% 수준의 영업이익률, 외형 성장 20% 가정 시, 자본총계 1,200억원 수준은 가능할 것으로 보인다. Global Peer 그룹 Umicore, GEM 등 2022E 평균 PBR은 4배 수준이다. 다만, 이들은 배터리 관련 사업 수직계열화가 되어 있기 때문에, 동사는 이들 대비 할인된 밸류가 적용될 것으로 보인다. 동사는 상장 후, 군산 제 3공장 증설을 시작으로, 폴란드, 독일 등 유럽 공장 설립을 추진할 예정이다. 이는 원료 조달에 취약한 국내를 벗어나 미국, 유럽 등 거점마다 공장을 확대, 안정적인 원료 조달 및 배터리 기업에 공급하는 순환구조를 만들기 위해서다. 이를 통해 2030년에는 EV 100만대 처리가 가능한 규모로 확대될 것으로 기대된다.

컨센서스 대비

상회	부합	하회

Stock Data

KOSPI (05/10)	2,596.56 pt
시가총액	n/a
발행주식수	n/a
52 주 최고가/최저가	n/a
90 일 일평균거래대금	n/a
외국인 지분율	n/a
배당수익률	n/a
BPS	n/a
KOSPI 대비	1 개월 n/a
	6 개월 n/a
	12 개월 n/a
주주구성	n/a
	n/a
	n/a

Stock Price

Financial Data

	매출액	영업이익	세전이익	지배주주 순이익	EPS	증감률	EBITDA	PER	EV/EBITDA	PBR	ROE
(십억원)					(원)	(%)		(배)	(배)	(배)	(%)
2018	83.2	11	11.2	9.2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
2019	49.4	-12.0	-17.3	-14.4	-25,160	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
2020	65.9	-6.2	-10.8	-2.9	-514	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
2021	147.2	16.8	-9.6	-8.7	-1,333	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

자료: 성일하이텍, 이베스트투자증권 리서치센터, K-IFRS 연결기준

표19 연결 손익계산서

(십억원)	2020	2021
매출액	66	147
매출원가	65	120
매출총이익	1	27
판매비	7	10
영업이익	-6	17
OPM	적전	11%
지분법손익	0	2
금융수익	1	2
금융비용	6	29
세전이익	-11	-10
순이익	-3	-9

자료: 성일하이텍, 이베스트투자증권 리서치센터

표20 연결 재무상태표

(십억원)	2020	2021
유동자산	38	76
비유동자산	107	124
자산총계	145	200
유동부채	61	57
비유동부채	66	34
부채총계	128	90
자본금	3	4
자본잉여금	14	113
기타포괄손익누계액	-0	0
이익잉여금	0	-9
자본총계	17	109

자료: 성일하이텍, 이베스트투자증권 리서치센터

GEM (002340.SZ)

2022. 05. 11

화학/정유/신소재

고성장에 안정적 수익성까지

Analyst 이안나

02. 3779 8936

annalee@ebestsec.co.kr

Not Rated (NR)

목표주가

NR

현재주가

CNY 6.94

중국 최대 양극 전구체 생산 기업

동사는 글로벌 3위, 중국 내 1위 양극 전구체 기업이다. 특히, 리사이클링으로 회수한 금속 및 외부 구입 혼합 수산화물(MHP), 1차 코발트 및 자체 생산 Ni염, 황산코발트염을 받아 전구체 등을 제조하기 때문에 이익률도 높다. 동사는 CATL, 에코프로, LG화학 등 양극 전구체 기업 중, 가장 많은 고객사를 보유하고 있다. 동사는 2021년 기준, 20만톤인 전구체 생산능력은 2025년 40만톤까지 증가할 것으로 예상되며, 연평균 30% 이상의 성장률이 기대된다.

폐배터리 리사이클링, 글로벌 선두주자

동사는 폐배터리 리사이클링 사업 또한 글로벌 선두주자다. 동사는 전처리 공정 라인을 보유하고 있으며, 전처리를 통해, 습식 공정 라인으로 블랙파우더를 보낸다. 블랙파우더를 용액에 용해 시켜, 후 Cu^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} 와 같은 금속 이온을 다양한 용액으로 분리한다. 이렇게 얻어진, Co/Ni 함유 용액은 합성 및 고온 처리 등을 통해 Co/Ni염으로 생산해낸다. 또한 초미세 Co/Ni 분말도 생산하여, 다양한 경질 합금 생산에도 활용한다. 이렇게 리사이클링을 통해 자체 금속 및 염을 생산하여 전구체를 생산하기 때문에 원가 경쟁력을 확보할 수 있다. 동사는 리사이클링 사업에서도 금속 회수율 98%로 높은 기술 경쟁력을 보유하고 있으며, GP Margin도 17% 이상으로 안정적인 수익을 기록하고 있다. 또한 2030년 중국 내, 시장점유율 20% 유지가 가능할 것으로 보이며, 리사이클링을 통해 전구체 수익성은 더욱 높아질 것으로 예상된다.

통합 비즈니스 모델 구축으로 높은 성장 및 수익성 기대

동사는 전구체 등 배터리 재료 및 리사이클링 사업에서 연평균 30% 이상의 성장이 기대된다. 이는 이미 통합 비즈니스 모델 구축을 통해, 확보한 원가경쟁력으로 글로벌 시장점유율을 점차 확대해나갈 수 있기 때문이다. 최근, 원재료 급등으로 배터리 셀, 소재 기업에 대한 실적 악화 우려가 높다. 그러나 동사는 코발트, 니켈 등 분말 및 염도 판매하기 때문에 오히려 판가 상승 효과가 있다. 이에 안정적 사업 포트폴리오로 인해 실적 안정성이 높으며, 제품별 마진도 높아, 향후 외형 및 이익 증가 폭이 클 것으로 기대된다.

컨센서스 대비

상회	부합	하회

Stock Data

SZA (05/10)	1987.95pt
시가총액	CNY 33,197.3 백만
발행주식수	4783.5 백만
52 주 최고가/최저가	CNY 13.99 / 5.99
90 일 일평균거래대금	CNY 888.82 백만
외국인 지분율	21.62%
배당수익률(21.12)	0.88%
BPS(21.122)	1987.95pt
SZA 대비	1 개월 4.59%
	6 개월 14.79%
	12 개월 25.19%
주주구성	SHENZHEN 9.05%
	HONG KONG 2.88%
	BJ JINGNENG ENG 2.08%

Stock Price

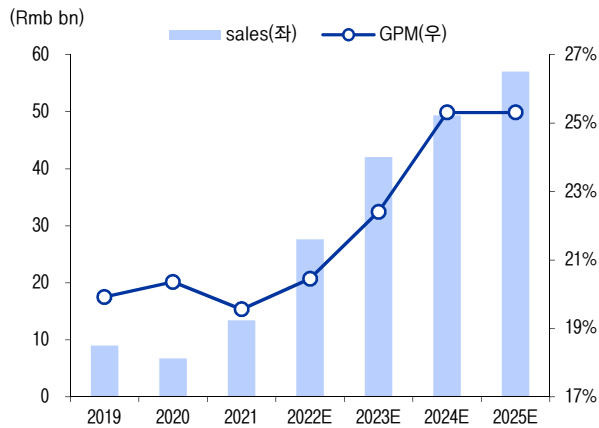


Financial Data

	매출액	영업이익	세전이익	순이익	EPS	증감률	EBITDA	PER	EV/EBITDA	PBR	ROE
(백만원)					(위안)	(%)		(배)	(배)	(배)	(%)
2017	10752.1	1254.6	795.5	610.3	n/a	197.1	1767.4	44.9	21.4	3.7	8.5
2018	13878.2	1518.3	906.9	730.3	0.19	18.8	2182.3	20.2	11.9	1.6	8.4
2019	14354.0	1469.3	866.8	735.3	0.18	-5.3	2140.9	27.1	14.9	1.9	7.2
2020	12466.3	1028.4	534.9	412.5	0.09	-50.0	1840.3	77.7	23.9	2.5	3.5
2021	19301.0	1633.5	1152.6	923.3	0.19	111.1	2582.7	54.5	24.4	3.5	6.7

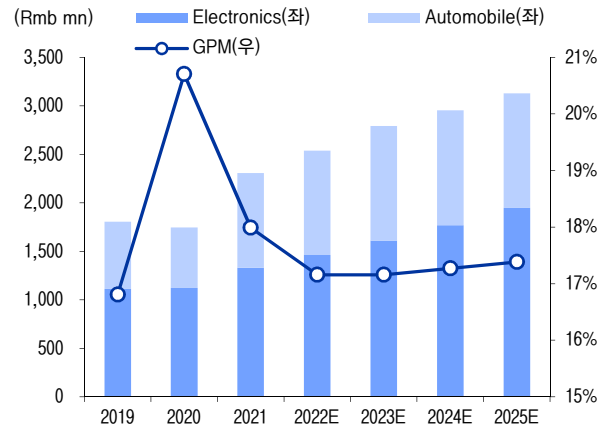
자료: GEM, 이베스트투자증권 리서치센터

그림52 Battery materials 부문, 매출액, GPM 추이 및 전망



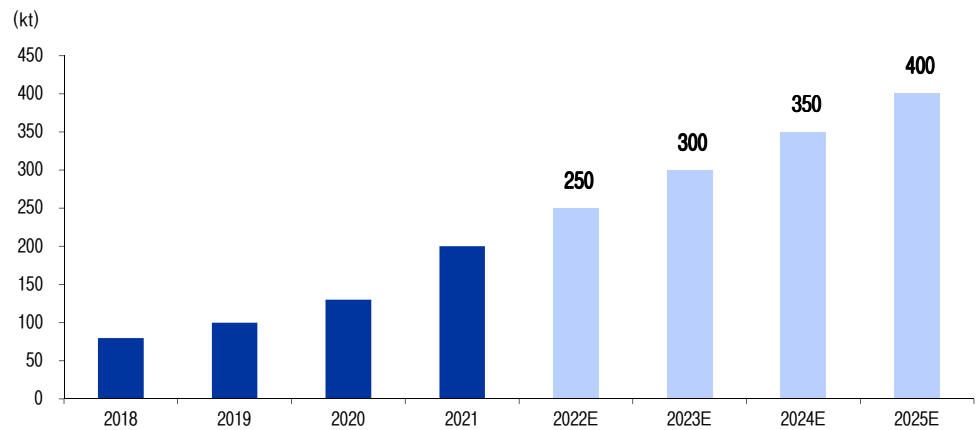
자료: GWM, 이베스트투자증권 리서치센터

그림53 Recycling 부문, 매출액, GPM 추이 및 전망



자료: GWM, 이베스트투자증권 리서치센터

그림54 GEM, 전구체 Capacity 현황 및 계획



자료: GEM, 이베스트투자증권 리서치센터

GEM (SZ:002340)

재무상태표

(백만원)	2017	2018	2019	2020	2021
유동자산	11371.0	13119.8	13588.6	15131.6	17007.5
현금 및 현금성자산	1920.0	3148.9	2511.6	3479.0	2789.2
매출채권 및 기타채권	2912.6	2399.2	2916.1	3102.5	4689.7
재고자산	4573.9	5030.4	5732.2	5812.7	6264.9
기타유동자산	784.3	928.1	1228.0	1155.7	1119.9
비유동자산	10879.5	11840.0	13252.4	14576.7	17380.3
관계기업투자 등	516.5	38.8	45.8	44.4	37.7
유형자산	8893.1	9473.1	10799.1	12011.5	14504.7
무형자산 및 기타	1469.9	2328.1	2407.5	2520.7	2837.9
자산총계	22250.5	24959.8	26841.0	29708.3	34387.8
유동부채	9888.6	10808.5	12004.4	13584.6	13899.3
매입채무 및 기타채무	1585.6	1289.0	1556.4	1579.7	2774.4
단기금융부채	7942.4	9308.0	10185.4	11580.5	10513.6
기타유동부채	360.6	211.5	262.5	424.4	611.3
비유동부채	4465.4	3927.7	3767.4	2037.7	4675.7
장기금융부채	4074.9	3588.2	3514.7	1810.1	4419.9
기타비유동부채	390.5	339.5	252.7	227.6	255.8
부채총계	14354.0	14736.2	15771.8	15622.3	18575.0
자본금 및	7522.3	9877.6	10484.5	13309.7	14228.5
이익잉여금	5822.4	7626.5	7588.7	10120.0	10120.0
비지배주주지분(연결)	1610.9	2242.0	2852.7	3121.7	3973.2
자본총계	374.2	346.0	584.7	776.3	1584.3

현금흐름표

(백만원)	2017	2018	2019	2020	2021
영업활동 현금흐름	-259.6	363.0	74.0	245.1	241.8
당기순이익(손실)	610.3	730.3	735.3	412.5	923.3
감가상각&무형자산상각	512.8	664.0	671.6	812.0	949.1
기타비현금항목조정	96.0	269.3	126.3	-17.7	198.9
운전자본 변동	-1478.7	-1300.7	-1459.1	-961.6	-1829.5
투자활동 현금	-1225.8	-1754.3	-1188.3	-1507.7	-3038.2
고정&무형자산 변동	-1681.0	-1660.9	-1353.4	-1425.2	-3169.3
장기투자손변동	n/a	n/a	n/a	2.8	54.5
인수 등으로 인한 순현금	0.0	59.8	126.0	-29.3	76.7
기타투자활동	455.2	-153.2	39.1	-56.1	0.0
재무활동 현금	2170.1	2637.7	577.9	2326.2	2096.0
배당금의 지급	-29.3	-99.2	-123.4	-144.7	-71.8
차입금의 증가(감소)	1992.2	-206.2	-1505.7	-565.3	1025.4
자본의 증가(감소)	88.5	1807.7	0.0	2386.5	0.0
기타재무활동	118.7	1135.4	2207.0	649.6	1142.3
중단사업 현금흐름	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

자료: GEM, 이베스트투자증권 리서치센터

손익계산서

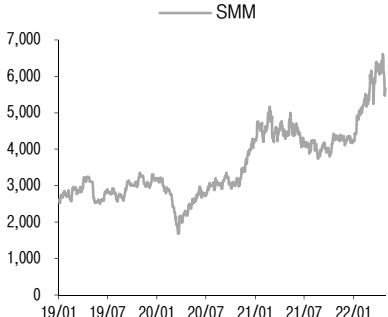
(백만원)	2017	2018	2019	2020	2021
매출액	10752.1	13878.2	14354.0	12466.3	19301.0
매출원가	8612.9	11219.7	11757.1	10389.0	15976.6
매출총이익	2139.3	2658.5	2596.9	2077.2	3324.4
판매비 및 관리비	370.5	390.0	460.1	352.0	536.7
영업이익	793.5	907.3	858.9	541.4	1151.1
(EBITDA)	1767.4	2182.3	2140.9	1840.3	2582.7
세전계속사업이익	795.5	906.9	866.8	534.9	1152.6
당기순이익	610.3	730.3	735.3	412.5	923.3
매출총이익률 (%)	19.9	19.2	18.1	16.7	17.2
영업이익률 (%)	11.7	10.9	10.2	8.2	8.5
EBITDA 마진률 (%)	16.4	15.7	14.9	14.8	13.4
당기순이익률 (%)	6.0	5.9	5.5	3.6	4.4
ROA (%)	3.0	3.1	2.8	1.5	2.9
ROE (%)	8.5	8.4	7.2	3.5	6.7

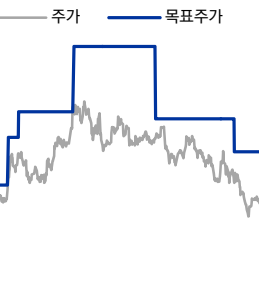
주요 투자지표

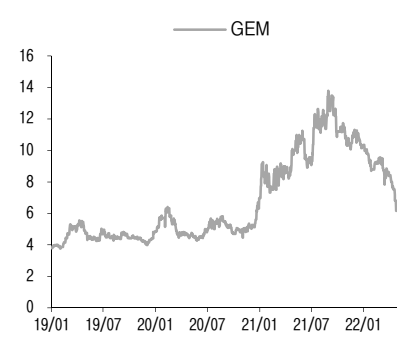
	2017	2018	2019	2020	2021
투자지표 (x)					
P/E	44.9	20.2	27.1	77.7	54.5
P/B	3.7	1.6	1.9	2.5	3.5
EV/EBITDA	21.5	11.9	14.9	24.0	24.5
배당수익률 (%)	0.1	0.7	0.6	0.4	0.1
성장성 (%)					
매출액	37.2	29.1	3.4	-13.2	54.8
영업이익	107.7	21.0	-3.2	-30.0	58.8
세전이익	123.5	14.0	-4.4	-38.3	115.5
당기순이익	198.0	25.5	-2.8	-44.0	93.6
EPS	197.1	18.8	-5.3	-50.0	111.1
주당지표 (위안)					
EPS	0.17	0.21	0.21	0.18	0.19
BPS	2.0	2.4	2.5	2.8	3.0
DPS	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03

POSC 홀딩스 목표주가 추이		투자 의견 변동내역											
(원)	주가	일시	투자 의견	목표 가격	과라율(%)			일시	투자 의견	목표 가격	과라율(%)		
					최고 대비	최저 대비	평균 대비				최고 대비	최저 대비	평균 대비
500,000		2022.05.11	NR	안회수									
400,000													
300,000													
200,000													
100,000													
0													
	20/05												
	20/11												
	21/05												
	21/11												

Livent 목표주가 추이		투자 의견 변동내역												
 — Livent		일시	투자 의견	목표 가격	과라율(%)			일시	투자 의견	목표 가격	과라율(%)			
					최고 대비	최저 대비	평균 대비				최고 대비	최저 대비	평균 대비	
		2022.05.11	NR	안회수										

Sumitomo Metal Mining 목표주가 추이		투자 의견 변동내역												
		일시	투자 의견	목표 가격	과리율(%)			일시	투자 의견	목표 가격	과리율(%)			
					최고 대비	최저 대비	평균 대비				최고 대비	최저 대비	평균 대비	
		2022.05.11	NR	안회수										

LG 화학 목표주가 추이		투자의견 변동내역												
(원)		일시	투자 의견	목표 가격	과라율(%)			일시	투자 의견	목표 가격	과라율(%)			
					최고 대비	최저 대비	평균 대비				최고 대비	최저 대비	평균 대비	
		2020.03.30	변경	이안나										
		2020.03.30	Buy	390,000	-7.1	-19.5								
		2020.04.20	Buy	450,000	-19.4	-20.9								
		2020.04.29	Buy	495,000	-12.3	-24.2								
		2020.06.08	Buy	525,000	-1.7	-7.6								
		2020.07.07	Buy	600,000	-5.3	-11.7								
		2020.08.02	Buy	843,000	-9.6	-16.3								
		2020.08.28	Buy	975,000	2.5	-25.0								
		2021.01.11	Buy	1,310,000	-21.5	-33.1								
		2021.07.30	Hold	939,000	-4.4	-15.0								
		2021.09.27	Buy	939,000	-9.5	-22.1								
		2022.02.09	Buy	770,000	-14.2	-30.9								
		2022.04.28	Buy	543,000										

GEM 목표주가 추이		투자 의견 변동내역											
		일시	투자 의견	목표 가격	과락율(%)			일시	투자 의견	목표 가격	과락율(%)		
					최고 대비	최저 대비	평균 대비				최고 대비	최저 대비	평균 대비
		2022.05.11	NR	이안나									

Compliance Notice

본 자료에 기재된 내용들은 작성자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다(작성자: 이안나, 안회수)

본 자료는 고객의 증권투자를 돕기 위한 정보제공을 목적으로 제작되었습니다. 본 자료에 수록된 내용은 당사 리서치본부가 신뢰할 만한 자료 및 정보를 바탕으로 작성한 것이나, 당사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로 참고자료로만 활용하시기 바라며 유가증권 투자 시 투자자 자신의 판단과 책임하에 최종결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 자료는 어떠한 경우에도 고객의 증권투자 결과에 대한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다.

본 자료는 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에게 있으며 어떠한 경우에도 당사의 동의 없이 복제, 배포, 전송, 변형될 수 없습니다.

- _ 동 자료는 제공시점 현재 기관투자가 또는 제 3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- _ 동 자료의 추천종목은 전일 기준 현재당사에서 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.
- _ 동 자료의 추천종목은 전일 기준 현재 당사의 조사분석 담당자 및 그 배우자 등 관련자가 보유하고 있지 않습니다.
- _ 동 자료의 추천종목에 해당하는 회사는 당사와 계열회사 관계에 있지 않습니다.

투자등급 및 적용 기준

구분	투자등급 guide line (투자기간 6~12개월)	투자등급	적용기준 (향후 12개월)	투자의견 비율	비고
Sector (업종)	시가총액 대비 업종 비중 기준 투자등급 3단계	Overweight (비중확대) Neutral (중립) Underweight (비중축소)			
Company (기업)	절대수익률 기준 투자등급 3단계	Buy (매수) Hold (보유) Sell (매도)	+15% 이상 기대 -15% ~ +15% 기대 -15% 이하 기대	90.8% 9.2%	2018년 10월 25일부터 당사 투자등급 적용기준이 기존 ±20%에서 ±15%로 변경
		합계		100.0%	투자의견 비율은 2021. 4. 1 ~ 2022. 3. 31 당사 리서치센터의 의견공표 종목들의 맨마지막 공표의견을 기준으로 한 투자등급별 비중임 (최근 1년간 누적 기준, 분기별 갱신)