폐액 발생 없는 친환경
리튬 이차전지 양극재 재활용 기술

KEYWORD 이차전지, 폐배터리, 양극재, 재활용

기술완성도(TRL) Small scale prototype (부품/시스템 성능 검증 ; 4단계)

기술 개발 배경

리튬 이차전지 양극재 재활용 기술 개발 필요

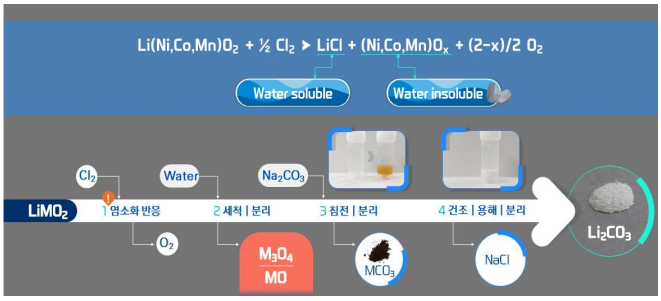
- 전기차, ESS 보급 확대로 리튬 이차전지의 사용량이 급격히 증가하고 있으며, 이로 인해 향후 폐배터리 발생량 또한 급증할 것으로 예상됨
- 폐배터리 재활용 시장은 2030년 60조원, 2040년 200조원 규모로 예상됨
- 배터리 주요 소재 중 양극활물질의 원가 비중이 약 40%로, 재활용 시장의 핵심 이슈임



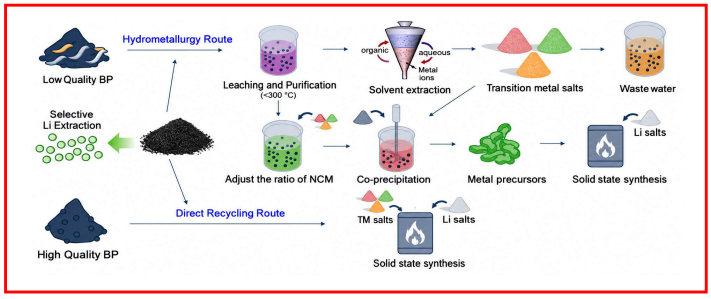
기술 내용 및 특징

리튬 이차전지 양극재 재활용 기술 핵심 기술

- 염소 기체를 이용하여 폐양극재 내 리튬을 선택적으로 반응, 회수함
- 리튬이 제거된 전이금속은 그대로 양극재 재활용 원료로 사용
- LiCl 형태로 회수된 리튬은 다양한 형태로 전환 및 활용 가능
- 재합성 단계에서 전이금속의 농도 조절을 통한 upcycling 가능(예: 622 → 811)
- 2단계 염소화 반응을 통해 전이금속의 염화물 전환 가능
- LFP 전극에서도 동일한 메커니즘 구현



[NCM으로부터의 리튬 회수 반응 및 공정 흐름도]



[기존 기술과 본 기술을 접목한 연계 공정도]

Technology Brief

리튬 이차전지 양극재 재활용 기술

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

- 산용액을 이용한 습식 공정으로 반응 속도가 느려 대규모 시설 필요
- 반응 부산물로 대량의 산폐액 발생
- 최종 생성물로 전이금속 전구체 생산, 고부가가치 사업 어려움

본 기술의 우수성

- 염소가스를 이용한 빠른 반응 및 공정 단순화로 시설 규모 축소
- 반응 부산물로 소금(NaCl) 발생
- 최종 생성물로 양극재 생산, 고부가가치 사업 가능

적용분야

- 리튬 이차전지 폐배터리 내 리튬 회수 및 양극재 재활용 분야



기대효과

- 염소가스 기반 고속 반응으로 처리시간과 시설규모 축소
- 산폐액 발생 없는 친환경 재활용 공정 구현
- 리튬 선택 회수와 전이금속 재활용으로 자원회수 효율 향상
- NCM·LFP 적용 및 양극재 업사이클링 가능
- 양극재 직접 생산으로 고부가가치 재활용 사업화 가능

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	10-2717044(등록일: 2024.10.08)	이차전지 양극재의 재활용 방법 및 이를 이용한 이차전지 양극재의 재활용 장치	등록
	일본	7820497(등록일: 2026.02.16)		등록
	호주	2021459736(등록일: 2025.10.16)		등록
	미국	18/682621(출원일: 2024.02.09)		공개
	PCT	PCT/KR2021/015932(출원일: 2021.11.04)		공개
	인도	202417008126(출원일: 2024.02.06)		공개
	유럽	21953555.6(출원일: 2024.01.12)		공개
	중국	202180100522.7(출원일: 2024.01.12)		공개
	캐나다	3224801(출원일: 2024.01.03)		공개

문의처

기술문의	기술이전(1차)	기술이전(2차)
원자력시설청정기술개발부 전민구 박사	처분성능실증연구부 유재복	기술사업화팀 이재용
042-868-2435 | minku@kaeri.re.kr	042-868-2236 | jbyoo@kaeri.re.kr	042-868-4521 | jaylee93@kaeri.re.kr