



한국화학융합시험연구원

황산 코발트(II) 7수화물, 탄산 리튬, 수산화 리튬 1수화물



기관명	한국화학융합시험연구원		
표준번호	KS M 8562, KS M 8563, KS M 8564		
표준명	황산 코발트(II) 7수화물, 탄산 리튬, 수산화 리튬 1수화물		
TC/SC(명)	ISO TC 47 (화학)		
성격	방법표준	종류	고유표준 제정
개발시작일	2023-02-01	최종고시일	2023-12-29

개발내용

● 표준개발 배경

■ 수산화리튬(LiOH·1H₂O)

리튬이온배터리 양극 소재의 주원료이며, 양극재에서 리튬이온을 방출 혹은 흡수하면서 배터리가 방전 혹은 충전됨. 다양한 리튬화합물 중 배터리 용량을 높일 수 있는 니켈과 합성이 용이함.

■ 탄산리튬(Li₂CO₃)

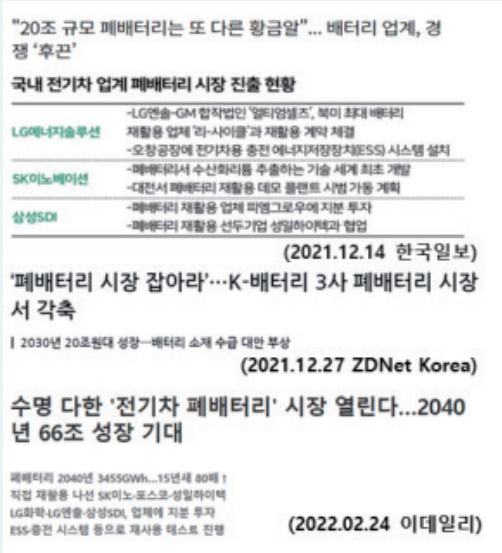
리튬이온배터리 양극 소재의 주원료이며, 양극재에서 리튬이온을 방출 혹은 흡수하면서 배터리가 방전 혹은 충전됨. 다양한 리튬화합물 중 배터리 용량을 높일 수 있는 니켈과 합성이 용이함.

■ 황산코발트 (CoSO₄·7H₂O)

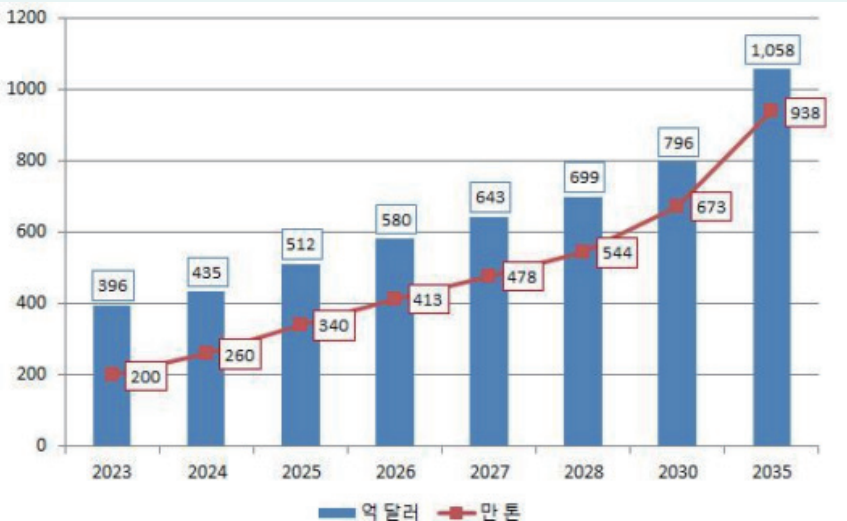
리튬이온배터리 양극 소재 원료이며, 안정성을 향상하는 특성을 가짐. 리튬과 비교하여 무게가 커, 부피와 무게가 중요한 요소인 전자제품에 사용됨.

■ 개발 배경

- 전자 기기 및 제품의 급속한 발전 및 최근 전기차 보급으로 인한 배터리 수요가 급증하고 있으나 원료 물질 가격 상승 등에 따른 배터리 부족 현상으로 폐배터리 재활용을 통한 배터리 원재료의 안정적인 공급이 필요함. 따라서 재활용 양극소재 순도확인 평가를 위한 원료 물질에 대한 방법 표준을 개발하고자 함.
- 폐배터리 재활용을 통해 배터리 원재료를 안정적으로 공급하여 국내 기업의 배터리 제품 생산능력을 확보하는 것은 국가 기술 경쟁력 강화를 위한 선택이 아닌 필수사항이다. 고품질의 폐배터리 재활용 및 보급을 위해, 해당물질에 따른 표준물질 개발이 시급하며, 더 나아가 분석방법 표준안 제정이 이어져야 한다. 이는 추 후 국내 배터리관련 기업의 기술력 및 가격경쟁력 강화에 도움이 될 수 있음.
- 국내 여러 기업이 폐배터리 재활용 사업에 많은 투자를 진행하고 있으며, 특히 전기차 배터리 재활용에 대한 관심이 크며 이는 이미 국내 뉴스에도 활발히 보도가 되고 있음.



[그림 1] 국내 폐배터리 재활용 관련 뉴스



[그림 2] 세계 양극재 시장규모 전망 (자료 : SNE리서치)

● 정책적 부합성

순환경제 활성화, 공급망 확보 재자원화 기술개발 지원

국내 주요 정책

2021년부터 전기차 배터리에 특화된 재활용 관련 전략을 발표하고, 수거, 재사용, 데이터 플랫폼 구축 등 전기차 배터리 회수와 관련하여 다양한 정책을 추진하고 있음

발표시기	정책명	주무부처
'20.9	에너지신산업 생태계 활성화를 위한 에너지 혁신기업 지원 전략 - '25년까지 그린 뉴딜을 이끌어 갈 6대 유망분야에 전기차 배터리 관련 서비스를 포함	산업통상자원부
'21.7	K-배터리 발전전략 - 폐배터리의 회수체계 마련, 재활용 기술개발 및 설비구축 노력 시작	관계부처 합동
'22.9	규제개선지원을 통한 순환 경제 활성화 방안 - 폐기물 규제 면제, 안전검사 제도 마련, 배터리 독자 유통 기반 마련, 전주기 이력관리 및 정보공유, 민간 중심 통합관리 체계 구축 등 구체적인 방안 제시	관계부처 합동
'23.6	순환경제 활성화를 통한 산업 신성장 전략 - 배터리 산업을 CE9 프로젝트에 포함해 재사용, 재활용 기반 마련	관계부처 합동

표 1. 국내 배터리 재활용 관련 정부 정책과 전략

표준물질사업과 표준제정사업 연계 진행을 통해 Fast-track road map 제안

- 기존 표준물질 개발 및 표준 제정에 이르는 기간을 유기적으로 진행하여 해당 물질 표준 제정 기간 5년(예상)에서 2년으로 약 3 년 단축

자원 재활용을 통한 지속가능한 발전 목표 달성

- 국가지속가능발전목표(K-SDGs) 목표 7. “에너지의 친환경적 생산과 소비”에 근거하여 재생에너지 발전 비중을 높임
※ 지속가능발전(Sustainable Development Goals) : 2015년 제 70차 UN총회에서 192개 회원국 만장일치로 채택된 17개의 인류 공동의 목표

● 표준범위 및 내용

폐배터리 양극소재 관련 GR 인증기준 제정 기초 마련

적용 범위

황산 코발트(II) 7수화물, 탄산 리튬 및 수산화 리튬 1수화물에 대하여 규정

표준 내용

황산 코발트(II) 7수화물, 탄산 리튬 및 수산화 리튬 1수화물에 대한 시험 방법 표준이며, 성상, 정성 방법, 함량 및 불순물에 대한 분석 방법을 포함함.

항목	황산 코발트(II) 7수화물	탄산 리튬	수산화 리튬 1수화물
주요성분	성상	성상	성상
	정성 방법	정성 방법	정성 방법
	함량	함량	함량
불순물	Mg, Ca, Na, Ni, Cu, Fe, Zn, Mn	Na, Ca, Al, Cu, Fe, Zn, Mg, Ni	Na, Ca, Al, Cu, Fe, Zn, Mg, Ni

표 2. 시험 항목

기대효과

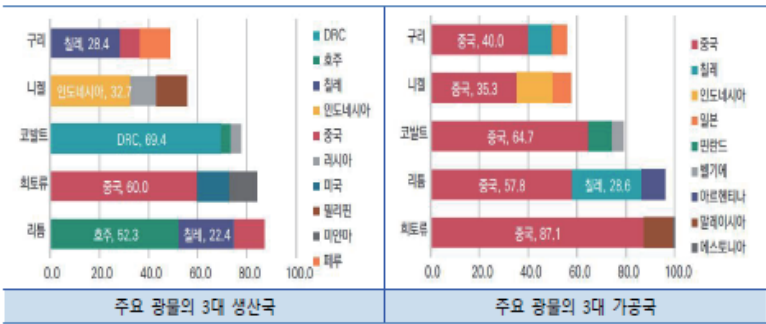
성과의 우수성

폐배터리 재활용 분야의 표준 활용

폐배터리 양극재의 원료에 대한 평가 방법을 제정하여 국내 주요 양극재 제조 기업 및 폐배터리 재활용 기업에 표준화된 원료 평가 방법을 제공하고, 이를 기반으로 재활용 원료에 대한 활용도를 높임.

순환 경제 활성화

핵심광물 매장지역의 편재성 및 소수국가에 집중된 생산/가공 시설이 공급 리스크를 가중시키고 있으며, 이를 극복하기 위해 주요 핵심 광물에 대한 재활용을 통해 순환 경제를 활성화하여 공급망 리스크에 대한 대비책 마련이 필수적임



[그림 3] 주요 광물 생산국 및 가공국 (자료: IEA(2021))

배터리 재활용으로 인한 배터리 종류별 비용 절감 효과

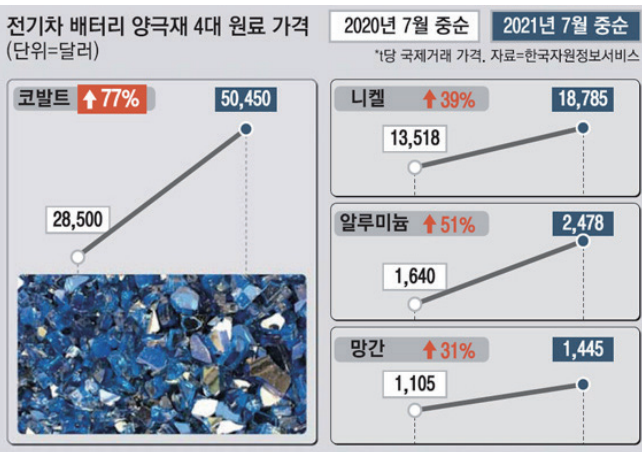
배터리를 재활용 할 경우 천연 광물 상태에서의 채굴보다 정제비용을 저감할 수 있으며, 배터리 종류별로 다양한 수익성 창출이 가능함.

사용후 전기차 배터리 재활용의 잠재가치

배터리의 4대 소재는 양극재/음극재/전해질/분리막으로 구성되며, 배터리 재활용 산업은 양극재 위주로 성장하고 있는 추세임. 양극재에 포함된 리튬, 코발트 등의 유가 금속이 주 목표이며, 배터리 원가에 많은 부분을 차지하고 있음.

표준 활용 분야

폐배터리 양극소재의 재활용



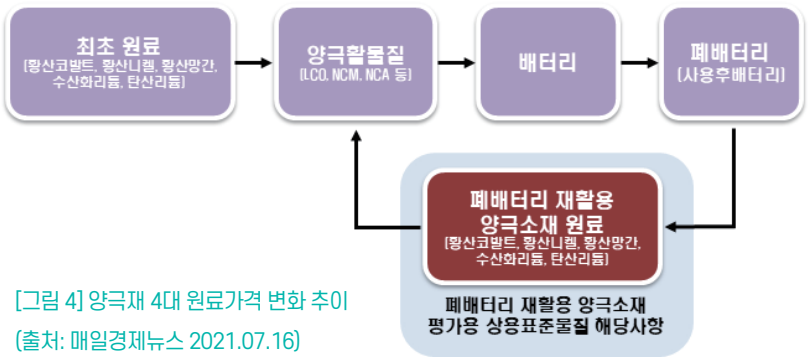
[그림 4] 양극재 4대 원료가격 변화 추이 (출처: 매일경제뉴스 2021.07.16)

이차전지 가격의 주를 이루는 양극소재의 경우 국내는 주로 니켈, 망가니즈, 코발트를 원료로 하는 삼원계를 많이 활용하고 있으며, 주요 원료로는 수산화 리튬, 탄산 리튬, 황산 망가니즈, 황산 니켈, 황산 코발트가 있음
주요 5대 원료는 주로 수입에 의존하고 있으나, 그 원자재의 가격은 지속적으로 상승하고 있음

국내에서는 폐배터리 양극 소재 재활용 관련 기업들의 생산 Capacity를 높이는 등 지속적으로 투자를 하고 있으며, 추후 이차전지 산업과 맞물려 폐배터리 재활용 분야의 산업 규모도 함께 증가할 것으로 예상됨

국제 표준이 부재한 상황에서 선제적으로 KS표준을 개발함으로써 원료에 대한 원활한 품질관리 뿐 아니라 재활용 원료를 이용한 제품개발까지 가능할 것으로 예상됨

이에 높은 가격의 수입 원자재를 대체하여 폐배터리 재활용 원료로 제품을 생산하는 자원순환 경제 체제를 만들 수 있을 것으로 예상됨



[그림 4] 양극재 4대 원료가격 변화 추이
(출처: 매일경제뉴스 2021.07.16)

폐배터리 재활용 주요 업체 비교

국내 S사를 비롯한 중국의 주요 기업들은 전기차의 보급 및 상용화와 더불어 추후 폐배터리 재활용과 관련된 산업이 성장할 것으로 기대하며 투자하고 있음

국내 주요 기업들 또한 투자를 아끼지 않고 있으며, 국내 기업의 재활용 기술을 활용한다면 배터리 관련 기업에 안정적인 원료 공급 루트를 확보할 수 있으며, 이차전지 기술의 국가경쟁력 확보에 도움이 될 것으로 예상됨

구분	국내 S社	벨기에 U社	중국 B社	중국 G社
Capacity	1,000ton/yr	7,000ton/yr	3,000ton/yr	5,000ton/yr
생산제품	코발트, 니켈, 리튬, 망간	코발트, 니켈	코발트, 니켈, 리튬, 망간	코발트, 니켈, 리튬, 망간

표 3. 세계 폐전지 Recycling 주요업체 비교

재활용 관련 인증

폐배터리 재활용을 통해 얻은 제품(황산코발트, 황산니켈, 탄산리튬, 수산화리튬 등)들의 경우, 순도 분석에 대한 시험 인증 및 국내표준 시스템이 없으므로, 산업의 안정적인 발전을 위해서는 표준 제안이 수행되어야 하며 이는 폐배터리 원료산업에 대한 품질기술력 강화에 필수적인 부분임

또한, 산업부는 재활용 제품의 품질평가를 위한 GR(우수재활용제품) 인증 제도를 운영하고 있으나, 현재 폐배터리에 서 추출되는 원료의 재활용과 관련된 국가 표준(순도 측정, 시험분석법 등)이 부재함에 따라 GR 인증 부여를 위한 품질인증기준 제정도 불가능함.

따라서, 이에 대한 표준 개발은 폐배터리 자원순환 체계 마련에 기여하고, ‘30년 시장규모 20조원으로 예상되는 폐배터리 재활용 시장 선점에 도움이 될 것으로 예상됨.

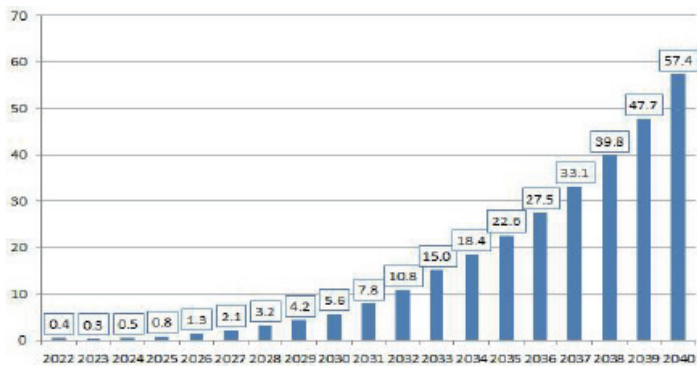
● 신시장 창출 가능성 및 규모

신시장 창출 가능성과 시장규모 전망

전기차 폐배터리 시장은 2022년 16만대로 시작해 2025년 54만대, 2030년 414만대, 2040년 4,636만대로 급증할 것으로 예상됨

국가별 시장을 살펴보면 미국은 배터리를 재활용하지 않으면 2040년까지 미국 내 누적 800만톤의 전기차 폐배터리가 발생할 것으로 추정하였으며, 재활용을 한다면 2040년까지 전기차 배터리에 필요한 구리의 55%, 리튬의 25%, 코발트 및 니켈의 35%까지 충당할 수 있다고 전망함

또한, 중국의 전기차 폐배터리 규모는 2021년 25만톤에서 2030년 237만톤으로 연평균 28% 증가할 것으로 예상되며, EU의 경우 2025년 7.5만톤에서 2030년 24만톤으로 증가할 것으로 예상됨



[그림 6] 글로벌 폐배터리 재활용 시장규모(금액) 전망 (단위 : 10억 달러) (출처 : SNE리서치, 키움증권)

2040년까지 EV산업에서의 리튬 수용 중 25%, 코발트와 니켈의 수요 중 35%까지 재활용으로 충당할 수 있다는 전망과 함께 각국의 정부가 정책을 통해 배터리 재활용을 지원하고 있음

EU는 생산자 책임 재활용 제도(Extended Producer Responsibility, EPR)에 근거한 EV용 배터리 처분에 대한 규제를 실시하고 있으며, 광물 회수 규제를 갱신하고 있음

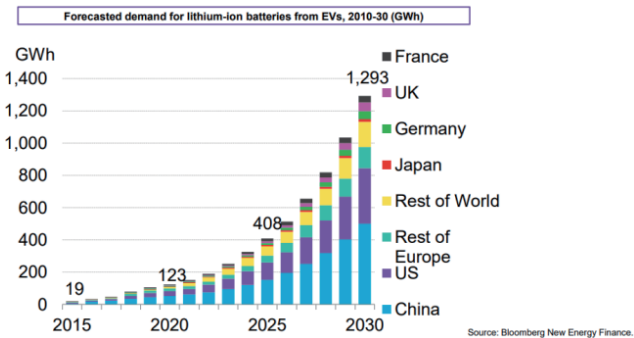
전세계적인 EV산업의 급격한 성장과 함께 각 국가의 재활용 관련 규제로 인해 폐배터리 재활용 분야 또한 급격하게 성장할 것으로 예상됨

● 글로벌 표준 선점 가능성

국제 표준 동향

최근 ISO/TC 333 (Lithium)에서 이차전지 양극 소재 관련 국제 표준들이 논의되고는 있으나 초기 단계 수준 2025년 이후 전기차용 폐배터리가 늘어날 것으로 파악되고 있기 때문에 폐배터리 재활용을 위해 양극소재 관련 국제 표준을 개발하는 것이 시급함

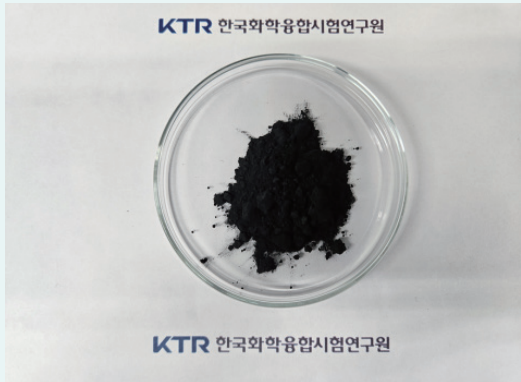
KS 표준으로 선제적으로 제정하여 추후 국제표준 진행상황과 국내 주요 기업의 요구사항을 반영하여 개정이 필요하며, 국내 기업의 Global market share에 따라 국내 표준을 국제 표준으로 재안할 가능성이 높음



[그림 7] 전기차용 리튬이차전지의 수요 전망 (출처: BNEF(2017.7.5.))

해당 연도	2025	2030	2035	2040
폐차 대수 (만대)	54	414	1,911	4,636
배터리 용량 (GWh)	42	345	1,397	3,455

표 4. 추 후 전기차 폐차 및 해당 배터리 용량 예측 비교
(출처: SNE Research <2022> Recycling/Reuse Market Outlook(~2040))



[그림 8] 양극재 블랙파우더 (폐 양극재)



[그림 9] 황산 코발트(III) 7수화물



[그림 10] 탄산 리튬



[그림 11] 수산화 리튬 1수화물