

공모과제 제안요구서(RFP)

RFP 번호	2
--------	---

G7/GX 분야	G7 : 신재생에너지
연구과제명	SIB 양극 정제 공정용 내산성·고분리능 원심분리기 설계
총연구기간	2026.07~2026.12 (총 6개월)
1. 연구과제의 목표	<p>○ 소듐이온배터리 양극재(프러시안 블루) 정제 공정용 내산성·고분리능 원심분리기 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기성 실험실용 원심분리기를 기반으로 액체 접촉 부품을 배터리급으로 개조, 저비용 고효율 원심분리기 설계 - 나노 크기의 프러시안 블루 입자를 손실 없이 95% 이상 회수하고, 잔류 불순물(Cl⁻, CN⁻ 등) 농도를 배터리급 기준치 이하로 저감할 수 있는 운전 제어(RPM, 유량) 조건 확립
2. 연구내용 및 범위	<p>1) 연구과제의 필요성</p> <p>○ 소듐이온배터리 시장 개화에 따른 프러시안 블루(PB) 양극재의 공정 병목 현상 및 환경·안전 리스크 해결 시급</p> <ul style="list-style-type: none"> - 리튬 매장량 한계 극복을 위해 소듐/칼륨 이온 배터리가 급부상 중이며, 핵심 양극재인 프러시안 블루는 주로 공침법으로 합성되나 입자 크기가 수십~수백 나노미터(nm)로 미세하여 기존 필터 방식으로는 여과 막힘(Clogging) 및 극심한 입자 손실 발생 - PB 합성·세척 공정은 산성 조건(pH 2~4) 하에서 진행되며, 특히 미반응 시안화물(CN⁻) 이온 유출에 따른 치명적인 환경·안전 리스크와 염화물(Cl⁻) 이온에 의한 장비 부식이 동반되어 일반 산업용 분리기를 사용할 경우 제품 오염 및 내구성 저하 야기 - 이에 공정 유독 물질 유출을 원천 차단하고 내산성 방지 기술을 기반으로 한 '원심분리기' 개발이 필수적임 <p>2) 연구 내용</p> <p>○ 접액부 내화학성 설계 및 표면 개조 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 프러시안 블루 정제 과정의 산성 환경(pH 2~4)과 유독성 시안화물(CN⁻) 및 염화물 이온에 의한 부식을 방지하기 위해 액체와 직접 닿는 내부 로터(Rotor) 및 버킷(Bucket) 부품의 재질을 분석하고 표면 마감 기술을 고도화. - 일반 스테인리스(SUS304) 재질의 기성품 구동부를 베이스로 채택하되, 화학적 안정성이 뛰어난 고품질 SUS316L로의 부품 교체 및 테플론(PTFE) 라이닝 코팅 공정을 적용, 1L 이하 급 소형 밀폐형 챔버를 설계 <p>○ 브라운 운동 극복을 위한 고G-force 구동계 및 연속식 보울 구조 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수십 나노미터 수준의 나노 입자에서 발생하는 브라운 운동(Brownian motion)의 영향을 상쇄하고 침강 효율을 극대화하기 위해, 고속 BLDC 모터와 정밀 인버터를 연동한 고G-force(최대 6,000 RPM 이상) 구동계 설계. - 슬러리를 지속적으로 유입시켜 벽면에 미세 분말을 흡착시키고 맑은 액체만 상부로 배출하는 '연속식 미니 보울(Bowl)' 구조를 설계 <p>○ 프러시안 블루 세척·탈수 표준 공정 최적화 및 데이터베이스 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원심분리기 다변 조건에서 프러시안 블루 슬러리를 투입하고 [1차 탈수 → 세척수 주입 → 재분산 → 2차 탈수]로 이어지는 정제 성능에 대해 분석

- 유해 부산물을 배터리급 기준치 이하로 제거하면서도 입자 회수율을 95% 이상으로 극대화할 수 있는 RPM 및 가동 시간별 최적 운전 가이드라인을 수립.

3. 개발성과의 활용방안

1) 활용 방안

○ 대학 및 배터리 연구소 대상 R&D용 표준 장비 설계

- 개발된 내산성 미니 원심분리기를 차세대 소듐/칼륨 이온 배터리를 연구하는 대학 실험실, 국책 연구원, 기업 R&D 센터에 고정밀 샘플 정제 장비로 우선 공급하는 전략을 전개.
- 기존 고가의 외산 실험 장비를 대체하여 소량의 다양한 프러시안 블루 및 전구체 합성 샘플을 빠르고 안전하게 세척·탈수할 수 있는 연구실 필수 장비로 시장 내 인지도를 확보.

○ 양산형 대형 원심분리기(스크류 콘택박스) 개발을 위한 스케일업 데이터 활용

- 과제기간 축적된 소형 보울 구조의 운전 파라미터(고G-force 침강 속도, 유량 비율, 내산성 코팅 내구성 데이터)를 대형 산업용 기계 제조 기술과 결합
- 배터리 소재 중견·대기업의 파일럿 공장이나 실제 양산 라인에 공급할 수 있는 대형 연속식 데칸터(스크류 콘택박스) 및 Peeler형 원심분리기 설계의 핵심 스케일업(Scale-up) 기술 표준으로 활용

○ 폐배터리 리사이클링 및 타 배터리 소재 공정으로의 포트폴리오 확장

- 확보된 내산성 방지 기술 및 미세 입자 분리 솔루션을 프러시안 블루에만 국한하지 않고, 황산/질산 등을 다량 사용하는 폐배터리 리사이클링(블랙파우더 습식 제련) 공정의 금속 침전물 분리 장비로 확대 적용
- 더불어 삼원계(NCM) 배터리의 전구체 세척 공정이나 차세대 전고체 배터리용 고체 전해질 분말 정제 등 다양한 유관 에너지 소재 부품 공정으로 비즈니스 영역을 확대

2) 기술개발의 기대효과

○ 기술적 효과

- 나노미터급 이차전지 양극 소재를 변형 없이 효과적으로 분리하고 강산성 공정에서도 이물질 혼입을 99% 이상 저감하는 배터리급 초정밀 원심분리 기술력을 확보

○ 산업적 효과

- 공정 장비의 국산화를 통해 소재 정제 단계의 병목 현상을 해결하고, 전통 화학·환경 기계 제조사에서 고부가가치 이차전지 핵심 장비 공급사로 성공적으로 체질을 개선하는 발판을 마련

○ 환경적 효과

- 밀폐형 유독 물질(CN) 차단 구조 및 다단 세척 공정 최적화를 통해 양극재 제조 시 발생하는 유해 폐수와 세척수 사용량을 최소화하여 친환경 자원 순환 체계 구축에 기여함

4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간: 6개월 (2026.7.1.~2026.12.31. (5개월))
- 지식재산권 도출 및 특허 출원 필요에 따라 과제 수행 기간을 연장할 수 있음.
- 연구개발비 (국고지원금): 총 1,500 만원
- 주관연구개발기관: 명지대학교 (경기 RISE 사업단)
- 기타 관련 사항은 공고문 및 첨부 파일들 참조