

관리번호	함께달리기-4		사업구분	중소기업기술혁신개발(R&D)		
산업기술분류1	대분류	에너지·자원	중분류	신재생에너지	소분류	바이오
산업기술분류2	대분류	화학	중분류	화학공정	소분류	기초유기소재 공정기술
과제명	고FFA 복합재생원료의 HEFA 적격성 확보를 위한 탈산 기술 개발					
1. 개요 및 필요성						
<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 폐식용유(UCO, Used Cooking Oil) 및 동물성유지 혼합 복합재생원료에 포함된 고농도 유리 지방산(FFA, 10~30 wt%)을 탈검·에스터화 탈산·과잉 알코올 회수 재생을 통합한 연속공정으로 제거하여 HEFA* 공정 투입 스펙(FFA* ≤ 3 wt%, 인·금속·고형분 기준 포함)을 달성하는 공정집약화 기반 탈산 전처리 기술 * HEFA: Hydroprocessed Esters and Fatty Acids / FFA: Free Fatty Acids <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지정학적 리스크로 원유 공급 불안이 지속되는 가운데, 유지계 원료 기반 HEFA 공정 확대를 통한 SAF 및 납사 대체원료 국내 생산 기반 확보를 추진 중임 - 국내 UCO 수집량(연 30~40만 톤)은 한정적이며 미국 SAF 시장의 공격적 수급으로 국내 UCO 가격이 최근 1년 사이 급등하여, 동(식)물성 유지·음폐유 등 저급 복합재생원료 (FFA 10~30 wt%)로의 원료 다변화가 불가피한 상황임 - 바이오연료 생산에서 사용되는 기존 탈산 방식인 반복적인 고온 물리 탈산은 복합재생원료 적용 시 공정 비용 및 탄소 발자국 측면에서 불리하고 연속 운전이 어려워 상업화 진입 장벽이 높음 - 원료 내 인지질(검, Gum)은 열교환기·촉매 Fouling 및 상분리 불안정을 유발하며, 에스터화 반응 중 생성되는 반응수는 에스터화 평형을 저해하여 FFA 제거 효율을 낮추고, 금속 이온(Na, K, Ca, Mg, Fe)은 후단 HEFA 수첨촉매 수명을 단축시켜 추가 정제 부담을 가중시킴 - 기존 연구는 바이오디젤 생산 목적의 단일/저FFA 원료 기준으로 설계되어 있어 HEFA 전처리 목적의 복합재생원료 적용 시 발생 가능한 기술적 문제들이 규명되지 않은 상태임 <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고FFA 복합재생원료 에스터화 탈산 공정의 최적 설계 기준 및 운전 윈도우를 실험적으로 확립 - 기존 반복적인 고온 물리 탈산 대비 에너지 소비 절감, 과잉 알코올 연속 회수·재생을 통한 운전 비용 절감, 원료 손실 최소화를 통해 복합재생원료 기반 SAF 생산 원가 경쟁력 제고에 기여하고, 국내 중소 HEFA 원료 전처리 기업의 기술 역량 강화 지원 - 2027년 국내 SAF 혼합의무화(1%) 시행을 앞두고 안정적인 바이오 원료 전처리 기술 확보로 국내 SAF 공급망의 원료 다변화 및 공급 안보 강화에 직접 기여 						

2. 연구목표

- 최종목표 : 복합재생원료(UCO·동물성유지·음폐유 혼합, FFA 10~30 wt%)를 대상으로, 탈검·고형물 제거-에스터화 탈산-반응수 제거-과잉 알코올 회수 재생을 통합한 연속식 HEFA 전처리 공정 기술 확립
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 6단계)

○ (1차년도)

- 복합재생원료(UCO+동물성유지+음폐유 혼합물) 조성 분석 및 기준 모델 원료 (올레산+팔미트산+트리올레인 혼합) 조제
- FFA 함량 수준별(10/20/30 wt%) 알코올-지방산-글리세라이드-FAME-물 5성분계 데이터 측정
- 수화탈검·산탈검 조건별 인(P)·금속 제거 효율 기초 실험 및 에스터화 전처리 적용 가능성 검토

○ (2차년도)

- 파일럿(~1m³) 에스터화 및 알코올 회수 설비 구축, 시운전 데이터 도출
- 운전 조건 최적화 실험: 환류비, 알코올/FFA 몰비, 온도 프로파일, FFA 함량 3 수준(10/20/30 wt%) × 조건 조합
* 주요 측정 항목: FFA 농도, 글리세라이드 농도(트랜스에스터화 정도), 물 및 알코올 농도, 상 분리 발생 조건, 알코올 회수 에너지 및 농도
- 1차년도 운전 데이터 기반 공정 모델 구축 및 개선, 실험 검증

○ (3차년도)

- 실제 복합재생원료(탈검·탈염 처리 후, FFA 최대 30 wt%) 적용 성능 검증
- HEFA 전처리 설계 기준서 및 운전 윈도우 가이드라인 작성
- 기술경제성평가(Techno-Economic Analysis)/전과정평가(Life Cycle Assessment)를 통한 정량적 평가
* 알칼리 탈산, 물리적 탈산, 배치 에스터화 대비 제안 공정의 에너지·비용·탄소 집약도 비교 정량화

○ 개발목표

성능지표		단위	달성 목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	정제원료물성-FFA 농도	wt%	3	없음	후단 공정 투입 기준
2	정제원료물성-수분	wt%	0.5	없음	후단 공정 투입 기준
3	정제원료물성-색도 (Lovibond Red/Yellow 저감율)	%	40	없음	후단 공정 투입 기준
4	정제원료물성-인(P) 제거율	%	90	없음	후단 공정 투입 기준
5	정제원료물성-금속(Ca/Mg/Na/K) 제거율	%	90	없음	후단 공정 투입 기준
6	정제원료물성-총 고형분 제거율	%	90	없음	후단 공정 투입 기준
7	정제원료물성-복합악취 희석배수 저감	%	80	없음	후단 공정 투입 기준
8	연속식 리사이클 알코올 회수 순도	wt%	99	없음	분리정제 공정
9	파일럿 반응 설비 규모	m ³	1	없음	반응 공정
10	원료 기반 제품 예측 체계	건	1	없음	없음

3. 지원기간/예산/추진체계	
<ul style="list-style-type: none">○ 개발기간 : 24개월 이내(1차년도: 4개월 이내)○ 정부출연금 : 총 정부지원연구개발비 10억원 이내(1차년도: 1.67억원 이내)○ 주관기관 : 중소기업○ 기술료 징수여부 : 징수	