

# 폐플라스틱의 탄소중립 합성석유 제조기술

Carbon-neutral Synfuel Production from Waste Plastics

 한국에너지기술연구원  
 KSB융합연구단

**특허기술명** 슬러리 기포탑 반응기를 이용한 경유 및 휘발유 고품량  
합성연료의 제조방법

**발명자** 한국에너지기술연구원  
/ 정현 외 8인

**특허출원번호** KR 10-2015-0144130 (2015.10.15) / 10-1776927 (2017.09.04)

**권리현황** 등록

## 기술성

### 기술 개요

폐플라스틱, 폐목재 등 폐기물로 만든 열분해유를 가스화하고 만들어진 합성가스를 탄소중립인 디젤유 및 항공유 등 액체연료로 전환하는 기술로, 저온 FT(Fisher-Tropsch) 반응에 주로 적용하는 슬러리 기포탑 반응기(SBCR) 내에서 합성가스와 촉매를 반응시켜 경유 또는 휘발유의 함량이 증가된 합성연료를 낮은 단가와 효율적인 생산이 가능하도록 최적 공정을 제공하는 기술임

### 개발배경 및 해결과제

- 석탄을 가스화하여 기름을 만들기 위해 개발된 석탄액화 기술을 활용한 기술로 폐기물 열분해유를 석탄가스화기로 가스화하고 이를 직접 경유와 휘발유로 만들어 탄소중립 합성석유를 환경친화적으로 생산하는 기술임

### 기술의 우수성 및 차별성

#### 기술의 우수성

- 폐플라스틱 및 폐목재를 합성석유로 전환하고 미활용가스(Off-gas)를 가스엔진에 의해 전기를 생산하여 오염물질 발생이 거의 제로인 친환경적인 폐기물 처리 기술
- 상용급 폐기물 처리 설비에 필요한 규모의 설계 및 제작운전이 곧바로 가능하며, 개발된 중소형 액화기술은 독보적인 기술임
- 액화공정에 사용되는 촉매의 유연성이 높아 주입되는 가스의 조성 및 불순물 처리 단계를 간소화 하여 전체 투자비용을 낮추고 운전비용 최소화
- 열분해유를 합성가스로 안정적인 전환이 가능하며 왁스의 생성을 줄여 낭비되는 자원 최소화

#### 기술의 차별성

- 기존 고온FT보다 낮은 온도와 압력으로 경유 및 휘발유 생성이 가능하여 비용 절감
- 반응기 및 촉매의 성능 향상과 공정 단순화로 초기 투자비가 저렴하고 운전이 용이하여 운전비용 절감
- 폐플라스틱과 바이오매스의 액화공정(FT반응) 이후 남은 오프가스로 전기를 생산함으로써 에너지 효율성 증가
- 이산화탄소 외의 공해물질 배출이 거의 없어 친환경적이며 폐기물로부터 생산된 탄소중립 연료로 비행기 및 선박 연료의 탈탄소화를 가능하게 함

# 폐플라스틱의 탄소중립 합성석유 제조기술

Carbon-neutral Synfuel Production from Waste Plastics

## 구현방법

본 발명은,

- 폐기물을 열분해하여 생산된 저급 기름을 가스화하여 생성한 합성가스를 슬러리 기포탑 반응기에 공급하고 온도를 290도에서 300도로 조절하여 FT반응을 수행함
- FT반응 수행 시, 경유 및 휘발유의 수율을 높이기 위해 Fe-Cu-K-SiO<sub>2</sub>로 구성되는 Fe계 촉매를 사용하여 전체 생성물 중 최대 35%의 경유 및 15%의 휘발유를 생성하고 왁스는 최소 5%를 생성함

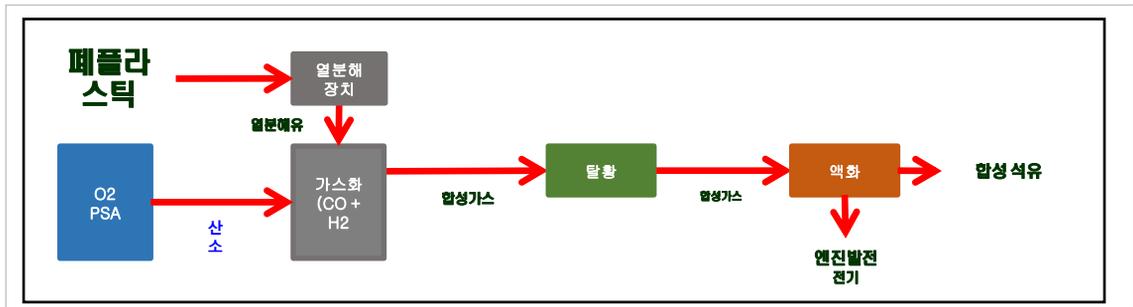


그림 1 합성석유 생산 과정

## 기술완성도 (TRL)

기술완성도 : TRL7 (유사 상용품 개발 단계)

TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
기술원리 발표	기술컨셉 설정	기술컨셉 증명	Lab Scale 시제품 개발	구현환경 적용실험	Full Scale 시제품 개발	유사 상용품 개발	상용품 완성	상용품 실시

## 활용성

### 활용분야 및 적용제품

#### 활용분야

- 폐플라스틱 친환경 연료화
- 바이오매스 연료화
- 폐유 고급화
- 폐목재 연료화



그림 2 바이오매스 발전소

#### 적용제품

- 탄소중립 디젤 및 항공유
- 폐기물 처리공정
- 석유화학 제품
- 폐플라스틱 발전기



그림 3 폐플라스틱 발전기

## 폐플라스틱의 탄소중립 합성석유 제조기술

Carbon-neutral Synfuel Production from Waste Plastics

### 기술동향

- 상용화가 가능한 합성석유 제조 기술은 국내에서 현재까지 개발된 바 없으며, 해외의 경우 남아공 및 중국 등 대형 액화 기술은 있으나 폐기물에 적용 가능한 중소형 합성 석유 기술은 거의 없음
- 한국에너지기술연구원이 보유하고 있는 기술은 중소형 액화 공장 건설이 가능하고 전처리 및 후처리를 간단하게 하여 투자비를 절감할 수 있고 경제성이 있음

### 패밀리 특허 현황

출원국가	출원번호(출원일) / 등록번호	발명의 명칭
한국	KR 10-2015-0144130 (2015.10.15) / 10-1776927 (2017.09.04)	슬러리 기포탐 반응기를 이용한 경유 및 휘발유 고함량 합성연료의 제조방법
한국/ 남아공	KR 10-2017-0079499 (2017.06.23) / 10-1847549 (2018.04.04) / 남아공 2017/07393 (2019.01.30)	촉매활성화를 위해 별도의 환원 전처리를 수행하지 않는 피셔-트롭쉬 합성반응을 통해 합성가스로부터 액체 또는 고체 탄화수소를 제조하는 방법
몽골	4472 (2016.11.03)	피셔 트롭쉬 합성반응을 이용한 탄화수소 화합물의 제조 시스템
미국	9,533,292 (2017.01.03)	칼륨이 포함된 고온 피셔-트롭쉬 합성 반응용 철-카바이드 /탄소 나노복합 촉매의 제조 방법 및 그 촉매, 철-카바이드 /탄소 나노복합 촉매를 이용한 액체 탄화수소의 제조방법 및 그 액체 탄화수소
미국	9,789,472 (2017.10.17)	철계 촉매의 제조방법 및 이에 의해 제조된 철계 촉매

## 시장 전망

### 목표시장 규모 및 전망

폐기물 친환경 탄소중립 연료 생산 플랜트는 전세계적으로 1000기 이상의 수요가 예상되고 한기당 500억 기준으로 50조원 규모의 시장이 예상됨. 폐기물을 에너지로 만드는 Waste to Energy (WTE)의 경우, 2019년 310억 달러 규모였고, 2020년부터 2027년 연평균 7.4%씩 성장하여 2027년 620억 달러 규모의 시장이 예상됨

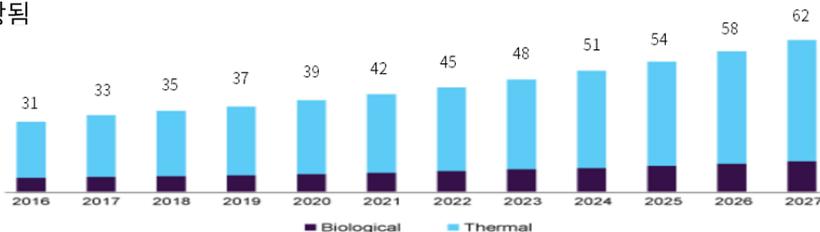


표1 폐기물 에너지 플랜트 시장 규모 예상

<자료 : Grand View Research>

### 기술이전 문의처

**DH** 두호특허법인 / (주)두호기술경영  
DooHo IP Law Firm / DooHo Tech. & Mgt. Inc.

담당자 조주영 과장 (서경원 이사)

연락처 070-4333-8394

이메일 jyjo@doohopat.co.kr

### 기술이전 프로세스

