



(2025~2027)

중소기업 전략기술로드맵



전략품목 환경분석

01_공장 폐열에너지 재활용 시스템



목 차

전략품목 환경분석

전략품목 #1 공장 폐열에너지 재활용 시스템

제1절 개요	1
1. 정의 및 필요성	1
2. 범위 및 분류	4
제2절 환경 분석	7
1. 시장 현황 및 전망	7
2. 기술개발 동향	10
제3절 특허분석	15
1. 특허동향 분석	16
2. 주요 기술 키워드 분석	20
3. 주요 출원인 분석	25
4. 분석 종합	30
제4절 기술개발 로드맵	33
1. 핵심 요소기술 조정	33
2. 기술로드맵 구축	36

제1절 개요

1 정의 및 필요성

가. 정의

- ❖ 공장 폐열에너지 재활용 시스템은 다양한 산업 공정에서 발생하는 저온 및 고온의 폐열을 회수하여 기계적, 전기적 형태로 전환하거나 재활용하는 시스템으로, 에너지 효율을 극대화하고 산업 분야의 탄소 배출을 감소시키는 데 기여

 - 공장 폐열은 주로 배출가스, 냉각수, 증기 등 다양한 형태로 방출되며, 이를 열교환기, 열저장 시스템 등으로 회수해 활용 가능
 - 주요 구성 요소로는 폐열 회수 장치, 열전기 발전 모듈, 저장 탱크, 폐열 재활용 공정 등이 포함됨
- ❖ 공장 폐열에너지 재활용 시스템은 에너지 효율성과 온실가스 배출 감소를 실현할 수 있는 핵심 기술로, 산업 전반에서 지속 가능성을 강화

 - (고효율성) 다양한 열원에서 발생하는 에너지를 고효율로 회수하고 저장하여 최적화된 에너지 변환 및 재활용 실현
 - (탄소 저감 효과) 배출 에너지를 직접 활용함으로써 탄소 배출량을 효과적으로 줄이고 환경 영향을 최소화
 - (적응성) 고온 및 저온 열원을 모두 활용할 수 있는 적응력을 갖추어 다양한 산업 공정에 적용 가능

☒ 산업 공정 및 공장의 에너지 소비 최적화와 온실가스 저감을 위해 다양한 산업에 활용

- ☞ (제조업) 철강, 석유화학, 시멘트 등 에너지 집약적 산업에서 폐열을 재활용하여 생산 효율 증대
- ☞ (발전소) 화석연료 기반 발전소에서 발생하는 열을 회수하여 효율을 높이고 배출 감소
- ☞ (지역난방) 산업 단지 내 발생하는 폐열을 회수하여 지역난방 및 공공 에너지로 활용



[반도체 폐열의 지역난방 활용 과정 흐름도]

나. 기술 개발 필요성

❖ 폐열 회수의 경제성 및 탄소중립 목표 달성

- ☞ 공장 및 산업 공정에서 발생하는 폐열의 대부분이 저온으로 방출되어 활용되지 못하는 문제점 존재
- ☞ 에너지 사용량 감소와 탄소배출 감축을 위해 폐열 회수 및 재활용 기술이 필수적임
- ☞ 기존 폐열 이용 기술은 고온 폐열에 한정되며, 저온 폐열의 회수 효율성과 적용 범위를 확대하는 기술이 부족한 상황
- ☞ 탄소중립 목표 달성을 위해 국가 산업계에서 폐열 회수 기술 개발이 필수적이며, 해당 시스템 도입으로 에너지 효율 개선과 화석연료 의존도를 줄이는 경제적 효과 기대

❖ 첨단 열전소자, 열교환기 및 저장 기술 개발을 통한 기술적 확장 가능성

- ☞ 폐열을 전기적, 기계적 에너지로 전환하기 위한 첨단 열전소자 및 고효율 열교환기 기술 개발 필요
- ☞ 저장된 폐열을 공장 내 다양한 공정에서 활용할 수 있는 고밀도 열저장 기술과 장기 저장 기술 확보 필요
- ☞ 이러한 기술 개발은 산업 공정뿐 아니라 주거용 건물, 스마트 그리드 등 다양한 분야로 확장 가능

❖ 글로벌 시장 경쟁 심화와 폐열 재활용 기술 선점의 필요성

- ☞ 유럽 및 일본의 선진국들은 이미 폐열 회수 시스템 기술 상용화에 성공하여 글로벌 시장을 선점하고 있음
- ☞ 미국, 중국 등 국가에서는 폐열 활용을 통해 제조업의 비용 절감과 탄소중립 목표 달성을 동시에 추구하며 기술 경쟁 심화
- ☞ 한국은 제조업 중심 경제 구조로 인해 산업 공정에서 발생하는 폐열의 양이 방대하므로, 관련 기술 개발을 통해 국제 경쟁력을 강화해야 함
- ☞ 국내 중소기업이 접근 가능한 모듈형 폐열 회수 시스템 기술 개발로 기술적 자립과 시장 점유율 확대 가능

2 범위 및 분류

가. 가치사슬

☒ 공장 폐열에너지 재활용 시스템의 가치사슬은 폐열 포집, 열저장, 열 에너지 변환, 재활용 응용 단계로 이루어져 있으며, 각 단계가 산업 공정의 에너지 활용 효율성을 극대화하며 탄소중립 이행에 기여하는 구조를 형성하고 있음

- (후방산업) 폐열 회수를 위한 열교환기 제조, 열저장 장치 개발, 열 포집 기술 설계 단계로, 열저장 시스템 산업, 기계 설비 산업, 에너지 공정 설계 산업 등이 포함
- (전방산업) 회수된 에너지를 응용하여 난방, 전력 생산, 공정 내 에너지 비용 절감 단계로, 지역난방 산업, 발전 산업, 제조 공정 최적화 산업 등이 포함

[공장 폐열에너지 재활용 시스템 산업구조]

후방산업	공장 폐열에너지 재활용 시스템	전방산업
열교환기 제조, 열저장장치 개발, 폐열 포집 기술 설계 등	폐열 회수 장치, 열 에너지 변환 시스템, 고효율 열저장 기술 등	지역난방, 전력생산, 제조업 에너지 절감 시스템 등

나. 용도별 분류

☒ 산업 공정 에너지 회수

- ☞ (열교환기 및 열저장) 공장 내부에서 발생하는 폐열을 열교환기 및 저장 시스템을 통해 회수하여 공정 내에서 재활용
- ☞ (전력 생산) 폐열을 활용해 스팀 터빈 및 발전기를 통해 전력으로 전환하여 에너지 소비 절감

☒ 지역 난방 및 냉방

- ☞ (열에너지 공급) 지역난방 네트워크를 통해 공장 폐열을 인근 지역에 전달하여 난방 및 냉방 에너지로 활용
- ☞ (공공시설 지원) 지역사회 공공시설의 에너지 효율 향상을 위해 폐열 공급

☒ 스마트 에너지 관리

- ☞ (에너지 모니터링 및 제어) 폐열 이용 과정을 실시간으로 모니터링하여 효율성 최적화
- ☞ (연계 시스템) 재생에너지와 결합하여 공장의 전반적인 에너지 소비 구조를 최적화

☒ 폐열 회수 시스템의 핵심 부품인 열교환기는 판형, 셸&튜브형, 스파이럴 형의 3가지가 있으며, 형태별 특징과 용도는 다음과 같음

[열교환기 형태별 특징과 용도]

구분	의미	사례
판(plate)형 열교환기	<ul style="list-style-type: none"> • 저렴하고 고효율의 콤팩트 타입으로 유체 흐름 사이가 좁아서 고형물 오염이 막히기 쉬운 폐수, 슬러리액 등에는 부적합 • 플레이트는 분해할 수 있는 형태가 있어 청소·점검이 가능하지만, 대형이 되면 관리도 복잡해짐 • 초기 비용은 저렴하지만, 오염대책의 유지보수 비용이 클 가능성 존재 	<ul style="list-style-type: none"> • 식품공장의 폐열회수 • 에어컨, 화학공장의 청정 유체의 열 회수
셸 & 튜브형 열교환기	<ul style="list-style-type: none"> • 역사가 오랜 판형이 시장에 본격 진출하기까지 주로 사용된 열교환기로 판형에 비해 효율이 낮지만, 다수의 관을 이용한 형상에서 유지보수가 쉽고 고압 설계, 부식 설계, 안정적인 성능을 유지하는 것이 가능 • 판형과 비교하면 효율적으로 떨어지지만, 유량 안정성을 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 석유화학, 제지, 식품, 의약 등 거의 모든 공장에 채용
스파이럴 형 열교환기	<ul style="list-style-type: none"> • 배수 계통이나 폐색을 일으키기 쉬운 유체를 취급할 때 이용하는 것으로 고효율로 장기간 안정적인 운전이 가능 • 다관식에 비해 소형설계가 가능하고 전열판 사이를 나선형으로 흐르므로 유체 속의 흙을 긁어 올리면서 선회 먼지를 제거하는 셀프 세정 작용이 작동 • 예비기의 설치가 불필요한 일도 있고, 유지보수 빈도도 낮아지기 때문에 운영비용의 대폭적인 절감이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 하수슬러지, 공장 폐수 등 오염이 심한 유체의 열 회수 • 화학, 제지, 섬유 등 각종 공정의 오염된 유체의 열 회수

출처 : 폐열회수 설비 정보_한국환경산업기술원('20)

제2절 환경 분석

1 시장 현황 및 전망

가. 개황

☒ 산업 공정 에너지 효율화의 가속화

- ▶ 산업 공정에서 발생하는 폐열을 회수하여 재활용하려는 수요가 전 세계적으로 증가하고 있음
- ▶ 탄소중립 목표 달성을 위한 정부 정책과 보조금 확대에 따라 폐열 회수 및 활용 기술이 빠르게 발전하고 있음
- ▶ 선진국에서는 폐열 재활용 시스템이 제조업과 대형 공공시설에 필수 요소로 자리 잡고 있으며, 국내에서도 주요 제조업체가 폐열 회수 장치 도입을 가속화하고 있음

☒ 폐열 활용 기술의 다변화

- ▶ 폐열 회수를 전기로 전환하는 열-전기 변환 기술, 열 저장 및 배분 기술 등이 상업화 단계로 접어들고 있음
- ▶ 열교환기, 폐열 보일러, 흡수식 냉각기 등의 기술 수요가 증가하며, 에너지 효율 개선을 위한 통합 솔루션 제공이 주요 트렌드로 부상하고 있음

☒ 신흥국 시장 진출 확대

- ▶ 신흥국에서는 산업화와 에너지 비용 상승으로 인해 폐열 재활용 기술 수요가 급증하고 있음
- ▶ 한국, 일본, 유럽 등 선진국 기업들이 신흥국 시장에 진출하며 폐열 재활용 설비 수출이 증가하고 있음
- ▶ 신흥국 정부도 폐열 에너지 재활용 프로젝트에 대한 지원을 강화하며 지역 기업과의 협력을 확대하고 있음

나. 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

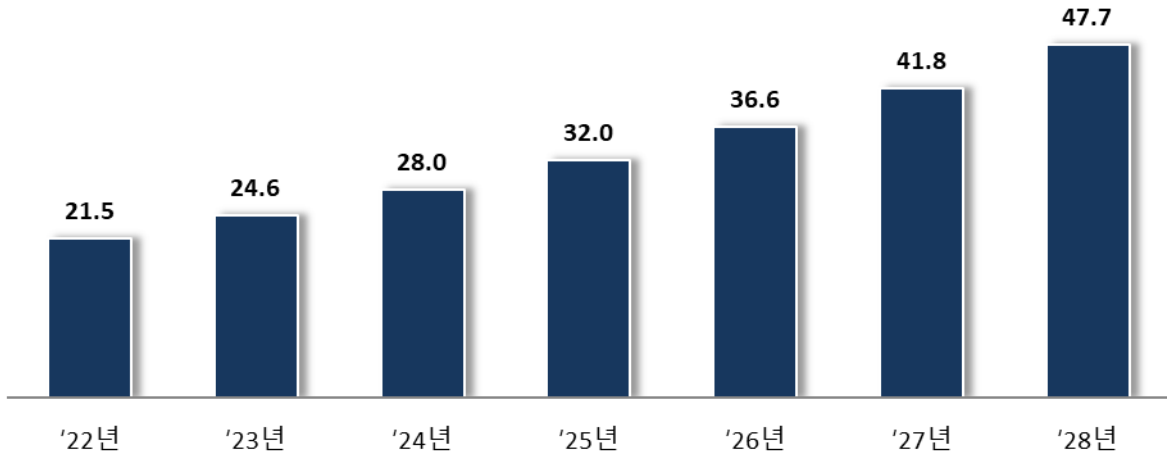
☒ 폐열 재활용 해외 시장 규모는 2022년 215억 달러에서 2028년 477억 달러로 연평균 14.2%의 성장률로 증가할 전망

- ☞ 산업 전반에서 에너지 효율성에 대한 요구가 증가함에 따라, 폐열 재활용 기술이 더욱 중요해지고 있음
- 특히, 석유화학, 철강, 시멘트 등의 고에너지 소비 산업에서 폐열 회수 및 에너지 재활용에 대한 수요가 증가하고 있으며, 이는 폐열 재활용 시장의 주요 성장 동력으로 작용

[폐열 재활용 세계 시장 규모 및 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR ('22년~'28년)
세계시장	21.5	24.6	28.0	32.0	36.6	41.8	47.7	14.2



출처 : Vantage Heat to Power Market - Global Industry Assessment & Forecast_Vantage Market Research('23.04)

2 국내 시장

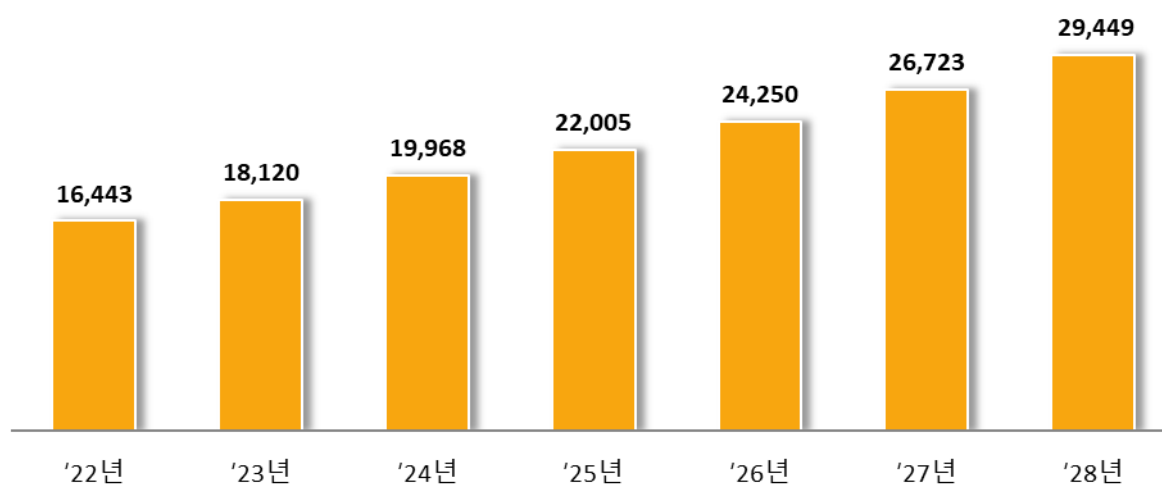
☒ 폐열 회수 시스템의 국내 시장 규모는 2022년 16,443억 달러에서 2028년 229,449억 달러로 연평균 10.2%의 성장률로 증가할 전망

- ☞ 온실가스 배출 감소와 에너지 효율성 향상을 목표로 하는 정책들이 폐열 회수 시스템의 도입을 적극적으로 지원하고 있으며, 이를 통해 청정 에너지 생산 및 지속 가능한 발전을 달성하려는 노력이 강화되고 있음
- ☞ 정부의 친환경 산업 정책과 재정적 지원이 폐열 회수 시스템의 상용화와 시장 확장을 가속화할 것으로 전망

[폐열 회수 시스템 국내 시장 규모 및 전망]

(단위: 억 원, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR (22년~'28년)
국내시장	16,443	18,120	19,968	22,005	24,250	26,723	29,449	10.2%



출처 : 폐열회수 시장_연구개발특구진흥재단('19.10)

2 기술개발 동향

가. 개황

☒ 스마트 열교환기 및 제어 기술 상용화 확대

- ☞ 스마트 열교환기는 IoT 및 AI 기술을 활용하여 실시간으로 폐열 회수 과정을 최적화하고 공정 효율성을 극대화하고 있음
 - 특히, 데이터 기반 예측 기술을 통해 열교환 과정에서 발생할 수 있는 손실을 줄이고, 산업 공정의 에너지 효율을 높이고 있음
- ☞ AI 기반 시스템은 공정 데이터를 분석하여 최적의 열교환 조건을 자동으로 제공하며, 공장 운영비 절감 효과
 - 또한, 자가 진단 및 유지보수 예측 기술이 열교환기에 적용되면서, 장비 수명을 연장하고 예기치 못한 가동 중단을 최소화하는 방향으로 상용화가 확대되고 있음

☒ 폐열 저장 및 활용 기술의 대규모화 및 효율성 강화

- ☞ 폐열을 장기간 보관하고 필요 시 사용할 수 있는 고밀도 축열재(PCM)가 개발되어, 다양한 산업 공정에서 축열 시스템의 도입이 증가하고 있음
- ☞ 이 기술은 계절적 에너지 수요를 해결하기 위한 대규모 저장 시스템으로 발전하고 있으며, 지역난방 시스템 및 분산형 에너지 네트워크에도 적용되고 있음
- ☞ 특히, 지열을 활용한 대형 축열 시스템은 폐열의 분산 활용 가능성을 높여, 지역 사회와 산업단지 간 에너지 교류를 지원

☒ 저온 및 고온 폐열 회수 기술의 고도화

- ☞ 저온 폐열 회수를 위한 고효율 열전소재 기술이 급격히 발전하고 있으며, 이로 인해 기존에 회수하지 못했던 저온 폐열을 효과적으로 전력으로 전환하는 기술이 상용화되고 있음
 - 동시에, 고온 폐열은 ORC(유기 랭킨 사이클) 기반의 복합 변환 기술을 통해 공정 내에서 재사용되고 있음
- ☞ 스마트 열교환기, 고밀도 축열 기술, 복합 열 변환 시스템 등 다양한 기술 발전을 통해 지속 가능성을 높이고 있으며, 산업 공정 내 에너지 자립도를 향상시키는 데 기여

나. 주요 기술개발 동향

1 해외 기업

- 해외 기업들은 폐열을 활용한 고효율 시스템 개발과 연료전지, 열전 소재, 유기 랭킨 사이클(ORC) 기술 등을 통해 에너지 효율성을 극대화하고 탄소 배출 저감을 실현하며, 글로벌 에너지 전환 시장을 선도
- (Siemens Energy, 독일) 폐열을 활용한 고효율 시스템 개발 및 적용으로 에너지 자립형 친환경 도시 설계에 기여
 - 마스다르 프로젝트를 통해 폐열 재활용을 포함한 친환경 도시 개발 비즈니스 진행
 - 폐수 재활용 분야에서도 멤젯 멤브레인 바이오리액터(MBR) 시스템을 통해 폐수의 90%를 가공처리 및 재활용
- (VAC, 독일) 중·고온 산업 폐열 활용 기술 및 열전 발전 신소재 연구를 통해 산업 분야 기술 상용화 추진
 - 고성능 열전발전 소재를 활용한 중·고온 폐열 활용 시스템 개발
 - 700여 개 이상의 특허를 기반으로 맞춤형 폐열 활용 솔루션 제공
- (Access Energy, 미국) 유기 랭킨 사이클(ORC) 기반 폐열 활용 기술을 개발하여 산업 효율성 극대화
 - 자기 베어링 방식의 고속 터빈 팽창기를 채택한 ORC 모듈로 기존 시스템 대비 5% 이상 효율 향상
 - 유지보수가 필요 없는 고효율 시스템 개발 및 상용화
- (FuelCell Energy, 미국) 연료전지 기술의 글로벌 리더로서, 전력 탈탄소화와 수소 생산을 위한 플랫폼을 제공
 - 발전, 탄소 포집, 수소 생산, 에너지 저장을 통해 기업과 지역사회의 지속 가능한 에너지 전환을 지원
- (Mitsubishi Power, 일본) 고체산화물연료전지(SOFC) 기술을 활용하여 고효율 발전 시스템을 개발
 - 700°C에서 1000°C의 고온에서 작동하는 SOFC를 통해 전기와 열을 동시에 생산, 에너지 효율을 높임

2 국내 기업

☒ 국내 기업들은 폐열 재활용 시스템의 국산화와 상용화를 통해 에너지 효율을 높이고 탄소 배출 감소를 실현하며, 글로벌 협력과 기술 차별화를 통해 경쟁력을 강화하고 있음

- ☞ (두산퓨얼셀) SOFC 핵심 부품인 셀과 스택을 국산화하여 한국형 고효율 발전용 고체 산화물 연료전지 개발
 - 발전용 SOFC 셀·스택 제조라인과 시스템 조립라인 구축에 투자, 2024년부터 양산 예정
 - 한국중부발전과 폐열 회수 발전시스템 실증을 위한 양해각서 체결, 국내 최초로 인산형 연료전지(PAFC) 폐열 회수 청정 발전시스템 도입
- ☞ (LG이노텍) 열전 소재를 활용한 폐열 재활용 기술 개발로 선박 및 산업용 효율성 제고
 - 나노 다결정 열전 소재 기반 열전 시스템 개발로 연료 절감 및 탄소 배출 저감
- ☞ (SK에코플랜트) 미국 블룸에너지와 협력하여 SOFC 기술을 활용한 에너지 솔루션 개발
 - 블룸에너지는 독일에 300kW급 열 공급형 SOFC 솔루션을 공급, 전력 생산 과정에서 발생하는 350°C 이상의 열을 회수하여 스팀 생산, 온수 공급, 난방 등에 활용
- ☞ (한국전력) 온실가스 감축과 발전효율 향상을 위해 융·복합 에너지 시스템 개발에 주력
 - 폐열과 연계 가능한 2 MW급 초임계 CO₂ 발전기술의 시스템 설계 및 단위기기 제작 완료
 - 저온 폐열을 전력으로 회수하는 ORC 발전 기술을 개발하여 도서지역 디젤엔진 폐열을 활용한 30 kW급 발전시스템을 흑산도에서 실증 완료
- ☞ (현대중공업) 초임계 CO₂ 발전기술 상용화로 경제적이고 소형화된 폐열 발전 시스템 개발
 - 초임계 CO₂를 이용한 터빈 구동 방식으로 기존 발전 시스템 대비 30% 이상 효율 향상
 - 폐열 발전 설비 소형화를 통해 적용 범위 확대

3 국내 연구개발 기관

대표 연구개발 기관

[공장 폐열에너지 재활용 시스템 주요 연구조직 현황]

분류	연구 분야
한국생산기술연구원	• 폐열회수, ORC 발전기술, 열교환기 설계
한국과학기술원	• 연료전지, 브레이튼 사이클, 수소 분리 및 저장 등
한국기계연구원	• 초임계 ORC, 차량 냉각 시스템, 폐열 활용 등

주요 기술개발 동향

- (한국생산기술연구원) 산업 공정에서 발생하는 저온 폐열을 효율적으로 활용하여 에너지 자원의 활용성을 증대시키는 기술 개발에 집중
 - 20kW급 ORC(Organic Rankine Cycle) 터빈 및 발전기의 상용화를 위한 기술을 개발하고 있으며, 이를 통해 저온 폐열의 전력화 가능성을 실증하고 있음
 - 폐열 회수를 위한 콤팩트 열교환기의 설계 최적화 및 성능 평가를 지원하여, 열교환 효율을 극대화하는 기술을 구현
- (한국과학기술원) 연료전지와 폐열을 활용한 차세대 고효율 에너지 시스템 기술 개발에 중점
 - 연료전지 폐열을 브레이튼 사이클과 통합하여 효율을 극대화하는 새로운 열 회수 기술을 개발
 - 혼합가스로부터 수소를 직접 주입하여 분리 및 저장과 연료전지 시스템의 통합을 구현하는 신개념 연구 수행
 - 이러한 기술을 통해 연료전지 시스템의 경제성과 에너지 효율성을 동시에 향상
- (한국기계연구원) 산업 및 차량용 폐열 회수 기술 개발로 에너지 자원의 고효율 활용을 목표로 함
 - 흡착 반응 기반의 폐열 활용 기술로 차량 Cabin 냉각 시스템을 개발, 냉각 효율을 향상시키는 기술 확보
 - 초임계 유기 랭킨 사이클(S-ORC)을 기반으로 한 고효율 폐열회수 발전 시스템의 핵심 기술을 개발하여 상용화를 위한 실증 연구 진행

☒ 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
주식회사 보금냉열	리튬 2차 전지 생산용 공기조화 장치의 폐열을 회수하여 음극재와 양극재 도막 형성을 위한 건조 공정에 적용하는 폐열 에너지를 재활용하는 기술 개발	2024 ~ 2026	<ul style="list-style-type: none"> • 냉매 압축기 다중화를 통해 냉매 흐름을 제어하고, 폐열을 제습 재열에 활용하여 에너지 효율을 높임 • 회수된 열에너지를 히트 बैं크에 저장하고, 이를 2차전지 제조 공정의 열건조 공정에 활용 • 폐열을 회수하고 이를 재사용하는 시스템 설계를 통해 전체 에너지 효율성을 향상시키는 기술 개발
주식회사 남원터보원	친환경 에너지 보급 및 에너지효율 향상을 위한 폐열 활용 열회수 시스템 적용 75kW급 고효율 터보블로워 개발	2024 ~ 2025	<ul style="list-style-type: none"> • 75kW급 고효율 터보블로워 주요부품 세부사양 선정 및 Layout, 2D 상세설계 수행 • 고효율 터보블로워의 3D 모델링과 수치해석을 통해 시스템 유동해석 및 성능평가 진행 • 폐열을 활용한 열회수 시스템 개발 및 고효율 터보블로워의 통합 제어부 개발, 시연테스트 및 공인시험 지원
한국에너지기술 연구원	혼합 폐플라스틱 가스화 유래 합성가스 기반 고순도 수소 생산 기술 개발	2022 ~ 2025	<ul style="list-style-type: none"> • 폐열을 활용한 고온 과열증기 생성 및 혼합 폐플라스틱 복합전처리 공정 최적화 기술 개발 • 혼합 폐플라스틱을 가스화하여 합성가스 및 수소를 생산하는 통합 시스템 설계 및 운전 • 폐열 및 플라즈마 가스화 기술을 적용한 폐플라스틱 에너지화 공정의 상용화 가이드라인 확보
(주)이엠솔루션	고효율 폐열회수를 위한 휘발성유기화합물 축열식 연소산화장치(RTO) 개발	2021 ~ 2025	<ul style="list-style-type: none"> • 100 CMM급 실증 연계 운전용 RTO 시스템 설치 및 스마트화, 차별화된 Heating 기술을 활용한 시운전 • 폐열 회수시스템과 RTO 시스템 연계 방안을 도출하고, 시스템 안정화를 위한 시험 인증 데이터 활용 • 실시간 데이터 로깅 및 이상작동 분석을 위한 RTO 모니터링 기술 및 데이터 분석 알고리즘 개발
(주)더블유피	미세먼지 저감형 굴뚝 폐열 활용 스마트팜 연계 운영 기술 개발 및 실증	2020 ~ 2025	<ul style="list-style-type: none"> • 폐열 에너지를 융합하여 스마트팜 실증설비 구축 및 시운전, 냉난방 시스템 설계 및 혼합운전 해석 • 스마트팜 에너지 데이터 분석 및 예측을 위한 딥러닝 기반 통합 관제 플랫폼 개발 • 재생에너지 공동설비 및 신재생에너지 융합 시스템을 통한 주민 수용성 제고 및 수익 환원 모델 개발

출처 : NTIS 홈페이지

제3절

특허 분석

[특허 분석 내용]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	- 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동 현황 분석 • 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 국가별, 연도별 특허출원 동향 파악
	기술주기 분석	- (기술수명주기 분석) 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석 • 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수 파악 - (기술순환주기 분석) 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값 분석 • 해당품목 기술의 진보 속도 및 주요 국가의 기술혁신 속도 파악
	특허 영향력 분석	- (기술영향력 분석) 특정 등록 특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수 분석 • 특정 출원인의 기술력 파악 - (시장지배력 분석) 출원인 국적별 패밀리 국가 수 분석 • 특정 출원인의 시장지배력 정도 파악
주요 기술 키워드 분석	기술개발동향 변화분석	- (키워드 분석) AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드 분석
	기술현황 분석	- (IPC 분석) 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC(국제특허분류)를 통해 해당품목의 기술 현황 및 집중 기술 분야 분석
	기술집중력 분석	- (CRn 분석) 출원 건수를 기준으로 주요 출원인에 의한 특허 점유율 분석 • 상위 4개 기업을 기준으로 전체기업/국내시장 연구주체별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - (HHI 분석) 특허 데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허 점유율 분석 • 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제공하여 합한 값으로 국가별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - (기간별 연구주체 분석) 국내 연구주체에 따른 기간별 특허 동향을 분석 • 해당품목의 중소기업 현재 역량 파악
주요 출원인 분석	주요 출원인 동향	- (주요 출원인 동향 분석) 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석 • 주요 출원인을 기준으로, 국가별/연도별 출원 건수/국내외 주요 출원인 및 국내 중소기업 주요 출원인 파악
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	- (키워드 및 주요 특허 분석) AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드 분석 • 해당품목의 집중연구분야 및 주력기술 분야 파악

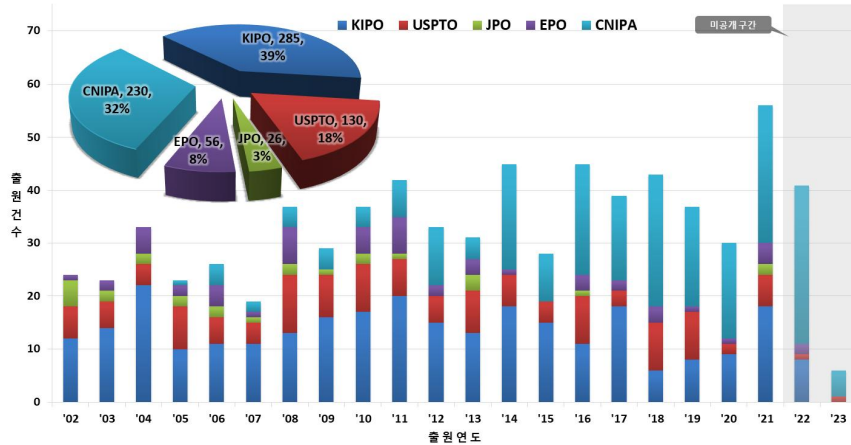
1

특허동향 분석

가. 특허 증가율 분석

연도별·국가별 출원 동향

- 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석
 - 과거부터 최근까지(20년) 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악
 - 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CHIPA) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악



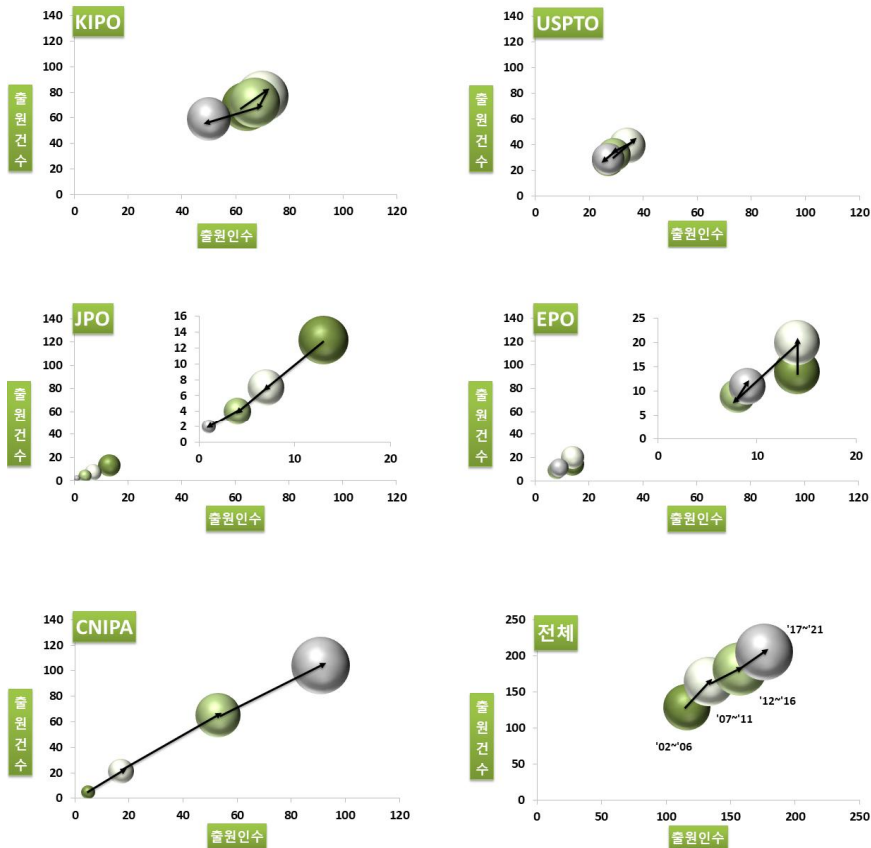
[연도별·국가별 특허출원동향]

- 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목은 2002년부터 최근까지 출원건수의 증감이 유사한 패턴을 보이고 있으며, 중국, 한국, 미국, 유럽, 일본 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음
 - 국가별 출원비중을 살펴보면, 중국이 32%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 공장 폐열에너지 재활용 시스템 산업분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 한국 39%, 미국 18%, 유럽 8%, 일본 3% 순으로 나타남
 - 교토의정서, RE100, 탄소중립 등 글로벌 이슈를 해결하기 위하여 최근에 출원건수가 급증하는 것으로 분석됨

나. 기술주기 분석

☒ 기술수명주기 분석

- ☞ 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함
 - 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원건을 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함
 - ※ 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- ☞ 공장 폐열에너지 재활용 시스템 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
 - 미국, 중국, 유럽, 일본 모두 특허출원인수와 특허출원건수가 전 구간에서 증가하는 추세를 보이며, 한국은 최근 급속한 출원건수에도 불구하고 출원 후 1년 6개월 동안 공개하지 않는 특허제도로 인하여 쇠퇴기 단계로 분석되지만 조만간 미공개 건이 공개될 경우 성장기 단계로 분석될 전망이다

☒ 기술순환주기(TCT) 분석

☞ TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함

- TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발 주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

※ TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



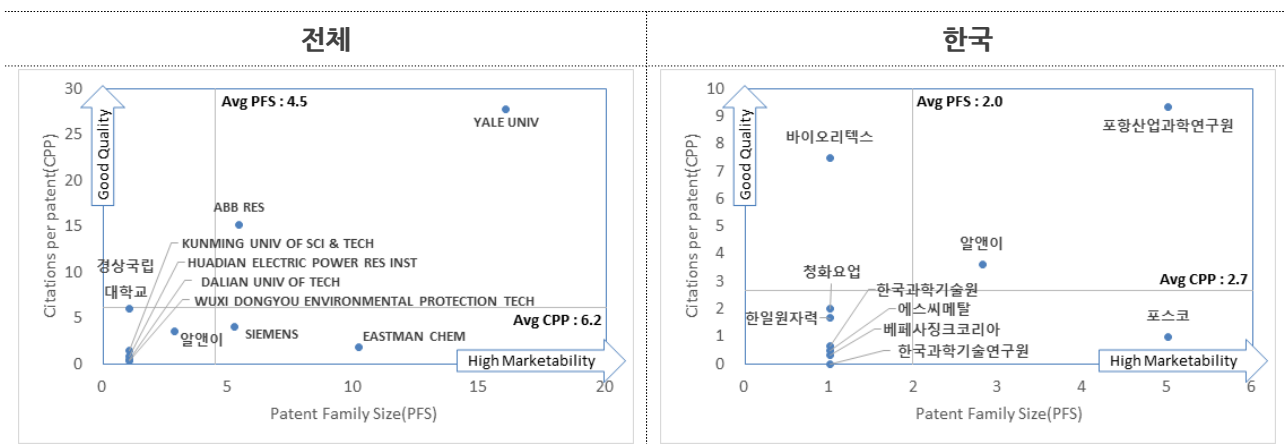
[TCT 분석]

- ☞ 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2016년까지는 평균 TCT 값이 10에서 2017년 이후에는 TCT 값이 7.6으로 나타나 최근 개량기술을 기반으로 해당품목의 기술개발이 보다 빠르게 진행되고 있는 것으로 분석됨
- 최근 값을 살펴보면, 중국의 기술순환주기 값이 4.9로 주요국가 중 가장 낮게 나타나며, 한국이 8.5로 미국, 유럽, 일본보다 낮은 수준으로 분석되어 한국의 기술개발 속도가 상대적으로 빠른 것으로 분석됨

다. 특허 영향력 분석

☒ 기술영향력(CPP) 및 시장지배력(PFS) 분석

- ☉ 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함
 - 기술영향력 지수(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임
- ☉ 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함
 - 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함



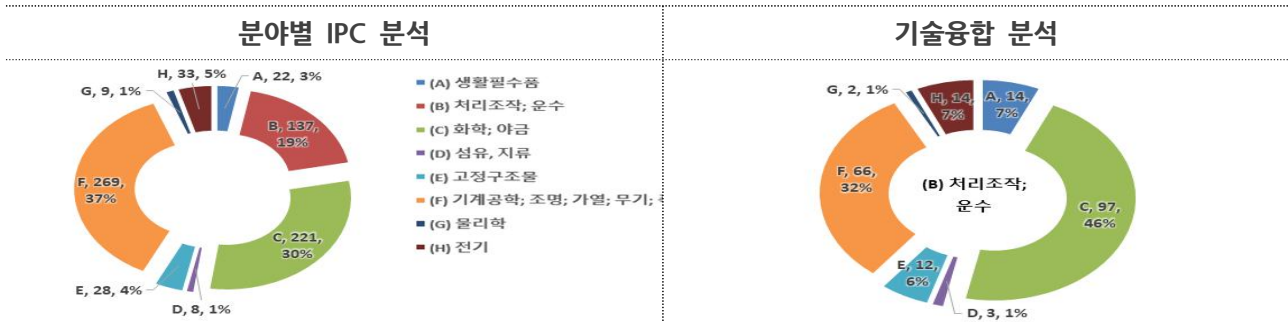
[특허 영향력 분석]

- ☉ 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 YALE UNIV 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨
 - 전체국가에서 한국의 출원인으로는 포항산업과학연구원, 알앤이 등이 포함되어 있으며, 다른 주요 출원인 대비 시장확보력 또는 질적수준이 비슷하거나 조금 낮은 것으로 분석됨
 - (전체) YALE UNIV : 기술영향력(CPP) 27.8 / 시장확보력 (PFS) 16.0
 - ABB RES : 기술영향력(CPP) 15.2 / 시장확보력(PFS) 5.4
 - 한국에서는 포항산업과학연구원, 알앤이의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 높은 것으로 분석됨
 - (한국) 포항산업과학연구원 : 기술영향력(CPP) 9.3 / 시장확보력(PFS) 5.0
 - 알앤이 : 기술영향력(CPP) 3.6 / 시장확보력(PFS) 2.8

나. 기술현황 분석

☒ IPC(국제특허분류) 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술 분야를 확인함
 - 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함



[IPC 분석]

- 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목은 섹션 F 기계공학, 가열 기술분야의 비중(37%)이 높은 것으로 나타났으며, 그 중에서도 분리 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
 - 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (B)처리조작, 운수에서 (C)화학; 야금과의 기술융합(46%)이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
B01D	분리(습식법에 의한 고체와 고체의 분리 B03B, B03D; 풍력테이블 또는 풍력선풍기에 의한 것 B03B; 다른 건식법에 의한 것 B07; 자기 또는 정전기에 의한 고체 또는 유체로부터의 고체의 분리, 고압전기장에 의한 분리 B03C; 원심분리기 과류장치 B04; 액체 함유물로부터 유체를 짜내는데 쓰이는 프레스 그 자체 B30B9/02; 수(水)처리 C02F, 예. 이온교환에 의한 연화 1/42; 냉방장치, 가습기 또는 통풍장치에서 여과기의 설치 또는	37
F23G	화장로(Cremation Furnaces); 연소에 의해 폐기물 또는 저등급 연료를 소각하는 것	34
F28D	열교환매체가 직접접촉하지 않는 열교환 장치로 다른 서브클래스로 분류 되지 않는 것(열전달, 열교환 또는 열저장 물질 C09K 5/00; 열발생 수단 또는 열전달 수단을 갖는 유체가열기 F24H; 노 F27; 일반용의 열교환장치의 F28F); 축열 플랜트 또는 장치 일반 [1985.01]	33
C10G	탄화수소수의 분해 증류; 액체 탄화수소 혼합물의 제조, 예. 분해 수소화, 올리고머화(Oligomerisation), 중합 반응(분해에 의한 수소 또는 합성 가스의 제조 C01B; 탄화수소 가스의 분해 또는 열분해에 의한 개개의 탄화수소 혹은 명확하던지 일련의 특징적인 구성을 갖는 탄화수소 혼합물의 제조 C07C; 분해에 의한 코크스의 제조 C10B; 유혈암, 유사 또는 가스로부터의 탄화수소수의 회수; 주로 탄화수소로 된 혼합물의 정제; 나프타의 개질;	30
F01K	증기기관설비; 증기어큐뮬레이터(accumulator); 달리 분류되지 않는 기관설비; 특수한 작동유체 또는 사이클을 사용한 기관(가스터빈 혹은 제트추진설비 F02; 증기발생 F22; 원자력동력설비, 그 기관의 배설 G21D)	27

다. 기술 집중력 분석

▣ CRn 분석

- ☞ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
 - 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
SIEMENS(DE)	17	2.3%	.	1
EASTMAN CHEM(US)	7	1.0%	.	2
KUNMING UNIV OF SCI & TECH(CN)	6	0.8%	.	3
WUXI DONGYOU ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH(CN)	6	0.8%	5.0%	4
알앤이(KR)	5	0.7%	.	5
ABB RES(CH)	5	0.7%	.	6
HUADIAN ELECTRIC POWER RES INST(CN)	5	0.7%	.	7
YALE UNIV(US)	5	0.7%	.	8
경상국립대학교(KR)	4	0.6%	.	9
DALIAN UNIV OF TECH(CN)	4	0.6%	.	10
기타	663	91.2%	.	.
합계	727	100.0%	CR4=5.0%	.

- ☞ 공장 폐열에너지 재활용 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 5.0%로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석됨

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	235	82.5%	82.5%	1
대기업	8	2.8%		2
연구기관/대학	33	11.6%		3
기타(외국인)	9	3.2%		4
합계	285	100.0%		

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목에서 중소기업의 점유율은 82.5%로 나타나 국내시장에서 중소기업의 시장 진입장벽은 높지 않은 것으로 분석됨

▣ HHI 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
 - 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함
 - HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨
- ※ HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

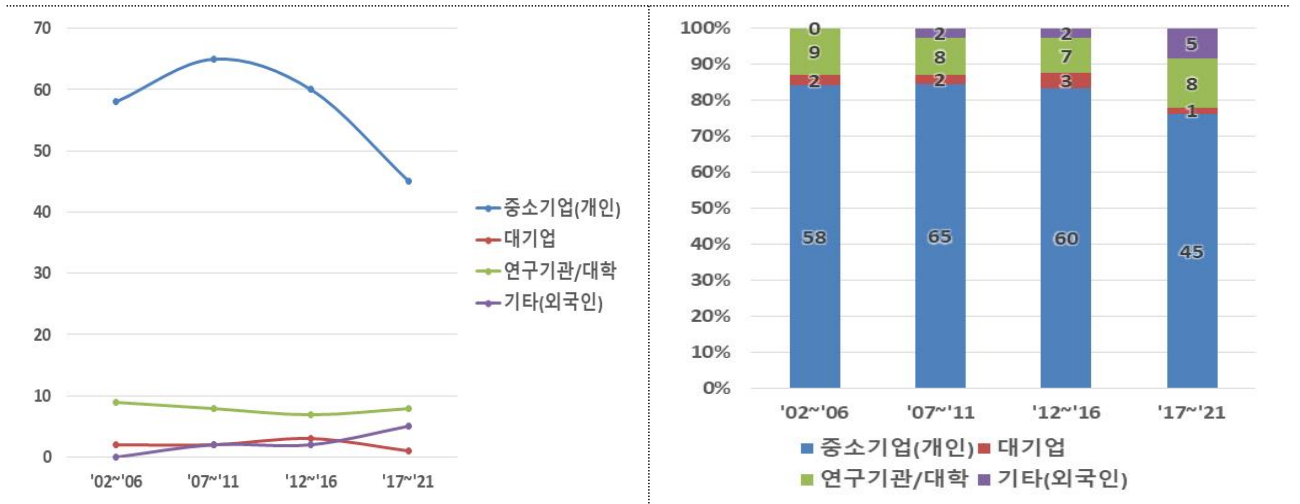
[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	전체
HHI	48	118	414	389	73

- 공장 폐열에너지 재활용 시스템 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 27로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 용이한 것으로 분석됨
 - 한국의 경우 HHI 지수가 48로 다른 주요국가 대비 상대적으로 낮게 나타나 전체적인 기술활동의 집중수준이 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨

☒ 기간별 연구주체 분석

- ☞ 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도 주체를 파악함
 - ※ 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과 (대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함
- 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

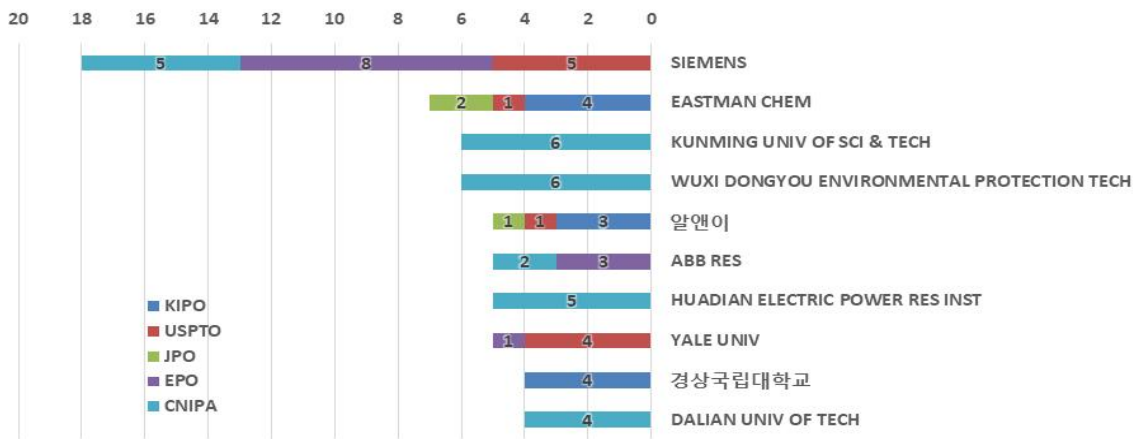
- ☞ 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목은 중소기업이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있으며, 중소기업(개인)의 경우, 출원인 주체 중 가장 순위가 높은 것으로 조사됨
- 따라서 해당품목과 관련하여 중소기업이 관련 초기 시장에 진입하기 위해서 연구기관/대학과의 공동기술개발, 특허 라이선스-인 전략 또는 자체 국가지원 정부과제 수행을 통한 기술경쟁력 확보가 바람직함

3 주요 출원인 분석

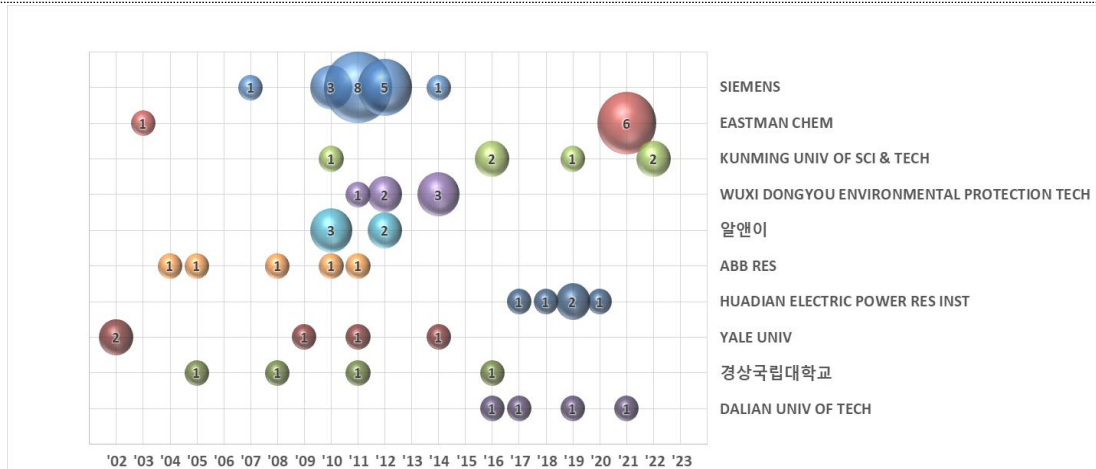
가. 주요 출원인 동향

주요 출원인 동향 분석

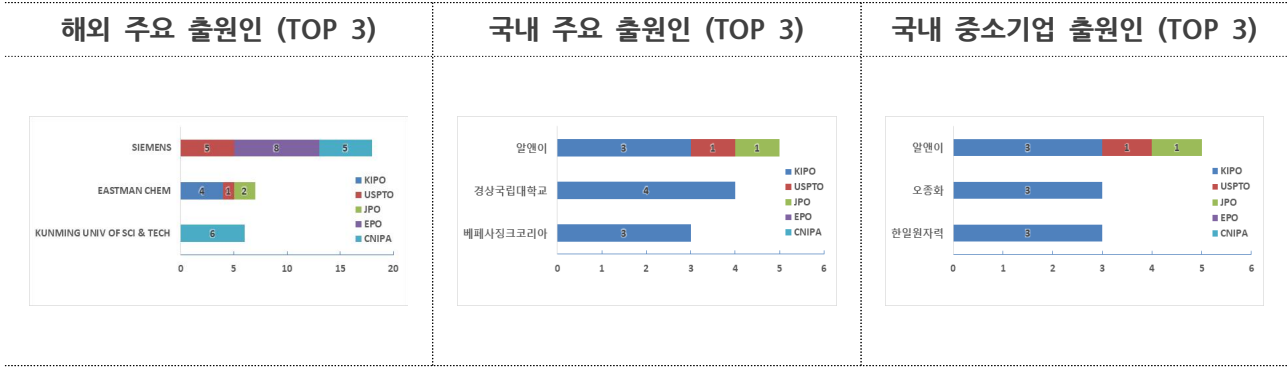
- ▶ 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함
- 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CHIPA) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함



[주요 출원인 국가별 출원 건수]



[연도별 출원인 건수]



[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 미국, 유럽, 중국 국적의 출원인 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 유럽의 SIEMENS인 것으로 조사됨

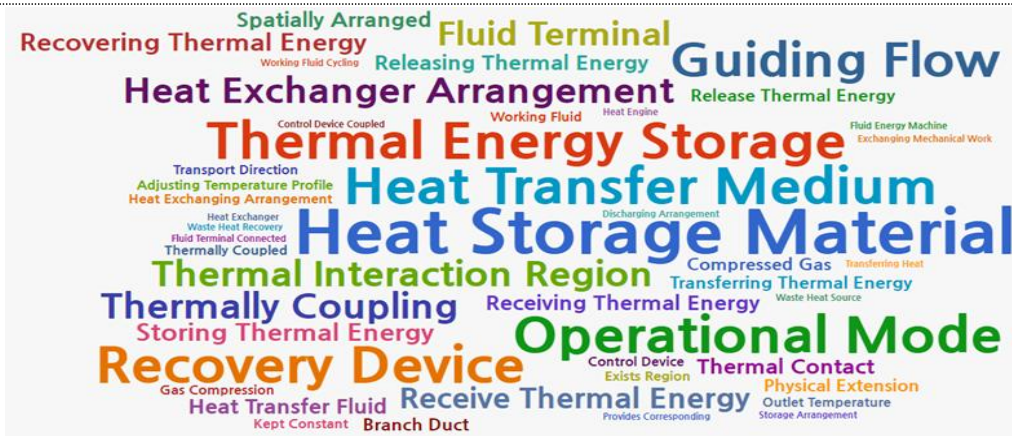
 - 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 SIEMENS, EASTMAN CHEM, KUNMING UNIV OF SCI & TECH 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 베페사장크코리아, 경상국립대학교, 알앤이 등이 주요 출원인으로 나타남
 - 국내 주요 출원인은 국가연구기관보다 중소기업이 출원을 주도하고 있어 민간 주도의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 분석됨
 - 국내 중소기업 주요 출원인으로 한일원자력, 오종화, 알앤이 등이 도출되었으며, 일부 중소기업은 관련 해외특허까지 특허포트폴리오로 확보하고 있어 기업의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 노력을 진행 중인 것으로 분석됨

나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

☒ 키워드 및 주요 특허 분석

- ☞ AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함
- ☞ 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

© SIEMENS



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 9726437 (2012.09.04)	Storage and recovery of thermal energy using heat storage material being filled in a plurality of enclosures	열전달 매체를 이용한 열에너지 저장 및 회수 기술	20	5
US 8991183 (2011.04.20)	Thermal energy storage and recovery device and system having a heat exchanger arrangement using a compressed gas	압축 가스를 이용한 열교환기를 포함하는 열에너지 저장 및 회수 장치 기술	33	6
US 8966902 (2010.10.29)	Storage and recovery of thermal energy based on counter current principle of heat transfer medium transportation	열전달 매체 수송의 역류 원리에 기반한 열에너지의 저장 및 회수 기술	8	6

- ☞ Thermal Energy Storage, Heat Transfer Medium, Heat Storage Material, Thermal Interaction Region 등의 키워드가 도출됨
- SIEMENS는 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 미국, 유럽, 중국에 이르기까지 폭넓은 국제출원을 진행하였으며, 특히 열교환기를 이용한 열 저장 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

© EASTMAN CHEM



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 7049465 (2003.07.10)	Process for energy recovery in processes for the preparation of aromatic carboxylic acids	방향족 공급 원료의 액상 산화에 의해 생성된 발열체의 효율적인 에너지 회수 기술	13	17
EP 1651843 (2004.06.28)	A PROCESS FOR ENERGY RECOVERY IN PROCESSES FOR THE PREPARATION OF AROMATIC CARBOXYLIC ACIDS	방향족 공급 원료의 액상 산화에 의해 생성된 발열체의 효율적인 에너지 회수 기술	0	17
JP 2023-522639 (2021.04.13)	Advanced separation of the added-solvent decomposition secondary output style for chemical reproduction processing	혼합폐플라스틱의 처리를 위한 화학적 재생 처리 시설 기술	0	9

- 에너지 회수 설비, 가용매 분해 설비, 고화 설비, 열분해 설비, 화학 성분 회수, 분해기 설비, 재활용 설비, 폐기물 스트림 등의 키워드가 도출됨
- EASTMAN CHEM은 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 미국, 중국, 유럽, 캐나다, 브라질, 인도네시아, 한국, 일본, 멕시코, 말레이시아, 필란드, 러시아, 대만 등을 위주로 방대하게 국제출원을 진행하였으며, 방향족 공급 원료 관련 열교환기 이용 열회수 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

4 분석종합

특허 분석 결과 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 국가별로 살펴보면 중국이 가장 활발한 출원활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 한국, 미국, 유럽, 일본 순으로 분석됨
	기술주기 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 폐열에너지 재활용 시스템 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 YALE UNIV, ABB RES 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨 • 한국에서는 포항산업과학연구원, 알앤이의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요 기술 키워드 분석 결과, Waste Heat 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 공장 폐열에너지 재활용 시스템을 위한 'Heat Exchanger' 및 'Heat Energy' 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목은 섹션 F 기계공학, 가열 기술분야의 비중(37%)이 높은 것으로 나타났으며, 그 중에서도 분리 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목은 기술 집중화 정도가 낮은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 폐열에너지 재활용 시스템 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 미국, 유럽, 중국 국적의 출원인 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 유럽의 SIEMENS, EASTMAN CHEM인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	<ul style="list-style-type: none"> • SIEMENS는 Thermal Energy Storage, Heat Transfer Medium, Heat Storage Material, Thermal Interaction Region 등의 키워드가 도출되었으며, 열교환기를 이용한 열 저장 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨 • EASTMAN CHEM은 에너지 회수 설비, 가용매 분해 설비, 고화 설비, 열분해 설비, 화학 성분 회수, 분해기 설비, 재활용 설비, 폐기물 스트림 등의 키워드가 도출되었으며, 방향족 공급 원료 관련 열교환기 이용 열회수 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

☒ 분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본	중국
	전체	중소기업				
특허 활동도 ¹⁾	100.0	85.6	33.7	19.6	7.7	83.5
특허 부상도 ²⁾	41.8	40.8	51.8	23.2	9.8	100.0
특허 시장력 ³⁾	16.0	15.5	82.6	100.0	24.9	15.9
특허 영향력 ⁴⁾	30.7	30.2	100.0	94.8	47.9	18.1
↓						
상대적 기술경쟁력 ⁵⁾	70.3	64.2	100.0	88.6	33.7	81.1

주) 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1
↓	
선별지표 최종 계산식 ⁶⁾	$(A+B+C) \times 2 + (D+E) \times 1.5 + (F) \times 1$

- 1) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
- 2) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
- 3) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
- 4) 국가별 피인용도(CPP) 평가
- 5) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
- 6) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

제4절 기술개발 로드맵

1 핵심 요소기술 조정

▣ 핵심 요소기술 조정 결과

- ▶ 전문위원회 운영을 통해 '24년도 핵심 요소기술 4개로 확정

구분	핵심 요소기술	개요
1	열전발전기 설계 기술	• 반도체 소재 내부에서 온도 차에 의해 전자 또는 정공이 이동하며 발생하는 열에너지를 전기에너지로 변환하는 발전기 설계기술
2	연료전지 중온수 열교환기 설계 및 폐열 회수 기술	• 고온형 연료전지에서 배출되는 열원을 회수하기 위한 고집적 열교환기 설계 및 개발 기술
3	히트펌프 활용 폐열 회수기술	• 저온 열원을 고온으로 승압하여 에너지를 회수하는 히트펌프 설계 기술로, 열을 회수하고 활용하기 위한 히트펌프 개발 기술, 히트펌프 시스템 효율을 최적화하기 위한 소재 개발 기술, 히트펌프 성능을 모사하는 기술 등을 포함
4	냉열회수 및 저장/활용 기술	• LNG를 기화하는 과정에서 버려지는 냉열을 회수하여 저장하고 활용하기 위한 기술

☒ 핵심 요소기술 정의서

1-1 열전발전기 설계 기술

구분		내용
분류 체계	산업기술	- (600906) 열-기타
	과학기술	- (EA0799) 달리 분류되지 않는 에너지/환경기계 시스템
기술개요		- 반도체 소재 내부에서 온도 차에 의해 전자 또는 정공이 이동하며 발생하는 열에너지를 전기에너지로 변환하는 발전기 설계기술
기술 요구사항		- 열전발전을 위한 열전소자의 효율 향상
기술개발 최종 목표		- 열전발전기 시스템 최적 설계 기술 개발
단계별 목표	1차년도	- 폐열 연계 최적 시스템 구성 및 설계 (TRL 3단계)
	2차년도	- 열전달 해석 및 3D 설계 기술 개발을 통한 열전발전기 설계 기술 구체화 (TRL 3단계)
	3차년도	- 폐열 연계 열전발전기 시스템 구축 및 평가 (TRL 5단계)

1-2 연료전지 중온수 열교환기 설계 및 폐열 회수 기술

구분		내용
분류 체계	산업기술	- (600906) 열-기타
	과학기술	- (EA0799) 달리 분류되지 않는 에너지/환경기계 시스템
기술개요		- 고온형 연료전지에서 배출되는 열원을 회수하기 위한 고집적 열교환기 설계 및 개발 기술
기술 요구사항		- 효율적인 열교환 및 폐열 회수를 위한 고효율 열 전달 시스템 및 내구성 및 안전성 확보
기술개발 최종 목표		- 고온형 연료전지 배출 폐열 회수용 고효율 열교환기 기술 개발 및 제품화
단계별 목표	1차년도	- 연료전지 중온수 열교환기 및 폐열 회수를 위한 열전달 특성 분석 및 모델링 (TRL 5단계)
	2차년도	- 열교환기 설계 및 제작을 통한 성능 평가 및 개선 (TRL 6단계)
	3차년도	- 기존 열교환기 대비(동일 부피 대비 열교환량) 열교환기 효율 90% 달성 검증 (TRL 7단계)

1-3 히트펌프 활용 폐열 회수기술

구분		내용
분류 체계	산업기술	- (600906) 열-기타
	과학기술	- (EA0799) 달리 분류되지 않는 에너지/환경기계 시스템
기술개요		- 저온 열원을 고온으로 승압하여 에너지를 회수하는 히트펌프 설계 기술로, 열을 회수하고 활용하기 위한 히트펌프 개발 기술, 히트펌프 시스템 효율을 최적화하기 위한 소재 개발 기술, 히트펌프 성능을 모사하는 기술 등을 포함
기술 요구사항		- 폐열 회수를 위한 고효율 열교환기 및 고효율 히트펌프의 내구성 보장
기술개발 최종 목표		- 폐열 회수용 고성능 히트펌프 개발
단계별 목표	1차년도	- 히트펌프 시스템 구축 (TRL 6단계)
	2차년도	- 폐열회수 히트펌프 소개 기술 확립 (TRL 7단계)
	3차년도	- 폐열회수용 히트펌프 시스템 기술 평가 및 목표 성능 달성 (TRL 8단계)

1-4 냉열회수 및 저장/활용 기술

구분		내용
분류 체계	산업기술	- (600906) 열-기타
	과학기술	- (EA0799) 달리 분류되지 않는 에너지/환경기계 시스템
기술개요		- LNG를 기화하는 과정에서 버려지는 냉열을 회수하여 저장하고 활용하기 위한 기술
기술 요구사항		- -160°C의 열원을 저장할 수 있는 PCM(상변화물질) 혼합물 개발과 안전성 평가
기술개발 최종 목표		- 초저온 냉열 회수 저장을 위한 PCM 및 저장 공정 개발
단계별 목표	1차년도	- 초저온 냉열 회수를 위한 PCM 설계 (TRL 3단계)
	2차년도	- 초저온 냉열 회수를 위한 PCM 제조 및 개발 (TRL 4단계)
	3차년도	- 초저온 PCM을 이용한 냉열 저장 공정 개발 및 평가 (TRL 5단계)

2 기술로드맵 구축

가. 기술개발 목표

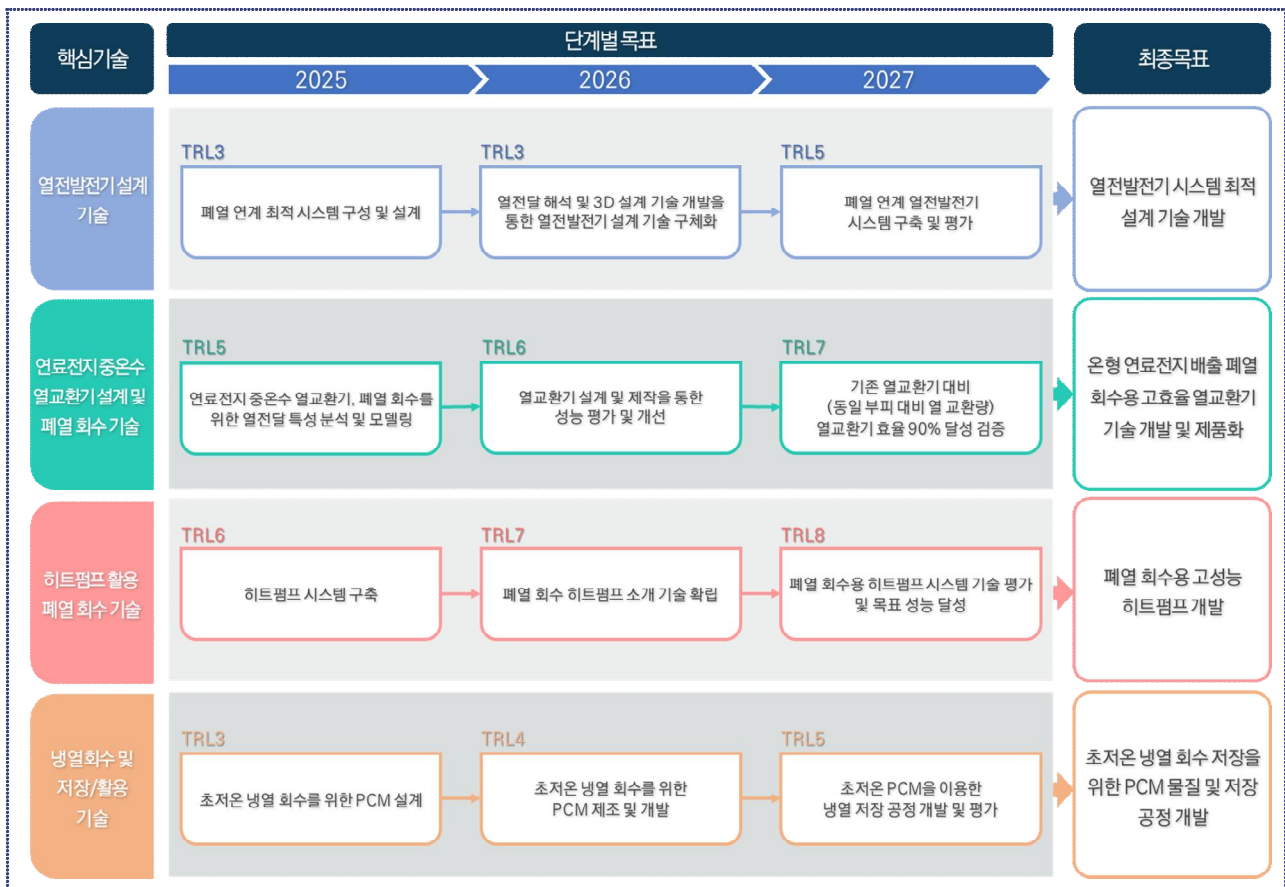
[「공장 폐열에너지 재활용 시스템」 기술개발 로드맵]

구분	핵심 요소기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
1	열전발전기 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 열전발전을 위한 열전소자의 효율 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 폐열 연계 최적 시스템 구성 및 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 열전달 해석 및 3D 설계 기술 개발을 통한 열전발전기 설계 기술 구체화 	<ul style="list-style-type: none"> 폐열 연계 열전발전기 시스템 구축 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 열전발전기 시스템 최적 설계 기술 개발
2	연료전지 중온수 열교환기 설계 및 폐열 회수 기술	<ul style="list-style-type: none"> 효율적인 열교환 및 폐열 회수를 위한 고효율 열 전달 시스템 및 내구성 및 안전성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 연료전지 중온수 열교환기 및 폐열 회수를 위한 열전달 특성 분석 및 모델링 	<ul style="list-style-type: none"> 열교환기 설계 및 제작을 통한 성능 평가 및 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 열교환기 대비(동일 부피 대비 열교환량) 열교환기 효율 90% 달성 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 온형 연료전지 배출 폐열 회수용 고효율 열교환기 기술 개발 및 제품화
3	히트펌프 활용 폐열 회수 기술	<ul style="list-style-type: none"> 폐열 회수를 위한 고효율 열교환기 및 고효율 히트펌프의 내구성 보장 	<ul style="list-style-type: none"> 히트펌프 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 폐열회수 히트펌프 소개 기술 확립 	<ul style="list-style-type: none"> 폐열회수용 히트펌프 시스템 기술 평가 및 목표 성능 달성 	<ul style="list-style-type: none"> 폐열 회수용 고성능 히트펌프 개발
4	냉열회수 및 저장/활용 기술	<ul style="list-style-type: none"> -160°C의 열원을 저장할 수 있는 PCM 혼합물 개발과 안전성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 초저온 냉열 회수를 위한 PCM 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 초저온 냉열 회수를 위한 PCM 제조 및 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 초저온 PCM을 이용한 냉열 저장 공정 개발 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 초저온 냉열 회수 저장을 위한 PCM 물질 및 저장 공정 개발

나. 로드맵 기획

❏ (총론) 폐열 회수 및 에너지 재활용을 통한 온실가스 배출 저감과 산업 경쟁력 강화를 위한 중소기업 전략기술로드맵 구축

- ❖ (중소기업 기술개발전략 1) 열전발전기 시스템 최적 설계를 통해 저온 폐열을 전기적 형태로 효율적으로 전환하는 기술 개발
- ❖ (중소기업 기술개발전략 2) 연료전지에서 발생하는 중온수 폐열을 고효율 열교환기를 통해 회수하고, 이를 활용한 에너지 재활용 기술 개발
- ❖ (중소기업 기술개발전략 3) 히트펌프를 활용하여 폐열 회수 및 에너지 효율을 극대화하는 기술 개발
- ❖ (중소기업 기술개발전략 4) 초저온 냉열을 회수하고 저장하는 PCM 물질 및 저장 공정을 개발하여 에너지 자원 활용을 극대화



[「공장 폐열에너지 재활용 시스템」 기술개발 로드맵]