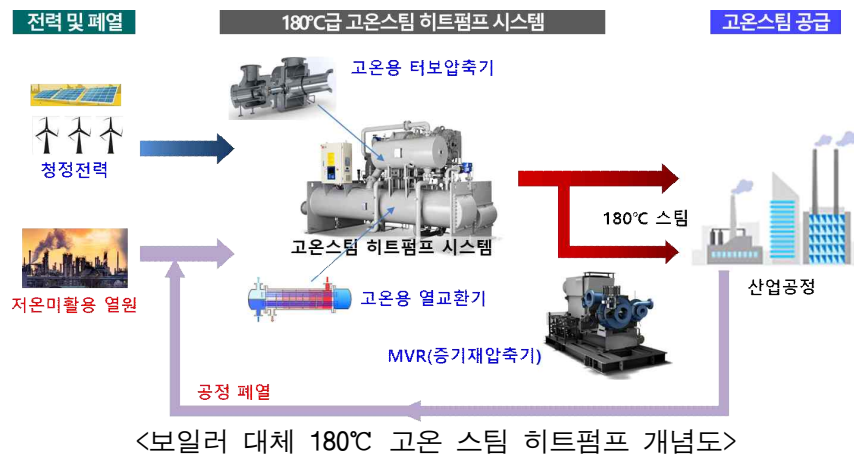


'24년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2024-수요관리-효율혁신-품목-1	
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○)
		실증형(○)
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제(○)	
품목명	보일러 대체 산업용 180℃급 고온 스팀히트펌프 기술 개발 및 실증 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)	
1. 지원필요성	<p>○ (정책성) 탄소중립을 위한 전기화 전환을 위해 기존의 화석연료 보일러를 대체하는 고온스팀 히트펌프 기술 개발 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - '2030 NDC 및 2050 탄소중립 실현'을 위해 민간 주도의 임무중심 탄소중립 기술혁신 등 3대 방향 제시하고, 히트펌프 기술을 100대 핵심기술에 포함(탄소중립·녹색성장 기술혁신 전략, '22.10) - 국내 산업부문 에너지 소비는 전체의 60%가량 차지하며 산업에너지의 80%를 화석연료에 의존하고 있어, 산업용 고온 히트펌프 도입을 통한 탈탄소화 지원이 중요 <p>○ (시장성) 고온 히트펌프는 산업공정 탈탄소화를 위한 핵심기술로서 다양한 산업분야에 적용 가능하며, EU와 일본 선진사들은 다양한 형태의 고온 히트펌프를 개발, 시장에 보급하여 에너지 절감 효과를 확인하고 시장을 선도하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 산업용 고온 히트펌프 세계시장은 '23년 40.17억 달러의 규모로 추정되며, '28년까지 연평균 성장률(CAGR)은 6.8%로 성장 예상(MarketsandMarkets, '22) <p>○ (기술성) 국내 대비 10여년 앞서 연구를 시작한 일본, EU를 포함한 다수 선진국들은 고온 히트펌프 관련 기술 개발 진행 중</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보일러를 대체할 수 있는 산업용 대용량 스팀 히트펌프 요소 및 시스템 기술을 개발하고, 실증을 통해 트랙 레코드 확보 필요 * 고베스틸 社, AMT 社, Skala Fabrikk AS 社 등 선진업체들은 스팀을 생산할 수 있는 히트펌프를 개발하여 실증 운전 수행 	
2. 품목정의	<p>○ (최종목표)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 산업공정 열원으로 사용되는 보일러를 대체하기 위해 180℃ 이상 고온의 스팀을 생산하는 히트펌프 요소기술을 개발하고, 히트펌프 시스템 및 산업공정 적용 연계 기술을 개발하여 산업단지에 실증 및 에너지소비 절감량 확인 ※ 산업용 대용량 (스팀 용량 3MW_{th} 이상) 히트펌프 시스템을 실제 환경에서 성능검증까지 진행 <p>○ (연구내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 180℃급 보일러 대체 산업용 고온 스팀히트펌프 요소기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> * 대용량 스팀히트펌프 적용 고효율 증발기 및 응축기 개발 * 고온 스팀 생산을 위한 증기발생기 설계 기술 개발 * 스팀히트펌프 저온부 폐열 공급을 위한 폐열회수 열교환기 설계 기술 개발 * Low GWP 저압 냉매 적용 환경에서의 퍼지 시스템 설계 기술 개발 * 스팀 활용 확대를 위한 스팀 승온용 MVR(Mechanical Vapor Recompression, 기계식 증기재압축기) 설계 기술 개발 - 180℃급 보일러 대체 산업용 고온 스팀히트펌프 시스템 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> * 압축기 공력/구조 및 고온 베어링 설계 기술 개발 * 다단압축 히트펌프 시스템 설계 및 제작 기술 개발 * Low GWP(10 이하) 냉매 적용 히트펌프 시스템 설계 및 최적화 기술 개발 * MVR과 히트펌프 시스템 연계 기술 개발 * 고온 스팀히트펌프 시스템 제어 알고리즘 개발 	

- * 고온 스팀히트펌프 성능평가/표준화 기술 개발
- ※ 히트펌프 가열 용량 3MW_{th}/unit 이상, 고온스팀 공급온도 180℃ 이상, 저온열원온도 100℃ 미만, 스팀히트펌프/MVR 복합 시스템 COP 2.5 이상

- 180℃급 대용량 고온 스팀히트펌프 시스템 실증 및 운영기술
 - * 스팀히트펌프 적용을 위한 공정 엔지니어링 실증 기술 개발
 - * 스팀히트펌프 저온부 폐열 공급을 위한 폐열회수기술 및 축열조 운전기술 개발
 - * 개별 산업 공정에 따른 스팀히트펌프 시스템 적용 방안 최적화
 - * 스팀히트펌프 연계 산업공정 성능 평가 시뮬레이터 개발
 - * 스팀히트펌프 전력계통 최적 운전 기술 개발
 - * 고온 스팀히트펌프 시스템 산업공정 실증 및 최적 운전기술 개발
- ※ 냉매 GWP 10 이하, 시스템 실증 운전 1000 시간 이상



○ 개발위험 극복방안

- 180℃ 이상의 고온 활용에 따른 요소부품과 시스템의 고온 안정성과 신뢰성을 확보하고, 히트펌프와 MVR 연계 운전 최적화를 통해 기존 보일러 대비 경제성 확보 필요
 - * 높은 COP 확보 등
- 산업공정 열원 기기의 경우 수요처의 특성에 맞는 엔지니어링 기술개발과 안정적인 운영 기술 확보로 수요기업의 수용성 제고 필요
- 대용량 실증에 소요되는 전력 확보와 관리 기술 필요하며 Low GWP 친환경 냉매 적용을 통한 사회환경 위험요인 대응 필요
- 동 과제의 경우 규제 신속확인 결과 관계 행정기관의 장의 허가·승인·인증·검증·인가 등이 필요한 것으로 확인됨.(고압가스 안전관리법 및 동법 시행규칙)

○ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 ‘연구개발과제별 안전관리계획’을 제출해야 함 (적정성을 검토하여 부적정시 지원 제외함)
- 위험물질 취급 연구개발과제 여부 : 해당없음

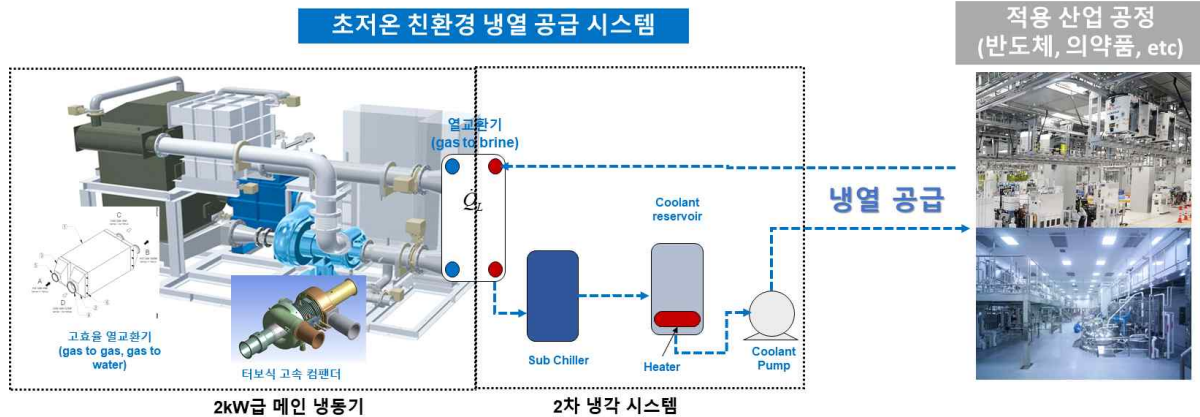
3. 지원기간/추진체계

- 기간 : 57개월 이내(1단계 3년 + 2단계 2년)
 - * 1차년도 정부지원연구개발비: 50 억원 내외, 총 정부지원연구개발비: 270 억원 내외(1단계 170억원 내외 / 2단계 100억원 내외)
- 정부납부기술료 : 징수
- 주관연구개발기관 : 기업(중소중견기업 참여 필수)
- 기타사항 :
 - 수요기업 참여 필수
 - 에너지절감량과 온실가스감축량 목표 및 산출근거 제시 필수

'24년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2024-수요관리-효율혁신-품목-2	
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○) 실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()	
품목명	자연냉매 적용 - 100℃급 고효율 초저온 냉열설비 기술 개발 (TRL: [시작] 4단계 ~ [종료] 6단계)	
1. 지원필요성	<p>○ (시장성) 미래 전략산업군에 해당하는 반도체·제약·수소충전소 등에서 이용되는 초저온 냉동설비는 산업계의 영업비용(에너지비용 포함) 부담이 높아 고효율 기술에 대한 수요가 빠르게 증가 중</p> <p>- 초저온 장비(Equipment)의 경우 '20년 172.4 억달러에서 '28년 328.6 억달러로 성장 전망(CAGR 8.9%; Fortune business insights社, '21)</p> <p>○ (기술성) 친환경적이며 효율·신뢰성·비용 경제성을 동시에 향상시킬 수 있는 공기 냉매 기반 초저온 기술 개발 필요</p> <p>- 초저온 냉열설비 기술은 난이도 높은 기술이므로 기업 독자 개발에 한계가 크므로 정부R&D 지원 필요</p> <p>* 글로벌 선진 3개사(Mitsubishi重工, Mayekawa, Mirai Intex)만이 보유하고 있는 차세대 냉열공급 기술</p> <p>* 국내의 경우, 일본보다 이른 '02년부터 Air 냉매 냉동시스템의 원리를 초저온 냉열 공급기기로 구현하기 위해 기술 개발을 추진하였으나, 당시 전반적인 기술성숙도(베어링 기술, 고속 모터 등)가 문제로 어려움을 겪음.</p> <p>○ (정책성) 기존 냉동산업의 HCFC 냉매는 '30년 전폐가 예정되어 있고, HFC 냉매도 GWP가 1500~3800에 달해 중장기적으로 사용 불가</p> <p>- Low-GWP 자연 냉매 기반 냉동기술로 선제적인 정책적, 기술적 대안 마련 필요</p>	
2. 품목정의	<p>○ (최종목표) 산업 공정 활용을 위한 자연 냉매 적용 - 100℃급 냉동 시스템 개발 및 성능 시험 평가</p> <p>- 산업 공정용 2kW급 냉열공급 용량의 메인 냉동 시스템 개발</p> <p>- 역브레이튼 냉동 사이클 적용</p> <p>- 터보형 압축기, 팽창기, 열교환기 개발</p> <p>- 공정 연계 2차 냉각 시스템 개발</p> <p>- 적용 공정을 모사한 성능 시험 평가</p> <p>- 실스케일 시험평가</p> <p>- 실증을 위한 신뢰성 확보 방안 제시</p> <p>○ (연구내용)</p> <p>- 산업용 초저온 설비 대응 자연냉매 적용 냉동 시스템 개발</p> <p>* 초저온 냉동 시스템 설계기술</p> <p>* 역브레이튼 냉동 사이클을 적용한 메인 냉동 시스템 개발</p> <p>* 초고속 터보 컴팬더 및 열교환 시스템 통합 설계, 최적 냉동 운전 기술 개발</p> <p>* 초저온 구현을 위한 복합 사이클 시스템 기술 개발</p> <p>* 초저온 냉동 시스템 운영 기술(온도유지, 터보기기 안전성·신뢰성, 적용 공정 연계 등의 통합 기술)</p> <p>* 냉동 시스템 패키징 기술, 초고속 운전 기기 신뢰성 확보 기술</p> <p>* 메인 냉동기와 2차 냉각 시스템의 통합 시스템 개발</p> <p>- 초저온 냉동기용 터보 컴팬더(Compannder) 개발</p>	

- * 초저온 생산을 위한 터보식 압축기 및 팽창기 설계, 제작
- * 무오일 베어링 적용 Oil-less 기기 구현
- * 압축기-모터-팽창기 일체형 고속 터보 컴팬더 설계, 제작
- 고성능 Gas to Gas, Gas to Water, Gas to Brine 열교환기 개발
- 초저온 냉열 적용 공정과의 연계를 위한 2차 냉각 시스템 개발 및 성능 시험 평가
 - * 메인 냉동기와 적용하고자하는 산업 공정과의 연계를 위한 시스템 설계, 제작
 - * 연계 공정 측에서의 초저온 유지 기술 개발
 - * 온도제어를 위한 Reservoir, 히터, 서브 냉동시스템 개발
 - * 적용하고자 하는 산업 공정 요구에 대응하는 기기 성능 시험 평가(실스케일 운전시간 100시간 이상)



<자연냉매 적용 초저온 냉열 공급 시스템 개략도>

○ 개발위험 극복방안

- (환경적, 경제적 Risk) 냉매 규제 관련 대응
 - * 공기냉매 적용 시스템 개발을 통해 무독성/친환경 조건을 만족시키며 초저온에서 기존 냉매 적용 냉동 시스템 대비 우위 확보(공정적용 용이성, 유지보수 비용적 우위 등)
- (기술적 Risk) 역브레이튼 사이클의 안정적 구현 문제
 - * 고난도의 초고속 터보 압축기, 팽창기의 자체 개발
 - * 공정 연계 2차 냉각 시스템과 결합된 냉동 시스템 통합 개발의 기술적 난이도 극복
- 최종 제품/시스템의 보호를 위한 안전사고 예측 및 대책 연구 필수 포함

○ 안전관리 사항

- 안전관리형 연구개발과제 여부 : 해당사항 없음
- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당사항 없음

3. 지원기간/추진체계

- 기간 : 48개월 이내
(1차년도 정부지원연구개발비: 40억원 내외, 총 정부지원연구개발비: 180억원 내외)
- 정부납부기술료 : 징수
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업 참여 필수)
- 기타사항 : 수요기업 참여 필수

'24년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2024-수요관리-효율혁신-품목-5		
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○)	
		실증형()	
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제 (O)		
품목명	에너지효율규제 대응 고효율 산업용 송풍시스템 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8단계)		
1. 지원필요성			
<p>○ (기술성) 산업공정에 사용되는 송풍기는 부분부하 상태에서 운전되는 경우가 대부분이지만 고정형 송풍기가 설치되어 다량의 에너지 손실 발생</p> <ul style="list-style-type: none"> - 요구부하에 맞춘 가변속도제어를 통해서 전력 절감* 효과 얻을 수 있음. * 저유량 조건의 경우 20% 이상 에너지 절감 가능 <p>○ (정책성) 에너지 다소비기기에 대한 효율규제 방안에 대해 국내외에서 논의되고 있으며, 이를 통해 온실가스 감축 목표 기여 제고 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - EU와 미국에서는 '14년부터 시스템 단위의 효율규제를 위한 본격적인 연구를 시작하여 유체기계, 전동기 및 인버터가 통합된 유체부하 시스템의 에너지 효율향상 개념 제시 * IEC 61800-9-1 및 61800-9-2 공시('17년) <p>○ (경제성) 주거와 작업공간에서 환기·공조를 위한 다양한 유체기계 설비와 시스템 수요 증가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 송풍기는 전동기로 임펠러를 구동하여 다량의 공기를 공급하는 산업용 유체기계이며 산업 전반에 공정 및 공조용 기계로 광범위하게 사용되고 있음 * 철강, 발전, 오·폐수, 석유화학, 반도체, LCD, 섬유, 식품 시멘트 및 신재생에너지 분야 등 			
2. 품목정의			
<p>○ (최종목표) 고효율 EC-Fan 설계·제작을 위해, 송풍기, 전동기 및 인버터 시스템 통합 개발과 성능 최적화를 수행하고 운전 전영역 고효율 달성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 부하변동에 대한 고효율 운전 대응이 가능한 가변속 송풍기 시스템 개발 (팬, 전동기, 제어기) 및 통합효율 인증기준 개발 <p>※ EC팬용 전동기 시스템(전동기+인버터) 효율등급 IES2 이상, EC-Fan 효율등급 FEG(Fan Efficiency Grades) 71 이상, FEI(Fan Energy Index) 1.4 이상</p> <p>○ (연구내용) 3kW, 5kW, 10kW, 20kW 용량급 EC-Fan(Electronically Commutated Fan) 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> * 원심식 송풍기 임펠러 및 원심식 EC-Fan 개발 <ul style="list-style-type: none"> - FEG 71 이상, FEI 1.4 이상, 병렬운전이 가능한 고효율 EC-Fan 개발 - 부하변동 대응 적정효율 특성을 지닌 임펠러 설계기술 개발 - EC-Fan, 전동기 및 인버터 시스템 통합 및 성능 최적화 - 회전수에 따른 EC-Fan 성능맵 도출 및 필요 유량에 따른 최적 운전조건 확립 * 실제 산업현장 검증 단계까지 진행 * 고효율 EC Fan용 가변속 전동기 및 인버터 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - IES2급 이상 고효율 모터 및 인버터 일체형 드라이브 기술개발 - 상태모니터링이 가능한 지능형 드라이브 기술 - 전동기 및 인버터 일체형 출력밀도 극대화 기술 개발 * 가변속 구동 및 송풍기 시스템 시험평가 기술과 효율/인증 기준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 가변속 전동기/구동시스템, 송풍기 시스템 통합 효율시험 평가기술개발 - 가변속 송풍기 운전효율 평가를 위한 표준 운전 시나리오 도출(표준 운전 시나리오에 따른 가변속 운전시 정속대비 에너지저감량 도출 등) - 가변속 전동기 효율제도 도입을 위한 정책·기준 설계 			

- 가변속 전동기 구동시스템 효율제도 도입을 위한 정책·기준 설계
- 가변속 송풍기 시스템 효율제도 도입을 위한 정책·기준 설계



< 고효율 산업용 송풍기 시스템 개발 개념도 >

○ 개발위험 극복방안

- 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위한 에너지공단 소관부서와의 적극협력 필수
 - * 가변속전동기(전동기+인버터) 효율 표준 인증 기준(안)은 3차년도 이내 성과 도출
- 제도연계형 품목의 시장보급 가능성을 고려하여 요소기술 개발성과 등을 활용한 사업화 매출액 작성 필수
 - * 연구개발계획서 '정량적 성과목표 항목'에 포함(3차년도 이내 성과발생, 가중치 10% 이상 부여)
- 송풍기 시스템 표준화를 위한 국가 표준·인증 기관과의 연계협력, 효율관리제도 운영기관과의 협업을 통해 표준·인증체계 기반 구축 및 제도 연계 방안 확보

○ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 '연구개발 과제별 안전관리계획'을 제출해야 함 (적정성을 검토하여 부적정시 지원 제외함)
- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당사항 없음

3. 지원기간/추진체계

- 기간 : 48개월 이내
(1차년도 정부지원연구개발비: 30억원 내외, 총 정부지원연구개발비: 160억원 내외)
- 정부납부기술료 : 정수
- 주관연구개발기관 : 중소·중견기업
- 기타사항 : 수요기업 참여 필수