

2025년도
에너지기술개발사업
연구개발과제기획보고서

에너지수요관리핵심기술개발
- 효율혁신(2) -

목 차

I. 동향분석	1
1. 초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증	1
1.1 개요	1
1.2 산업·기술 동향	3
1.3 특허 동향	4
1.4 표준화 동향	12
1.5 정부R&D 지원현황	17
1.6 시사점	18
2. 탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발	20
2.1 개 요	20
2.2 산업·기술 동향	23
2.3 특허 동향	27
2.4 표준화 동향	34
2.5 정부R&D 지원현황	37
2.6 시사점	38
3. 분산형 차세대 집단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증	40
3.1 개요	40
3.2 산업·기술 동향	42
3.3 특허 동향	49
3.4 표준화 동향	59
3.5 정부R&D 지원현황	67
3.6 시사점	70

목 차

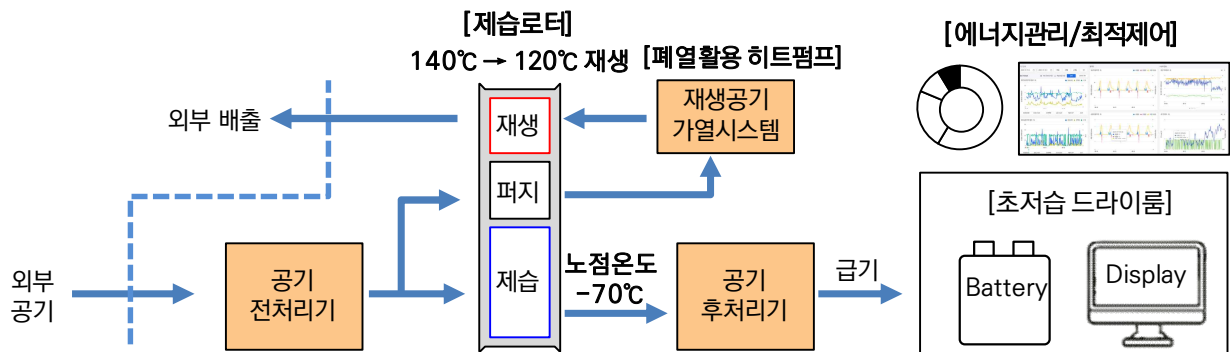
II. 기획대상연구개발과제 도출	72
1. 초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증	72
1.1 연구개발과제기획 방향	72
1.2 개발위험 관리방안	74
1.3 기획연구개발과제 품목개요서	77
2. 탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발	80
2.1 연구개발과제기획 방향	80
2.2 개발위험 관리방안	82
2.3 기획연구개발과제 품목개요서	86
3. 분산형 차세대 집단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증	89
3.1 연구개발과제기획 방향	89
3.2 개발위험 관리방안	91
3.3 기획연구개발과제 품목개요서	94

1. 초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증

1. 개 요

□ 개 념

- 이차전지 산업의 가파른 성장에 따라, 리튬, 전해질, 양극재 등 습기에 취약한 소재를 보관/가공하기 위한 드라이룸의 초저습 수준 강화
 - 이차전지 산업 생산 현장에서 전체 에너지의 43%를 차지하는 드라이룸은 초저습을 유지하기 위한 필수 설비
 - 현재 드라이룸 노점온도는 영하 35℃ 수준이며 향후 전고체배터리가 주력 제품이 될 때 영하 45℃ 이하까지 노점온도 필요 (데시칸트 제습기는 영하 70℃ 이하 노점온도의 공기 공급)
- 이차전지용 드라이룸과 같은 초저습 환경 조성을 만드는 데시칸트 제습기의 에너지 사용량 절감을 위해 재생과정의 기술 고도화가 중요함
 - 히터를 적용하여 제습제 수분을 제거한 후, 다시 냉각하여 원상태로 복원하는 재생과정에서 80% 이상의 에너지가 소모
 - 재생과정에서의 높은 재생 온도, 낮은 폐열 활용성을 해결하여 에너지를 절감하는 새로운 구조의 로터 기술 개발 필요
- 전고체 배터리 생산 등으로 인한 강화된 조건을 만족하면서도 에너지를 절감할 수 있는 초저습 드라이룸 기술 필요

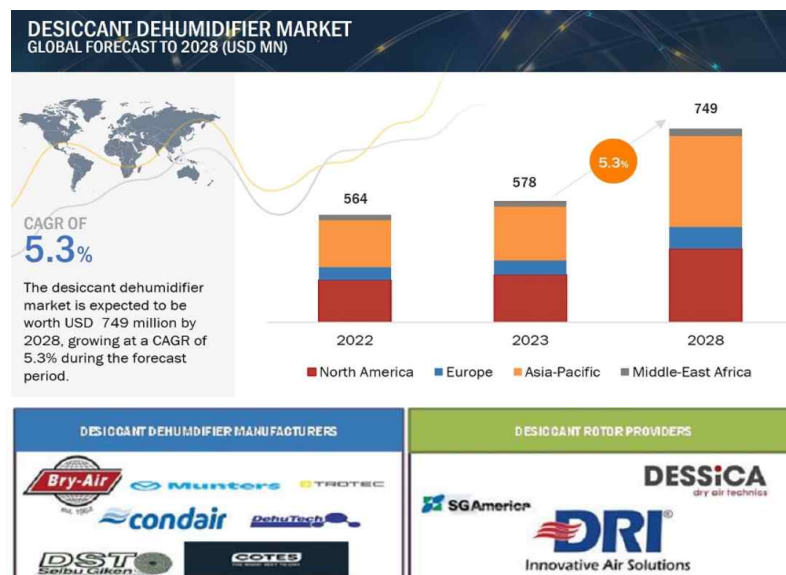


[그림] 초저습 드라이룸의 에너지 절감 개념도

□ 주요이슈

- (기술성) 초저습 드라이룸 제습기의 경우 높은 재생 온도, 낮은 폐열 활용성의 문제가 있어 에너지 절감을 위한 새로운 구조와 재생 온도를 낮출 수 있는 로터 기술 개발 필요
 - 드라이룸 제습기의 재생온도는 140℃ 이상이며 재생과정을 위한 연소 열 또는 전기가열 다량 소비되어, 재생온도를 낮춘 비율만큼 에너지 소비량 절감 가능
 - 국내 드라이룸 업체로 신성이엔지, 케이엔솔 등이 있으나 제습기 핵심 부품인 데시컨트 로터는 100% 수입에 의존하고 있어 Munters와 같은 세계 최고 기업과 큰 기술 격차를 가짐
 - 국내 기업들이 최적제어를 통한 에너지 절감 기술을 선보이고 있지만 에너지 사용량의 획기적인 절감을 위해서는 제습제의 흡습 효율 향상, 재생 온도 개선, 새로운 공조 프로세스 기술 개발이 필요함
- (경제성) 이차전기 시장확대와 더불어 초저습 환경 구현을 위한 데시컨트 제습기 시장 확대에 대응 필요
 - 산업용 제습기 글로벌 시장은 11억 달러로 추정되며, 배터리 드라이룸에 적용되는 데시컨트 제습기 시장은 전체의 50% 수준인 5.6억 달러로 추정되고 '28년 7.5억 달러 수준으로 성장 예상*

* Market and Markets, '23.7월



[그림] 데시컨트 제습기 시장 및 주요 기업

- (정책성) 탄소중립과 국가에너지정책 실행을 위해 에너지다소비 산업의 에너지 사용량 절감을 위한 정책 지원 시급
 - 이차전지 시장 확대*와 더불어 초저습 드라이룸에 요구되는 에너지 수요량 절감 필요
 - * 수송부문 전기화를 위해 이차전기 시장의 지속적인 확대 예상

2. 산업·기술 동향

□ 해외 동향

- 전기자동차, 웨어러블 기기에 대한 수요 증가로 이차전지 시장은 향후 지속적 증가가 예측됨
 - 탄소배출 저감을 위해 기존 화석연료에 의존하는 자동차를 대체하는 지속가능한 대안으로 전기자동차 수요 증가
 - 장치의 스마트화로 기존 영역에서 헬스케어, 제조, 운송 등 다양한 산업에서 IoT 기기의 보급이 확대되면서, 안정적인 전원 공급 장비 필요성이 높아지며 이 분야에서 이차전지 수요 발생
 - 세계의 2차전지 시장 규모는 2023년에 1,173억 달러에 달했으며, 향후 IMARC Group은 2024-2032년 6.2%의 성장률(CAGR)을 보이며, 2032년에는 2,052억 달러에 달할 것으로 예측
- 기존 리튬이온(Li-ion) 배터리에 비해 인화성 액체 전해질 대신 고체 전해질을 사용해서 폭발위험을 획기적으로 줄이고, 에너지밀도가 높고, 안정성이 높은 전고체 배터리 수요 증가
 - 파라시스에너지(중국), 퀀텀스케이프(미국), 팩토리얼에너지(미국), 도요타(일본) 등이 양산 기술 개발 진행 중
 - 전고체 배터리 양산 시 불량률을 낮추기 위해서, 더욱 낮은 드라이룸의 노점온도를 배터리 제조사에서 요구하며, 이를 위한 초저노점 드라이룸용 데시칸트 제습 시스템의 기술 개발도 동시에 진행

□ 국내 동향

- 국내 배터리 기업은 미래 시장에서 글로벌 초격차를 이뤄내기 위해

'30년까지 설비(20조 5000억원)와 연구개발(R&D, 20조1000억원)에 40조 6000억원 투자 계획 발표 (K-배터리 발전 전략)

- 삼성SDI, LG엔솔, SK온 등 국내 배터리 3사는 전고체 배터리 시장에서 미래의 세계시장 주도권을 잡기 위해 전고체배터리 드라이룸 양산제품 품질 확보 선행기술 개발 진행
 - 신성엔지니어링, CK솔루션 등 드라이룸 제습기 공급 회사들은 드라이룸용 초저습(초저노점온도) 데시컨트 로터 제조/제어 기술들을 확보하기 위한 요소부품 설계 및 시스템 복합 기술 개발 진행
 - 초저습 드라이룸을 공급하는 국내 기업들은 강화된 노점온도 조건에서도 에너지절감을 구현하기 위해 재생열원의 에너지 절감 및 부하운전 에너지 절감 제어 기술 요구

□ 사업수행에 필요한 요소기술·제반기술

- 에너지 절감 드라이룸의 안정적인 운영을 위한 시스템 설계 기술
- 제습 공조 시스템을 구성하는 열교환기, 제습로터, 팬 등의 설계, 제작 기반기술
- 드라이룸의 양압제어, 환기량제어 등 에너지 효율적 제어 기술
- 열교환기의 제작, 제습로터의 제작, 히트펌프 등 냉동기의 제작설비 및 생산기술

3. 특허 동향

□ 특허동향 분석 개요

- 조사 방식
 - 초저습 드라이룸 기술 관련 특허조사를 수행하기 위해, 특허 Database로서 KEYWERT를 사용하여 한국(KR), 일본(JP), 미국(US), 및 유럽(EP)의 공개/공고된 특허를 대상으로 하여 키워드 검색을 위주로 하되, 출원인 및 IPC를 이용한 검색을 병용한 후, 유효특허 및 핵심특허를 추출하는 방식으로 조사를 진행하였음.

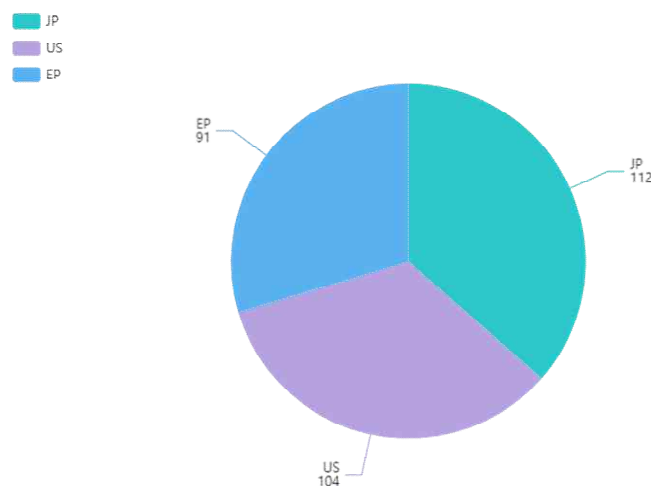
○ 검색식 및 Raw Data

- 사용된 검색식 및 Raw Data는 다음과 같음. Raw Data를 기초로 하여, IPC, 패밀리(해외출원) 여부, 출원인, 기술성, 권리성 등을 고려하여 유효특허 및 핵심특허를 추출하였음. 유효특허의 개수는 500건이며, 이를 대상으로 국가별/연도별/출원인별 동향, 출원점유율/증가율 현황, 기술성/시장성 현황 등의 정량분석을 수행하였음.

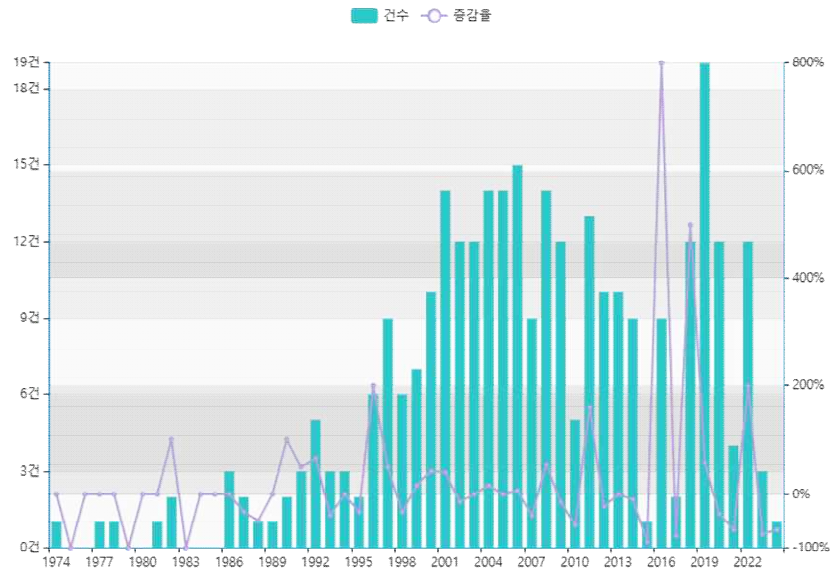
검색식		Raw Data				
		KR	JP	US	EP	Tot.
초저습 드라이 룸	KEY:((드라이룸 or 드라이룸 or 건조실 or 드라이실 or 제습실 or (dry* and room) or (dehumidi* and room)) and (습도* or humidi* or 초저습* or 저습* or (low and humidity) A/1 (건조 or 제습 or dry or drying or dehumidi* or 공조 or 공기조화 or (air and condition*))))	823	594	734	605	2,756

□ 해외 동향

○ 해외 국가별 및 연도별 출원동향

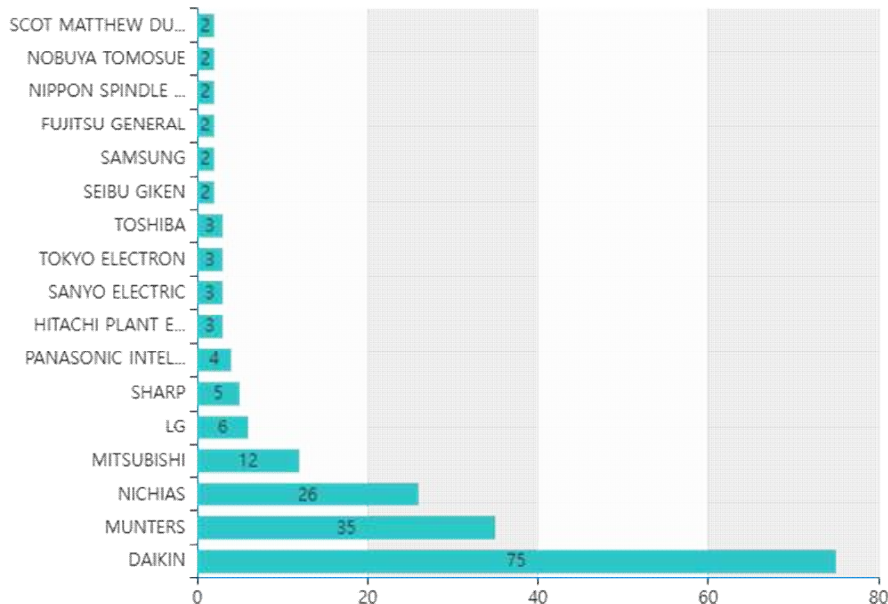


- 초저습 드라이룸 관련 해외 국가별 출원동향을 살펴보면, 일본이 112건으로 해외 국가 전체의 약 36%로 수위를 차지하였으며, 이어서 미국 104건, 유럽 91건 순으로 출원이 이루어졌음이 확인됨.



- 연도별 출원동향을 살펴보면, 1970년대 중반 ‘초저습 드라이룸’ 기술 관련 특허가 처음으로 출원되었으며, 1990년대 후반에 들어 큰 폭으로 출원이 증가하였으며 이후, 15건 내외로 출원이 매년 이루어지다가 2020년 19건으로 피크치를 보였음. 이에 따라, ‘초저습 드라이룸’ 기술의 기술 성장 단계는 기술 성장기로 판단됨.

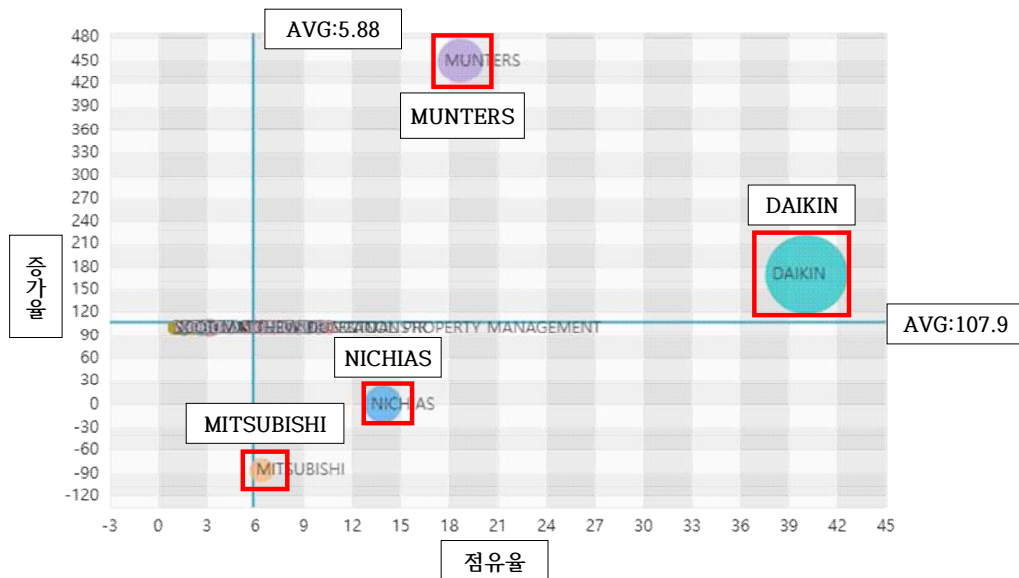
○ 다출원인 동향



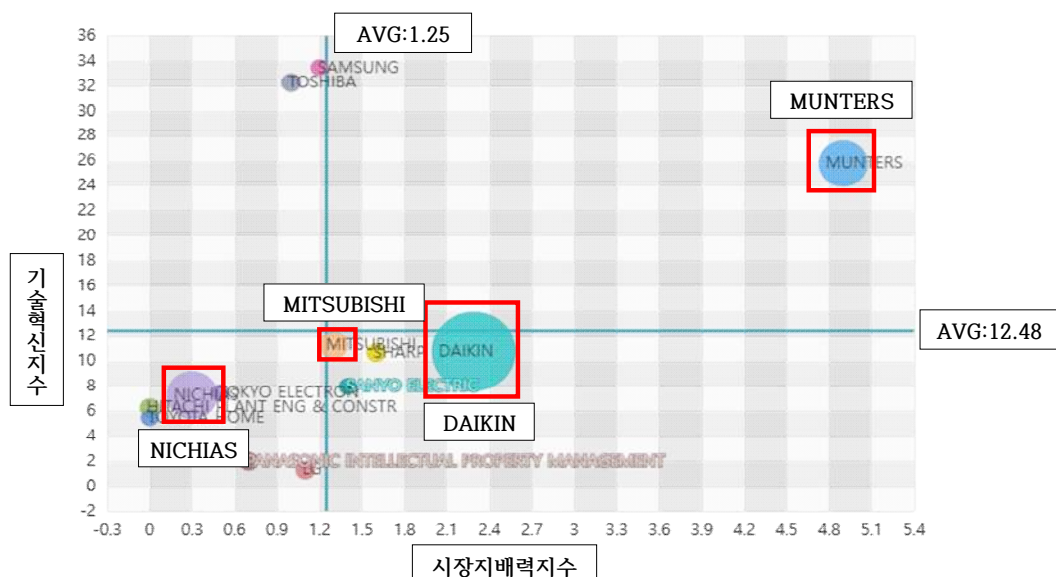
- 해외 다출원인 동향을 살펴보면, DAIKIN(다이킨)이 75건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 MUNTERS가 35건,

NICHIAS(니찌야스)이 26건, MITSUBISHI(미쓰비시)가 12건의 특허를 출원한 것으로 나타났음.

○ 해외 출원점유율/증가율 동향 및 기술성/시장성 동향



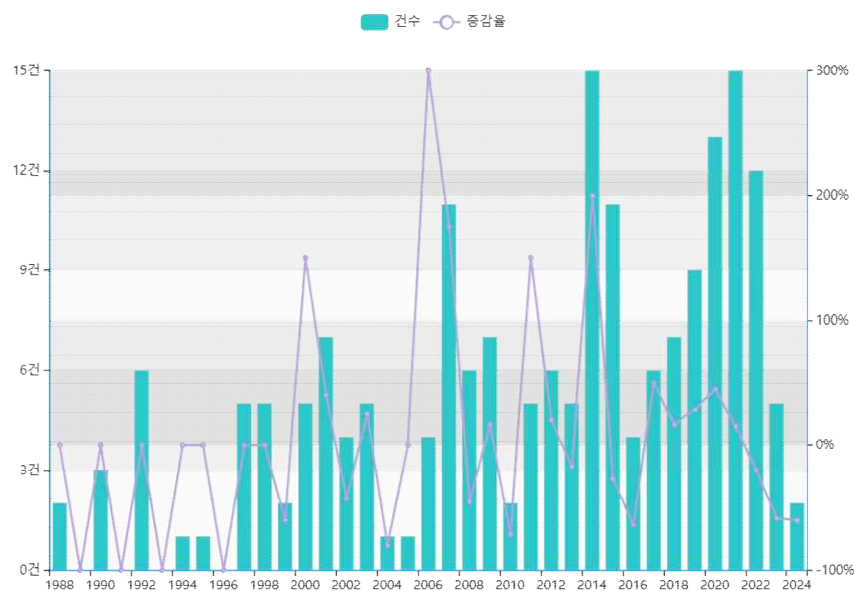
- 상위 출원인인 DAIKIN, MUNTERS, NICHIAS 및 MITSUBISHI의 출원점유율 및 증가율 동향을 살펴보면, 출원점유율은 위 4개 기업의 기재 순서이고, 출원증가율에서는 MUNTERS, DAIKIN, NICHIAS, MITSUBISHI 순으로 해외 특허 출원점유율이 가장 높은 DAIKIN 및 출원증가율이 가장 높은 MUNTERS의 특허 현황을 주목할 필요가 있다고 판단됨.



- 상위 출원인인 DAIKIN, MUNTERS, NICHIAS 및 MITSUBISHI의 기술성(기술혁신지수) 및 시장성(시장지배력지수) 동향을 살펴보면, 특허 관점의 시장지배력은 MUNTERS, DAIKIN, MITSUBISHI, NICHIAS 순이고, 기술혁신성은 MUNTERS, MITSUBISHI, DAIKIN, NICHIAS 순임. 상위 출원인 중, 기술성 및 시장성 면에서 모두 높은 지수를 보유하고 있는 MUNTERS의 특허에 주목할 필요가 있음.

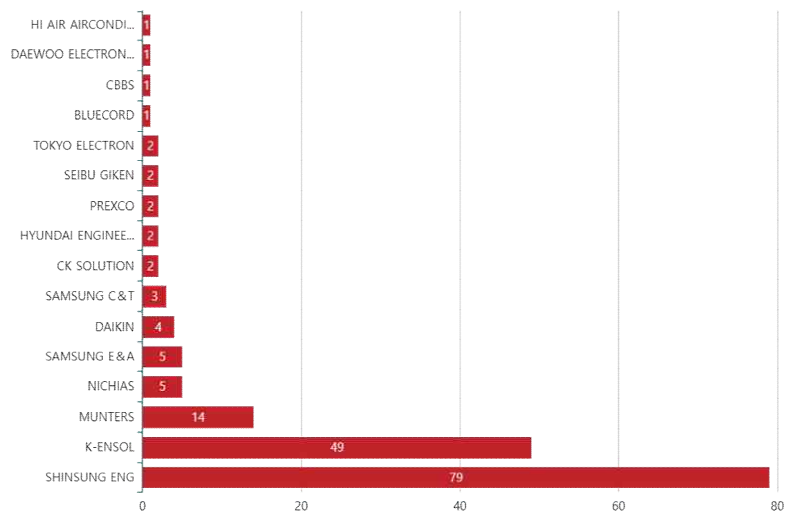
□ 국내 동향

○ 연도별 국내 출원동향



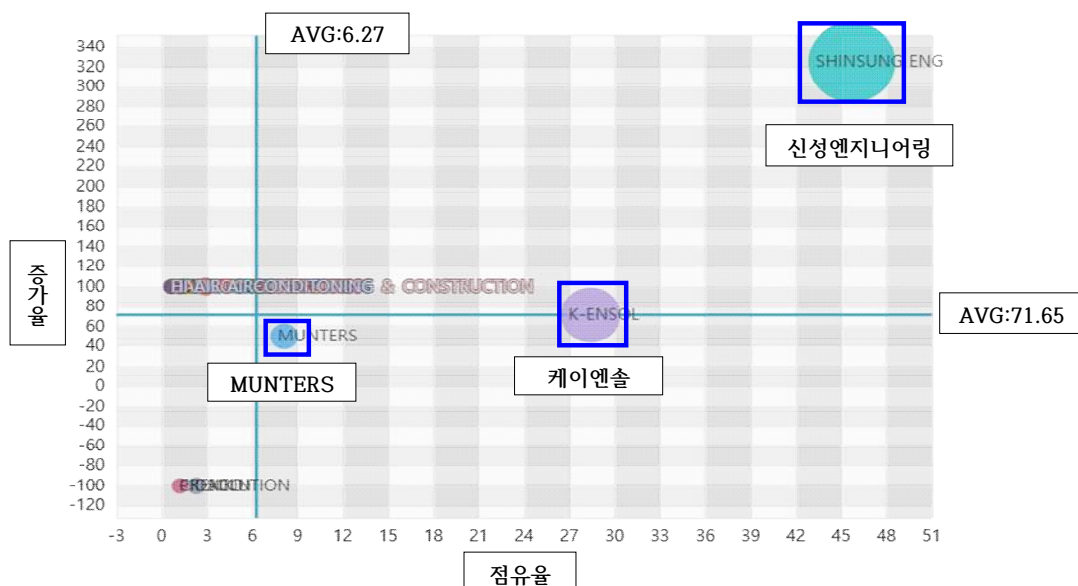
- 연도별 국내 출원동향을 살펴보면, 전체 한국 특허 출원 건수는 193건이며, 1980년대 후반 출원이 시작되어 2000년대 중후반 큰 폭으로 출원이 증가하였으며, 2015년 및 2021년 15건으로 가장 많은 출원건수가 나타남. 이후, 10건 이상의 출원이 매년 이루어지고 있어 ‘초저습 드라이룸’ 기술의 기술 성장 단계는 기술 성장기 후반으로 보임.

○ 국내 다출원인 동향

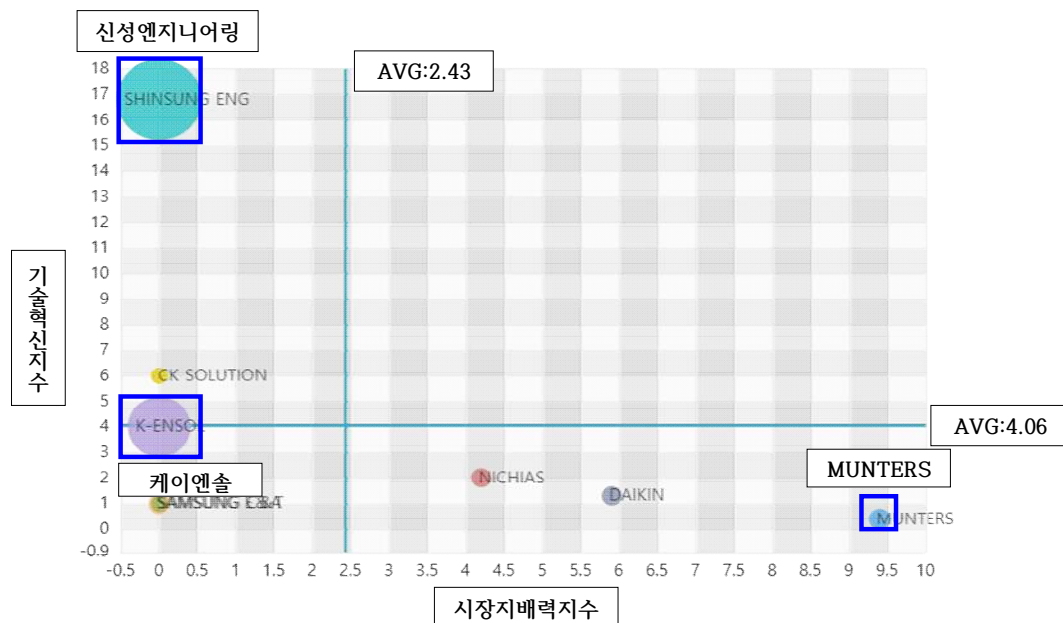


- 국내 다출원인 동향을 살펴보면, 신성이엔지가 79건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 케이엔솔이 49건의 특허를 출원한 것으로 나타나, 본 기술분야와 관련하여 신성이엔지 및 케이엔솔이 국내에서 출원 활동을 주도하고 있는 것으로 나타남. 해외기업 중에서는 MUNTERS가 14건으로 가장 많은 국내 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 NICHIAS(니찌야스), DAIKIN(다이킨) 등 여러 해외 기업의 특허가 출원된 것으로 확인됨.

○ 국내 출원점유율/증가율 동향 및 기술성/시장성 동향



- 상위 출원인인 신성이엔지, 케이엔솔 및 MUNTERS의 출원점유율 및 증가율 동향을 살펴보면, 출원점유율은 위 3개 기업의 기재 순서이고, 출원증가율에서는 신성이엔지, 케이엔솔, MUNTERS 순으로 국내 출원점유율 및 증가율이 가장 높은 신성이엔지의 특허 현황을 주목할 필요가 있다고 판단됨.



- 상위 출원인인 신성이엔지, 케이엔솔 및 MUNTERS의 기술성(기술혁신지수) 및 시장성(시장지배력지수) 동향을 살펴보면, 특허 관점의 시장지배력은 MUNTERS가 가장 높았으며, 기술혁신성은 신성이엔지, 케이엔솔, MUNTERS 순임. 전체적으로 보면, 기술성 면에서는 신성이엔지, 시장성 면에서는 MUNTERS의 특허에 주목할 필요가 있음.

□ 주요특허 현황

○ 핵심특허 현황

- 초저습 드라이룸 관련 기술의 주요 핵심특허는 다음과 같음.

No	국가	공개/등록 번호	공개/ 등록 일자	출원 번호	출원 일	발명의 명칭	출원인
1	KR	KR 2447032 B1	2022. 09.20	2022 -0059901	2022. 05.17	초저노점 구현이 가능한 드라이룸 구조(structure of dry room)	주식회사 거양

2	JP	JP 7343825 B2	2023.09.05	2022-531986	2021.06.21	공기 처리 시스템의 제어 방법 및 공기 처리 시스템	DAIKIN IND LTD
3	JP	JP 6897848 B2	2021.06.14	2020-100318	2020.06.09	공기조절 시스템	DAIKIN IND LTD
4	JP	JP 6839235 B2	2021.02.16	2019-128209	2019.07.10	제습 시스템	MUNTERS KK
5	JP	JP 7366570 B2	2023.10.13	2019-069459	2019.03.29	드라이룸 및 그 제어 방법	NIPPON SPINDLE MFG CO LTD
6	KR	KR 2152266 B1	2020.08.31	2019-0014780	2019.02.08	드라이룸의 노점온도 관리장치(dew point temperature management apparatus of dry room)	주식회사 신성이엔지
7	US	US 11821650 B2	2023.11.21	16-765503	2018.11.08	Dehumidification system and method	MUNTERS EUROPE AB
8	US	US 10702825 B2	2020.07.07	16-038610	2018.07.18	Dehumidification air conditioning apparatus	SEIBU GIKEN CO., LTD.
9	JP	JP 7080478 B2	2022.05.27	2018-132005	2018.07.12	가스 치환용 드라이룸	SEIBU GIKEN:KK
10	KR	KR 2600252 B1	2023.11.06	2022-7024849	2017.05.08	정밀 온도 제어가 가능한 직접 증발 냉각 시스템(direct evaporative cooling system with precise temperature control)	문터스 코포레이션
11	KR	KR 2436188 B1	2022.08.22	2017-7009437	2015.09.10	증발식 냉각 장치가 사용되는 수분 최소화 방법 및 장치(water minimizing method and apparatus for use with evaporative cooling devices)	문터스 코포레이션
12	JP	JP 6401015 B2	2018.09.14	2014-222618	2014.10.31	공기 조화기	DAIKIN IND LTD
13	KR	KR 1453739 B1	2014.10.16	2014-0038489	2014.04.01	마이크로웨이브 히터가 적용된 로터형 건식 제습기(rotor type dry dehumidifier applied with microwave heater)	케이엔솔 주식회사
14	KR	KR 1553202 B1	2015.09.08	2015-7018035	2013.12.11	제습 시스템(dehumidification system)	다이킨 고교 가부시키가이샤 가부시키가이샤 다이킨 어플라이드 시스템즈
15	US	US 2014-016676 5 A1	2014.06.19	14-131373	2012.06.11	Humidity adjustment device	DAIKIN INDUSTRIES, LTD.
16	JP	JP 5626171 B2	2014.10.10	2011-214139	2011.09.29	제가습기	DAIKIN IND LTD
17	KR	KR 1064175 B1	2011.09.05	2011-0047911	2011.05.20	재생 히터의 하이브리드 운전 장치 및 방법(hybrid operating apparatus of a regenerative heater and hybrid operating method of a regenerative heater)	(주) 씨케이솔루션
18	JP	JP 5240183 B2	2013.04.12	2009-293089	2009.12.24	공기 조화 장치	DAIKIN IND LTD
19	KR	KR 1340208 B1	2013.12.04	2007-0060675	2007.06.20	제습 방법 및 제습 장치(dehumidifying method and dehumidifying apparatus)	니치아스 가부시키가이샤

20	JP	JP 4906414 B2	2012. 01.20	2006 -184241	2006. 07.04	제습 방법 및 제습 장치	NICHIA CORP
21	EP	EP 1736711 B1	2013. 05.15	2005 -727744	2005. 03.30	Humidity controller	DAIKIN INDUSTRIES, LTD.
22	EP	EP 1630482 B1	2011. 02.09	2004 -734628	2004. 05.24	Humidity controller	DAIKIN INDUSTRIES, LTD.
23	EP	EP 1717523 B1	2009. 10.28	2006 -015213	2002. 09.12	Air conditioning apparatus	DAIKIN INDUSTRIES, LIMITED
24	EP	EP 1188024 B1	2004. 08.18	2001 -922218	2001. 04.18	A method for heat and humidity exchange between two air streams and apparatus therefor	Munters Europe AB

- 핵심특허 현황을 살펴보면, 초저습 드라이룸과 관련해, 열사이클 기술 및 데시칸트 기술을 이용한 제습 장치 및 제습 방법이 개발되어 있음이 확인됨. 여러 요소기술들이 이미 특허화되어 있음을 고려하여, 본 기술분야와 관련한 특허리스크를 사전에 깊이있게 확인할 필요가 있고, 관련 기술의 특허창출 전략도 미리 수립할 필요가 있음.

4. 표준화 동향

□ 해외 동향

- 드라이룸에 한정된 표준은 거의 없고 사용되는 표준은 클린룸에 관련된 표준이며 건식로터제습기인 데시칸트제습기(desiccant dehumidifier)에 대한 표준은 미비하고 이에 히트펌프가 결합된 드라이룸용제습기는 거의 없는 상태여서 클린룸과 히트펌프에 대한 표준을 조사하였음.
- ISO 14644-1~7은 클린룸에 대한 실내분진등급, 실내분진농도 및 크린도 모니터링, 시험방법, 설계, 시공 및 시운전 기타 공조설비에 관한 최소요구사항 등을 제시하고 있음
- ISO 14644-8은 특정 화학 물질(개별, 그룹 또는 범주)의 공기 중 농도를 기준으로 청정실 및 관련 통제 환경에서 공기 화학 물질 청정도(ACC)의 등급 수준을 결정하기 위한 일반적인 평가 프로세스를 수립하고 이를 결정하기 위한 테스트 방법, 분석 및 시간 가중 요소를 규정함.

- ISO 14644-9는 클린룸과 관련된 제어 환경 응용 분야에서 고체 표면의 입자 청결도 수준을 평가하기 위한 절차와 테스트 및 측정 방법에 대한 권장 사항과 표면 특성에 대한 정보를 제시함.
- ISO 817은 냉매를 명칭과 냉매안전등급을 나타내고 있고 ISO 5149는 냉동, 냉장, 히트펌프 시스템의 작동, 유지관리, 수리, 냉매회수 등에 관한 절차, 요구사항 등을 제시하고 있음.

표준번호	Title
ISO 14644-1	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration
ISO 14644-2	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 2: Monitoring to provide evidence of cleanroom performance related to air cleanliness by particle concentration
ISO 14644-3	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 3: Test methods
ISO 14644-4	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 4: Design, construction and start-up
ISO 14644-5	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 5: Operations
ISO 14644-6	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 6: Vocabulary
ISO 14644-7	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 7: Separative devices (clean air hoods, gloveboxes, isolators and mini-environments)
ISO 14644-8	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 8: Assessment of air cleanliness by chemical concentration (ACC)
ISO 14644-9	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 9: Assessment of surface cleanliness for particle concentration
ISO 14644-10	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 10: Assessment of surface cleanliness for chemical contamination
ISO 14644-12	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 12: Specifications for monitoring air cleanliness by nanoscale particle concentration
ISO 14644-13	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 13: Cleaning of surfaces to achieve defined levels of cleanliness in terms of particle and chemical classifications
ISO 14644-14	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 14: Assessment of suitability for use of equipment by airborne particle concentration
ISO 14644-15	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 15: Assessment of suitability for use of equipment and materials by airborne chemical concentration
ISO 14644-16	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 16: Energy efficiency in cleanrooms and separative devices
ISO 14644-17	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 17: Particle deposition rate applications
ISO 14644-18	Cleanrooms and associated controlled environments – Part 18: Assessment of suitability of consumables
ISO 14698-1	Cleanrooms and associated controlled environments – Biocontamination control – Part 1: General principles and methods
ISO 817	Refrigerants – Designation and safety classification
ISO 5149	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements
ISO 5151	Non-ducted air conditioners and heat pumps – Testing and rating for performance
ISO 16358-1	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 1: Cooling seasonal

	performance factor
ISO 16358-2	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 2: Heating seasonal performance factor
ISO 16358-3	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 3: Annual performance factor
ISO 16358-1	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 1: Cooling seasonal performance factor
ISO 20733-1	Seasonal performance ratings of water source heat pumps – Part 1: Cooling seasonal performance
ISO 20733-2	Seasonal performance ratings of water source heat pumps – Part 2: Heating seasonal calculations
ISO 20733-3	Seasonal performance ratings of water source heat pumps – Part 3: Annual performance calculations
ISO 21922	This document specifies safety requirements, certain functional requirements, and marking of valves and other components with similar bodies, hereinafter called valves, for use in refrigerating systems including heat pumps.

- 유럽의 EN 15316와 EN14825는 공기조화기, 칠러, 히트펌프의 에너지 성능, 부분부하, 전부하, 계절별 성능 조건에서 시험방법 및 성능계산을 다루고 있음.
- EN 14511-1은 전기압축기를 사용하는 공기나 물, 브라인을 작동유체로 공기조화기, 칠러, 히트펌프를 사용하여 냉난방하는 기기의 성능을 정의하고 있음.
- EN 14511-2는 EN 14511-1에서 정의한 기기들의 시험환경을 규정하고 있고 EN 14511-3은 시험모드를 소개하고 규정하고 있음.

표준번호	Title
EN 15450	This standard specifies design criteria for heating systems in buildings using electrically driven heat pumps alone or in combination with other heat generators. Heat pump systems considered include
EN 13313	This European Standard defines the activities related to refrigerating circuits and the associated competence profiles and establishes procedures for assessing the competence of persons who carry out these activities.
EN 14825	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling, commercial and process cooling – Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance
EN14511-1,2,3,4	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors – Part 1: Terms and definitions, Part 2: Test conditions, Part 3: Test methods, Part 4: Requirements
EN 16905	This European Standard specifies the requirements, test methods and test conditions for the rating and performance calculation of air conditioners and heat pumps using either air, water or brine as heat transfer media, with gas-fired endothermic engine driven compressors when used for space heating, cooling and refrigeration, hereafter referred to as "GEHP appliance".
EN 12693	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Positive displacement refrigerant compressors

EN 1861	Refrigerating systems and heat pumps – System flow diagrams and piping and instrument diagrams – Layout and symbols
EN 14336	This document specifies the requirements for the installation and commissioning of water-based heating, cooling and domestic hot water preparation (DHW) systems in buildings with a maximum operating temperature of 110°C
NF EN 810:1997	Dehumidifiers with electrically driven compressors. Rating tests, marking, operational requirements and technical data sheet.
JIS B 9923	Clean room garment – Methods for sizing and counting particle contaminants in and on clean room garments
JIS C 9617:1992	Dehumidifiers
GB/T 19232	Fan coil unit
GB/T 19569	Air conditioning unit for clean operating room
GB/T 40397	Household outdoor air dehumidifier
GB/T 19411	Dehumidifiers
GB/T 20109	Fresh air dehumidifiers
CSA C749	Energy performance of dehumidifiers
BS 4856-1	Methods for testing and rating fan coil units, unit heaters and unit coolers. Thermal and volumetric performance for heating duties; without additional ducting.
BS 4856-2	Methods for testing and rating fan coil units, unit heaters and unit coolers. Thermal and volumetric performance for cooling duties; without additional ducting.
BS 4856-3	Methods for testing and rating fan coil units, unit heaters and unit coolers. Thermal and volumetric performance for heating and cooling duties; with additional ducting.
BS 4856-4	Methods for testing and rating fan coil units, unit heaters and unit coolers. Determination of sound power levels of fan coil units, unit heaters and unit coolers using reverberating rooms
SAE J1487	Rating Air-Conditioner Evaporator Air Delivery and Cooling Capacities

- JIS B 9923는 클린룸의 방진복 의류 및 클린룸내의 입자 오염물질 크기 측정 및 계산 방법을 제시하고 있음.
- JIS C 9617은 일본산업규격으로 실내의 습도를 낮추기 위한 전기식 제습기, 압축냉동기, 송풍기 등을 캐비닛에 장착하고 제습능력을 발휘하기 위해 필요한 모터를 포함한 소비전력의 총합이 500W를 초과하지 않는 범위에서의 규정임.
- 중국은 GB/T 19569을 제정하여 클린룸의 공기조절장치, 유형, 기술적 요구사항, 시험방법, 검사규칙, 표시, 운송 및 보관에 관한 사항을 제시하고 있음.
- GB/T 19232는 팬코일 유닛의 용어 및 정의, 분류 및 표시, 일반 요구사항, 요구 사항, 시험 방법, 검사 규칙, 표시, 포장, 운송 및 보관 등을 규정하고, 외부에서 공급되는 냉수 및 온수를 사용하여 각각 냉각, 난방 또는 냉각 및 난방을 공급하는 유닛에 적용되며, 공기 공급량은 3400m³/h 이하이고 출구 정압은 120Pa 이하 조건을 규정하고 있음.

- GB/T 40397은 가정용 외기 제습기의 분류 및 표시, 일반 요구 사항, 요구 사항, 시험 방법, 검사 규칙, 표시, 포장, 운송 및 보관에 대해 명시하고있고, 냉수를 사용하는데 적용되며, 공기 공급량은 $2,000\text{m}^3/\text{h}$ 이하임.
- GB/T 40397는 제습기의 용어와 정의, 유형과 기본 매개변수, 기술적 요구 사항, 시험 방법, 검사 규칙, 표시, 포장 및 보관을 명시하고 기계적 냉각을 통해 제습하고 공칭 제습 용량이 재가열로 응축 열을 통해 $0.16\text{kg}/\text{h}$ 보다 큰 일체형 또는 분리형 제습기에 적용됨.
- CSA C749는 제습기의 에너지성능 효율을 나타내기위한 용량, 소비전력, 운전관련 등에 시험방법을 제시하고 있음.

□ 국내 동향

- 국내는 크린룸에 대한 표준은 해외표준을 부합화하여 사용하고 있고 제습기에 대한 국내표준은 KS C 9317, SPS-KACA0020-6631이 있음.
- KS I ISO 14644는 ISO 14644를 부합화하여 크린룸에 관한 환경, 청정도 분류, 환경제어, 시공법, 구조체 등의 요구절차 내용을 활용하고 있음.
- SPS-KACA003-0133은 산업용 클린룸의 주요 성능을 평가법을 제시하고 있음.
- SPS-KACA001-0131은 청정실에 대한 성능평가 운영관리, 건축물 설계 및 시공, 설비물 제작 기준규정 등을 제시하고 있음.
- KS B 6740은 클린룸용 에어 필터 성능 시험방법을 제시하고 있음.
- KS R 1053은 자동차용 공기조화기 시험방법을 제시하고 있음.
- KS C 9317는 실내의 습도를 저하시킬 것을 목적으로 하며 압축식 냉동기, 송풍기 등을 하나의 캐비닛에 내장한 것으로서, 제습 능력을 발휘하는 데에 필요한 전동기에 의하여 소비되는 전력의 합계가 500W 이하의 전기 제습기에 대한 규정임.
- SPS-KACA0020-6631는 한국공기청정협회에서 발행된 국내 단체표준으로 실내의 습도를 저하시킬 목적으로 사용되는 제습기의 성능평가에 대하여 규정하며 소비전력이 1000W 이하인 냉각식과 흡착식의 제습기에 적용됨.

5. 정부R&D 지원현황

□ 투자 동향

- 기존 지원은 건조기 혹은 제습 시스템에 치중하며, 상대적으로 높은 노점온도나 다량의 습도를 일정 이하로 제어하는 시스템에 대한 개발에 치중되어 있음. 이차전지 쪽 환경 제어는 폐전지 재활용, 분리막 필름 제조용 등에 대해 특화되어 있음
- Low GWP 냉매 적용 제지공정 폐열회수 흡착수분제어 하이브리드 히트펌프 시스템 개발(2024-2028, 현재 9억), 첨단산업용 하이브리드 건조기 모듈화 요소기술 및 통합기술 개발(2017-2020, 24.3억), 증기압 축식 대비 25% 에너지 절감 흡착식 하이브리드 제습냉방 기술 개발(2015-2016, 10.5억) 등의 경우, 흡착 모듈, 흡착/수분제어 로터 휠 모듈 시스템 개발은 하고 있으나, 초저습에 대한 부분은 없음
- 멤브레인 방식의 제습장치를 이용한 태양열 히트펌프 복사 냉난방 시스템(2017-2018, 9억), 세계 최초 제습효율 3.5L/kWh급 공조 시스템 기술개발(2016-2020, 56억), , Microwave와 Heat Pump 열원을 이용하여 에너지 효율이 30% 향상된 36 kG급 하이브리드 산업용 건조기 개발(2016-2018, 28.5억) 등 주로 히트펌프 적용 및 수분 제어를 위한 일부 흡착/수분제어 시스템 개발 이력은 있지만, 초저습 관련 수분 제어에 대한 연구는 미비함
- 리튬이차전지 분리막 필름 제조용 에너지 절감형 4m급 대폭 건조 시스템 개발(2018-2021, 13.5억), EV 폐전지 Recycle 공정용 함수율 1.5% 용량 100 kg급 감압 유동층 건조기히트펌프 시스템 개발(2022-2024, 28.56억), 등 이차전지 관련하여 에너지 효율향상 혹은 히트펌프의 개발을 목적으로 한 과제는 지원 수가 매우 적음

□ 기술개발 현황

- 이차전지용 드라이룸 관련하여, 국내 보유 기술은 드라이룸 전체 시스템 구축에 대한 기술이 있고, 흡착제 및 흡착 제습 로터에 대한 기술력은 다소 부족함

- 초저습 드라이룸 전체 시스템은 신성엔지니어링, 금영이엔지 등 기업들이 자체 기술력을 보유하여, 드라이룸을 수요기업에 공급하고 있는 중이나, 초저습용 흡착제, 흡착 제습 로터 등은 세이부기켄(日) 등 외국 기업으로부터 대부분 수입 진행 중
- 국내 흡착 제습 로터 제조 기술은 현재까지 100% 국산화 기술을 보유한 기업은 없는 것으로 확인되며, 카트리지(지지체)의 형상, 흡착제 조성 등을 자체적으로 개발하기보다 해외 기업의 로터휠을 단순 복제하거나 일부 수정하는 수준임
- 반도체, 이차전지 분야의 제습설비에 사용되는 초저습 데시컨트 로터의 경우 고효율 카트리지 설계 기술과 고성능 흡착제 조성 및 코팅 기술 등의 내재화와 에너지 절감형 재생열원 공급 기술들이 필요
- 재생온도 저감을 통해 시스템의 구동 방식 자체가 변화하므로, 제습제 및 제습여제의 국산화 필요
- 국내 초저습 드라이룸 관련 주요 기업은 신성엔지니어링, 금영이엔지 등, 제습 로터 관련 기업은 케이엔솔, 휴마스터, 에이올코리아, (주)득영 등이 있으며, MOF(Metal-Organic Framework) 제습제에 관련하여는 한국화학연구원이 연구 개발 사례가 있음

6. 시사점

- 이차전지 드라이룸 시장의 국산화 및 에너지 소비량 절감에 기여할 수 있는 기술 개발 필요
- 이차전지 드라이룸용 핵심 부품인 흡착제, 흡착 제습 로터 등 대부분 수입에 머무르고 있는 요소 부품들의 기술 개발 및 에너지 소비량 절감에 도달할 수 있는 신 공정화 필요
- 초저습* 환경 구축을 위한 수분 흡착제, 흡착 제습 로터에 대한 원천 기술 개발 및 국산화 진행
- * 초저습 : 공급 공기 노점온도 기준 -70°C 이하를 의미 (건구온도 15°C)

- 이를 위하여 낮은 온도에서 재생 가능한 제습로터, 히트펌프를 적용한 고효율 재생 기술 및 에너지 환경 모니터링 기술 필요
 - 재생온도의 저감을 통해 전체 에너지 효율을 향상시키는 기술은 선진국 사례도 거의 없는 고난이도의 기술임
 - 초저습 드라이룸 시스템에는 공기의 전처리 냉각(예냉), 후처리 냉각(후냉), 재생을 위한 가열 등 다양한 공정이 필요하며 에너지 최적 모니터링, 히트펌프를 통한 폐열 재활용으로 에너지 절감 가능
 - 흡착제, 흡착 제습 로터의 재생 및 드라이룸 공정 적용을 위한 냉각 및 가열 공급 가능한 하이브리드 방식의 히트펌프 개발 필요

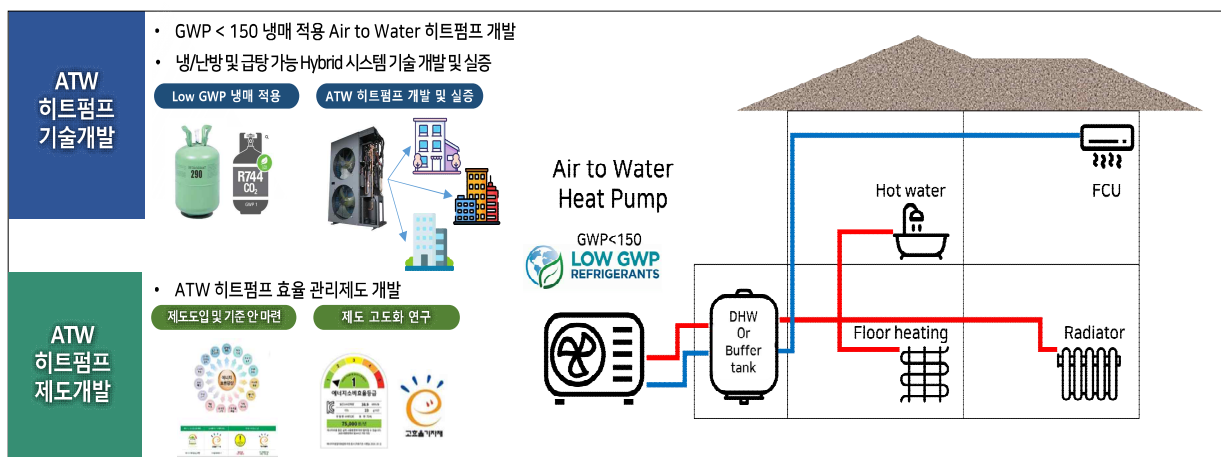
2. 탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발

1. 개 요

□ 개 념

- 건물부문 냉난방 및 급탕을 동시에 수행할 수 있는 친환경 냉매 적용 초고효율 Air to Water(ATW) 히트펌프 시스템 및 효율관리제도 고도화 개발
 - 기존 건물용 난방 및 급탕 부하를 보일러를 대체할 수 있는 기술로서 화석연료의 전기화를 대표하는 기술
 - 세계적인 냉매 규제에 대응하는 GWP 지수 150이하*의 냉매를 적용하는 Air to Water 히트펌프로, 난방 부하도 담당하는 하이브리드형 히트펌프 개발
 - * EU에서는 냉매의 GWP (Global Warming Potential, 지구온난화지수) 지수를 150 이하로 규제하는 법안 발의 중
 - 국내 ATW 히트펌프 제품의 효율관리기준, 인증제도가 미비하며 효율관리제도 도출과 관련한 기술개발의 필요성이 요구되고 있음
 - * 한국에너지공단(KEA)에서 소상공인의 에너지효율향상 지원사업으로 ATW 제품을 포함하여 사업진행 중

초고효율 ATW 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발



[그림] 초고효율 ATW 히트펌프 기술 개발 개념도

□ 주요이슈

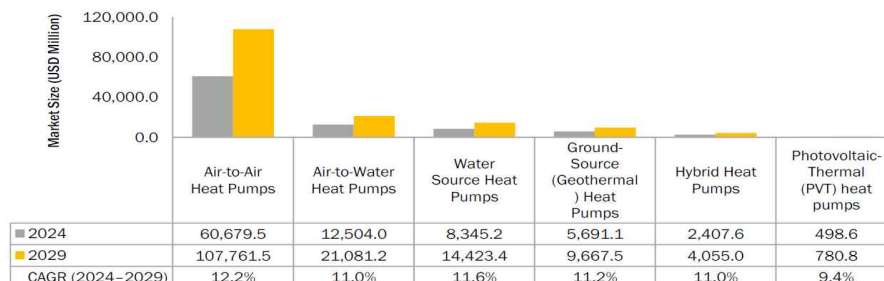
- (기술성) Low GWP 냉매 기반 건물용 히트펌프 국내 기술 확보 필요
 - 일부 대기업(삼성, LG)의 경우 Low-GWP (<150) 냉매 기반 ATW 기술을 확보하여 EU에 ATW 제품을 수출하고 있으나 국내에는 제도·환경의 미비로 관련 기술 상용화는 이뤄지지 않고 있음
 - 특히, 빠르게 성장하고 있는 脫HFC 고효율 ATW 히트펌프 분야 및 ATA를 비롯한 기존 시장 분야에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상

ANNEX IV : Placing on [the market prohibitions](#) referred to in Article 11(1)

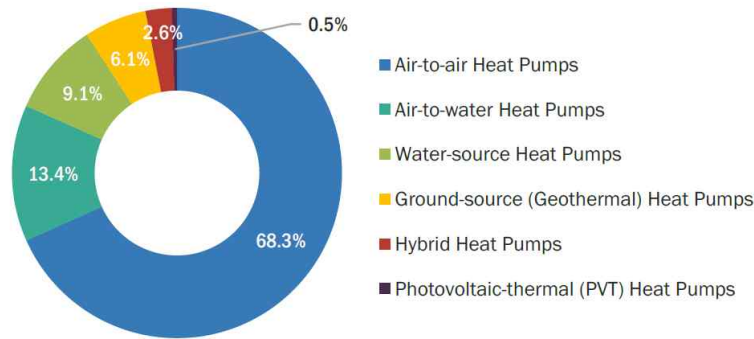
		'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년	'32년	'33년	'35년
Trilogue 합의 (23.10.5)	Self Contained (monobloc)	≤12kW			GWP 150 [1]			No F-Gas [2]		
		12kW~50kW			GWP 150 [1]					
		other					GWP 150 [2]			
	Split	Single, 3kg ↓	GWP 750							
		≤12kW			GWP 150 (A2W)		GWP 150 (A2A)			No F-Gas
		12kW>				GWP 750			GWP 150	
	Chiller	≤12kW			GWP 150			No F-Gas		
		12kW>			GWP 750					

[그림] 유럽의 F-gas 규제 로드맵

- * F-gas 및 PFAS 규제에 따른 대체냉매로 자연냉매(강가연성, 고압특성) 적용 가능성이 매우 높아진 상태에서 최대의 능력과 효율을 구현할 수 있는 기술개발 시급
- * 독일의 경우 정부 주도로 '20년부터 LC150 프로젝트 진행: 히트펌프, 보일러 등 6개 제조업체 참여, R290 150g ⇒ 8kW 달성 목표)
- (경제성) 글로벌 히트펌프 시장은 '24년 904억 달러이며 '29년까지 연평균 11.7% 성장 예상(Market and Market, '24)
 - ATW 히트펌프의 경우 히트펌프 시장의 약 13.4%(Market and Market, '24)를 차지하며, 유럽을 중심으로 연평균 30% 이상 성장 중(JARN 2023)
 - 한국 히트펌프 시장은 '23년 기준 약 30억 달러로 추정되며, 이중 ATW의 비율을 13.4% 적용시 약 4억불 (5,800억원) 규모로 추정됨



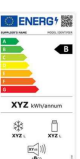
Source: SEC Filings, Annual Reports, Press Releases, Interviews with Experts, and MarketsandMarkets Analysis



[그림] 글로벌 히트펌프 시장 분석 보고서 (Market and Market, 2024)

- (정책성) 유럽 및 미국의 HFCs 냉매규제 및 친환경 냉매적용 고효율 히트펌프 보급 정책에 대한 수출 전략화 대응, 국내 보급 활성화를 위한 정부 지원 필요
- 환경규제로 인해 가장 먼저 친환경 냉매로 산업전환이 일어나고 있는 히트펌프 분야에서 중소·중견기업의 경쟁력 제고 필요
 - * 환경부 : '24.12.28. 경제장관회의(24-28-4)를 통해 HFCs 관리제도 개선방안 로드맵 발표. (低GWP 제품전환촉진, 냉매전주기 관리체계확립, 제도적 기반마련)
- 또한, 국내 히트펌프 분야와 관련하여 현행 효율등급제 또는 고효율기자재 제도에는 친환경 냉매 기반 히트펌프에 대한 특성 반영이 부재하여 기술 개발을 통한 구체화 및 제도 고도화를 위한 국가 지원 시급

<표> ATW 히트펌프 관련 국내외 효율관리제도 현황

	유럽		미국	중국	한국
관리 제도	 • 최저, 등급 • 강제, A~G • 효율, 소음	 • 고효율, 등급 • 임의, A~G • 효율, 소음, 친환경	 • 최저, 의무 • 고효율, 임의 • 효율, 소음, 친환경	 • 최저, 등급 • 강제, 1~3 • 효율, 소음	NA
적용 제품, 용량	• 분리형, 모노블럭, Hybrid, 급탕수조 일체형 • 정부 <70 kW, 민간 <200 kW		• 급탕수조일체형 • 분리형, Hybrid • <75,000 BTU	• 분리/일체형 • 35 kW 이하, 이상 분리	NA
관련 표준	• EN 14825, 14511, 16147 • ISO 21978, EU no. 814,812		• CFR430, SubA • AHRI 550/590	• GBT 25127 • GB 19577	• KSB6401

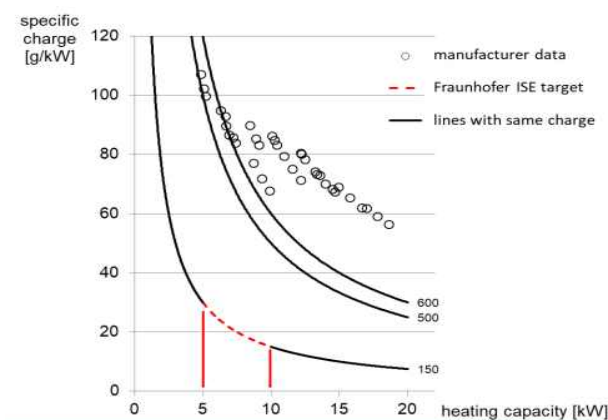
2. 산업·기술 동향

□ 해외 동향

- ATW의 경우 냉매 규제 (GWP<150)을 만족하는 대체냉매로는 Propane, CO₂ 등이 있으며 Propane의 경우 가연성 이슈로 인해 모노블록* 시스템으로 개발되고 있음

* 단일 실외기기에서만 냉매가 봉입되어 있어 실내 누출 위험을 차단하며 부하측으로는 '물(냉수/온수)'로 이송됨

- EU에서는 가정용(<16kW급) 냉온수기 형태로 시장이 급격히 성장하고 있음. R290을 적용하는 주요 제조사로는 다이킨, 파나소닉, 캐리어, LG, 삼성, Media 등 주요 글로벌 메이커 위주로 개발하였음
- 중소/대형용 (>30kW급) 규모로는 R290을 적용하는 Swegon社에서 최대 200kW급 제품을 상용화했으며, 왕복동 압축기를 적용하고 있음
- R290 스크롤 압축기는 통상적인 중압 범위의 압축기로 사용가능하나, 일부 제조사에서는 전용 라인업이 있음. 주요 메이커는 Copeland, Danfoss 등이 있으며, 스크롤 단품기준으로는 10RT~20RT 급임
- R290의 통상적인 냉매 봉입량은 100g/kW 수준으로 알려져 있으며 최근 독일에서는 LC 150 프로젝트를 봉입량 수준을 현행 1/5이하로 낮추는 과제를 지원하고 있음

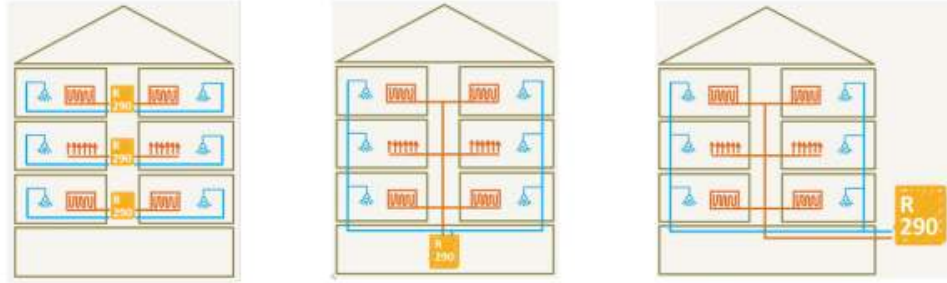


The LC R290 Advisory Board



LCR290

LOW CHARGE SOLUTIONS



	indoor/ single-flat (MFH)	indoor/ cellar	outdoor
TYPE OF BUILDING	MFH/ decentral single-flat solutions, old buildings	SFH and MFH, central solutions, old buildings	SFH and MFH, new and old buildings
HEAT SOURCE	air (indirect), ground, LT-grid	air (indirect), ground, LT-grid	air (direct)
HEATING CAPACITY	up to 10 kW	10-80 kW	10-80 kW

© Fraunhofer ISE

LC R290: Focus on three areas of application.

[그림] 독일 LC150 프로젝트 개요 (Frounhofer ISE, 2020)

- CO₂ 히트펌프 온수기 시장은 '23년 약 17억 달러에 이르며, 연평균 성장률은 6.9%로 추정함 (Market Data Forecast, 2024)
- CO₂ 급탕기의 경우 일본에서 2000년 초반에 “EcoCute” 프로그램을 성공적으로 운영하여 내수 CO₂ 급탕기 보급 및 해외 시장 주도 중
 - * '21년 기준 신규 주택의 설치율이 51%에 달함 (Japan Forward, 2023)
- EU에서는 GWP<150 규제에 맞춰 CO₂ 제품의 도입이 증가하고 있음
- CO₂의 경우 급탕 기능에서는 우수한 성능을 나타내나, 열역학적 물성치의 한계로 냉방 효율은 떨어지며, 고압에서 운영되는 시스템으로 안정성 및 유지보수의 이슈는 존재함

□ 국내 동향

- 한국의 공기-물 히트펌프 시장에 대한 국내 공식 통계자료는 아직 없는 상황임. 다만 한국냉동공조협회의 5HP 이상 공기열원 히트펌프 통계자료에 따르면 2023년 46만대로 추정되며, 이중 약 10만대 정도가 공기-물 히트펌프 시장규모로 추정되고 있음.

<표> 연도별 히트펌프 시장 현황 및 전망 (단위 : 천대)

연도	'20 [확정]	'21 [확정]	'22 [확정]	'23 [추정]	'24 [예측]	'25 [예측]	'26 [예측]	'27 [예측]	'28 [예측]	'29 [예측]	'30 [예측]
수량	236	333	363	460	582	737	934	1183	1,499	1,899	2,406
비고	○ 5HP 이상 히트펌프의 '20~23년 평균성장률(26.7%)을 ' 30년까지 적용. ※ 한국냉동공조협회 2024년 통계자료										

- 현재 국내에 보급된 ATW의 주요 냉매는 R134a, R410A 및 일부 수입 품에 한해 CO₂의 냉매를 적용하고 있으며, 주요 제조 및 수입사로는 LG전자, 삼성전자, 오텍캐리어, 대성히트에너지, 하이에어공조, 일진 이플러스, 대성냉열, MTS, 세명히트보일러, 한국마이콤, 미쓰비시중공업, 부스타, 현성냉열, 대일, 미래에너지, KEB, 원스타, 이너지, 유천써모텍, 대한공조 등 20여개 업체가 있음.
- 한국에너지공단에서 '24년 소상공인의 에너지효율향상 사업으로, 공기열 히트펌프 온수기에 대한 약 500개소 사업장에 대한 지원이 이뤄짐
 - 사업장에서 요구하는 부하는 70kW 이상이 약 64%를 차지하였음
 - 주요 수요처로는 목욕업, 농수산업, 숙박업 등이 있었음

<표> '24년 소상공인 에너지 효율향상 지원사업 사업장별 총 용량 자료(단위 : 대)

사업자 총 용량	35 kW 미만	35 ~ 70 kW미만	70 kW 이상	계
사업장 수	41	139	319	499

- 국내에서는 아직 GWP 150 미만의 냉매를 적용하는 ATW 제품 설치 실적은 없는 상황으로, 향후 ATW 시장은 급격히 증가할 것으로 예상됨

□ 사업수행에 필요한 요소기술·제반기술

- 건물 부분 보일러 대체를 위한 친환경 냉매 적용 초고효율 Air to Water 히트펌프 시스템 및 효율관리제도 고도화 개발 필요
- GWP 150 이하의 냉매 적용한 냉난방 및 급탕용 하이브리드 히트펌프에 대한 요소기술, 사이클 설계 및 시스템 기술에 걸친 전방위적 기술 확보 필요
 - 초고효율 하이브리드 히트펌프 개발을 위한 사이클 최적설계 기술

- 핵심 기자재 설계·제작 및 시스템 제어기술 개발
 - 고압 및 가연성 냉매 적용 안전성 및 신뢰성 향상 기술 개발
 - 보일러 대체를 위한 한랭지 운전 영역 확장 및 최고 출수온도 향상을 위한 핵심 요소기술 확보
 - 건물용 히트펌프 통합 시스템 운영기술 개발 및 실증이력 확보
- 국·내외 안전규정*을 고려하여 친환경 냉매 봉입량 한계 설정 및 설치 시 필요한 관련 안전 장비 등 검토 필요
- * IEC-60335-2-40 등
- 친환경 냉매 적용 고효율 히트펌프 시스템의 보급 및 수출 확대를 위해 제도적 측면의 관리제도 개발 및 고도화 연구 필요
- 시장, 기술, 비용, 효율 추이 분석을 통한 중장기 효율기준 수립
 - 중장기 효율기준 프로그램 개발, 효율관리 체계 수립 및 절차서 고도화
 - 품목별 사용자관점 에너지효율 측정방법, 효율기준, 고시기준(안) 개발

3. 특허 동향

□ 특허동향 분석 개요

○ 조사 방식

- 건물용 친환경 초고효율 히트펌프 기술 관련 특허조사를 수행하기 위해, 특허 Database로서 KEYWERT를 사용하여 한국(KR), 일본(JP), 미국(US), 및 유럽(EP)의 공개/공고된 특허를 대상으로 하여 키워드 검색을 위주로 하되, 출원인 및 IPC를 이용한 검색을 병용한 후, 유효특허 및 핵심특허를 추출하는 방식으로 조사를 진행하였음.

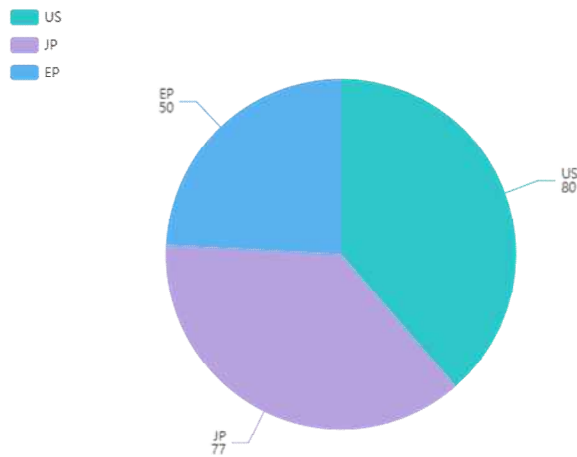
○ 검색식 및 Raw Data

- 사용된 검색식 및 Raw Data는 다음과 같음. Raw Data를 기초로 하여, IPC, 패밀리(해외출원) 여부, 출원인, 기술성, 권리성 등을 고려하여 유효특허 및 핵심특허를 추출하였음. 유효특허의 개수는 331건이며, 이를 대상으로 국가별/연도별/출원인별 동향, 출원점유율/증가율 현황, 기술성/시장성 현황 등의 정량분석을 수행하였음.

검색식		Raw Data				
		KR	JP	US	EP	Tot.
건물용 친환경 초고효율 히트펌프	DSC:(((건물 OR 빌딩 OR building* OR structrue* OR construct*) AND (히트펌프* OR (히트* AND 펌프*) OR (히팅* AND 펌프*) OR (heat* AND pump*) OR (열* AND 펌프*) OR 열 OR 히트 OR 히팅)) AND (친환경 OR 에코 OR eco OR (eco AND friendly) OR (environment AND friendly) OR 지구온난화* OR 온난화* OR (global AND warming)))) AND KEY:((히트펌프* OR (히트* AND 펌프*) OR (히팅* AND 펌프*) OR (heat* AND pump*) OR (열* AND 펌프*) OR 열 OR 히트 OR 히팅)) AND IPC:(C09K* OR F25B* OR F24F* OR F02D*))	972	1,361	734	468	3,535

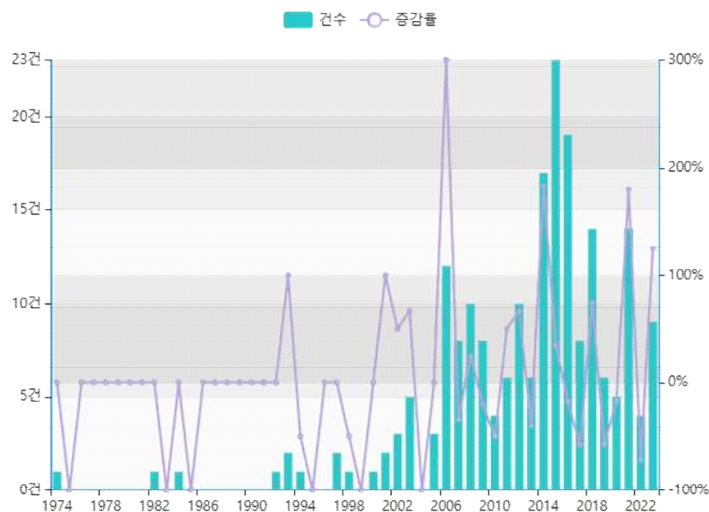
□ 해외 동향

○ 해외 국가별 및 연도별 출원동향



[그림] 해외 국가별 출원 동향

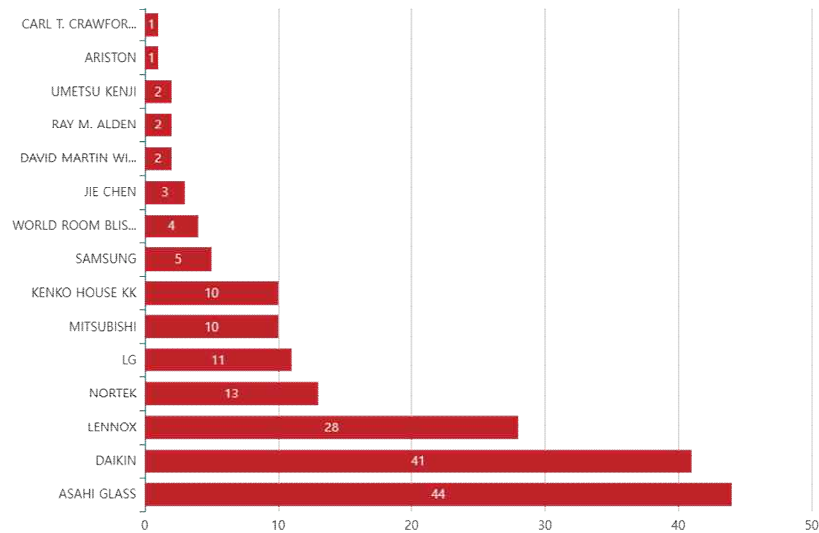
- 건물용 친환경 초고효율 히트펌프 관련 해외 국가별 출원동향을 살펴보면, 미국이 80건으로 해외 국가 전체의 약 38%로 수위를 차지하였으며, 이어서 일본 77건, 유럽 50 순으로 출원이 이루어졌음이 확인됨. 국가별 비중을 보면 미국과 일본이 비슷한 수준으로 나타났다.



[그림] 연도별 출원 동향

- 연도별 출원동향을 살펴보면, 1970년대 중반 ‘건물용 친환경 초고효율 히트펌프’ 기술 관련 특허가 처음으로 출원되었으며, 2000년대 후반 출원 건수가 증가하여 2015년 23건으로 피크치를 보였음. 이후, 매년 10건 내외로 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남. 이에 따라, ‘건물용 친환경 초고효율 히트펌프’ 기술의 기술 성장 단계는 기술 성장기 후반 또는 성숙기 초반 정도로 판단됨.

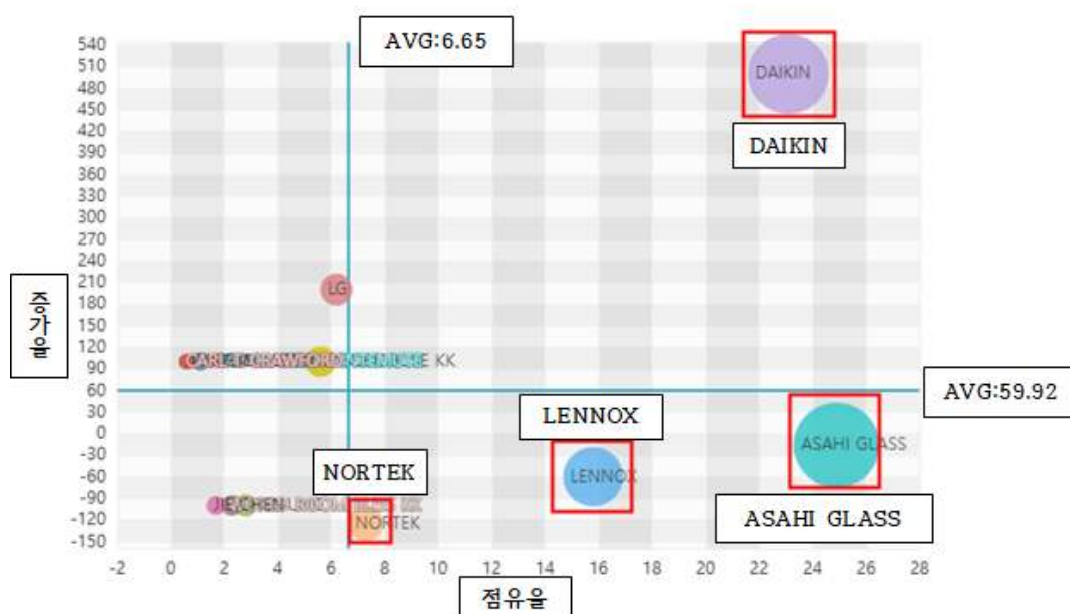
○ 다출원인 동향



[그림] 주요기관별 출원 동향

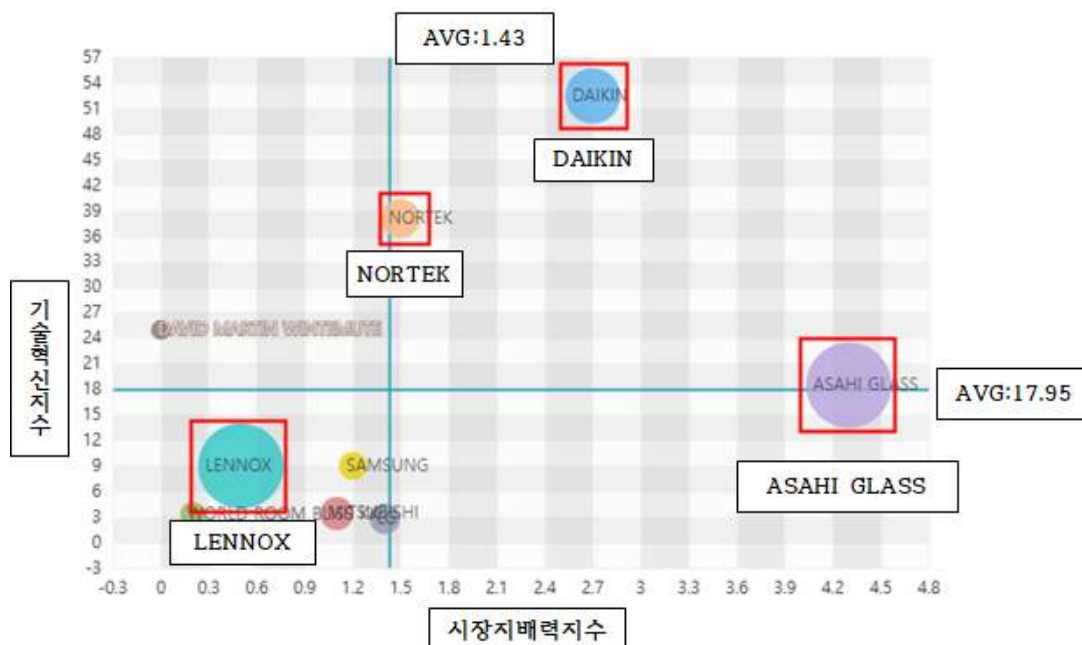
- 해외 다출원인 동향을 살펴보면, ASAHI GLASS(아사히글라스)가 44건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 DAIKIN(다이킨)이 41건, LENNOX(레녹스)가 28건, NORTEK(노텍)이 13건의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 그 뒤 한국기업인 LG가 11건의 특허를 출원한 것으로 나타남.

○ 해외 출원점유율/증가율 동향 및 기술성/시장성 동향



[그림] 점유율 및 증가율 동향

- 상위 출원인인 ASAHI GLASS, DAIKIN, LENNOX 및 NORTEK의 출원점유율 및 증가율 동향을 살펴보면, 출원점유율은 위 4개 기업의 기재 순서이고, 출원증가율에서는 DAIKIN이 압도적으로 높으며, 그 뒤로 ASAHI GLASS, LENNOX, NORTEK 순으로 해외 특허 출원점유율 및 증가율이 높은 DAIKIN의 특허 현황을 주목할 필요가 있다고 판단됨.

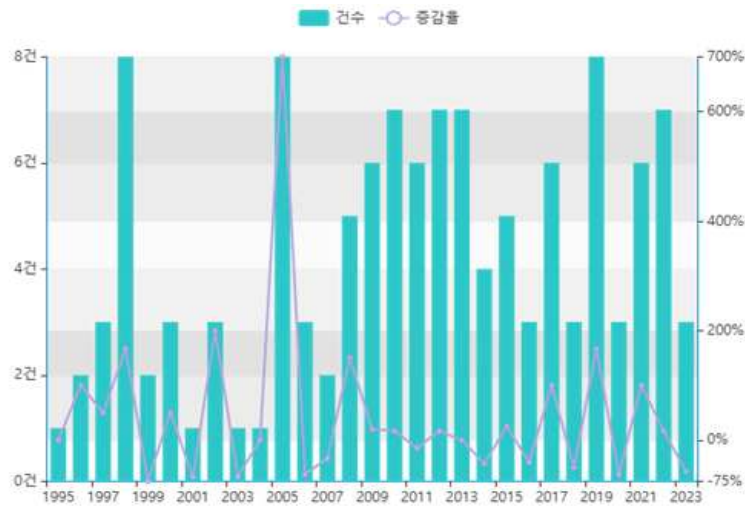


[그림] 시장성 및 기술성 동향

- 상위 출원인인 ASAHI GLASS, DAIKIN, LENNOX 및 NORTEK의 기술성(기술혁신지수) 및 시장성(시장지배력지수) 동향을 살펴보면, 특허 관점의 시장지배력은 ASAHI GLASS, DAIKIN, NORTEK, LENNOX 순이고, 기술혁신성은 DAIKIN, NORTEK, ASAHI GLASS, LENNOX 순임. 상위 출원인 중, 기술성 면에서 가장 높은 지수를 보유하고 있는 DAIKIN 및 시장성 면에서 높은 지수를 보유하고 있는 ASAHI GLASS의 특허에 주목할 필요가 있음.

□ 국내 동향

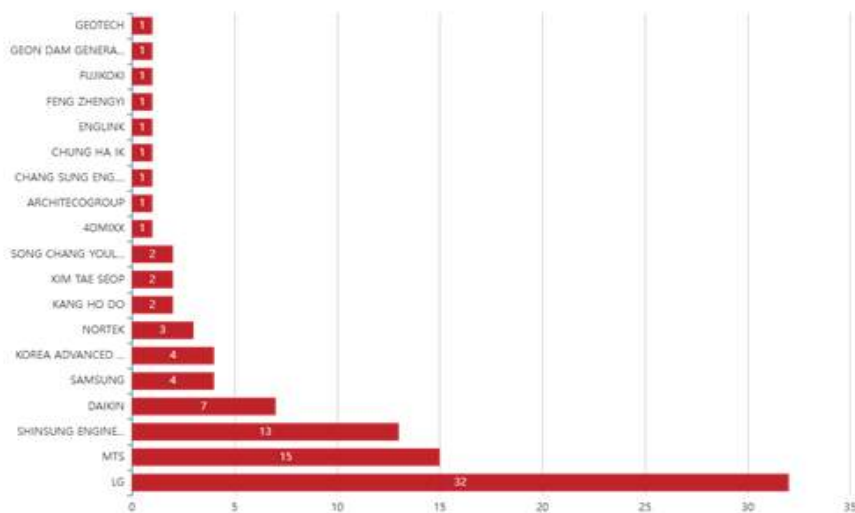
○ 연도별 국내 출원동향



[그림] 연도별 출원 동향

- ‘건물용 친환경 초고효율 히트펌프’ 관련 연도별 국내 출원동향을 살펴보면, 전체 한국 특허 출원 건수는 124건이며, 1995년대 중반 출원이 시작되어 가장 많은 특허가 출원된 년도는 1998년, 2005년 및 2019년이며, 2005년 이후 해당 기술 관련 출원은 꾸준히 이루어 있는 것으로 나타남. 이에 따라, ‘건물용 친환경 초고효율 히트펌프’ 기술의 기술 성장 단계는 기술 성장기 후반으로 보임.

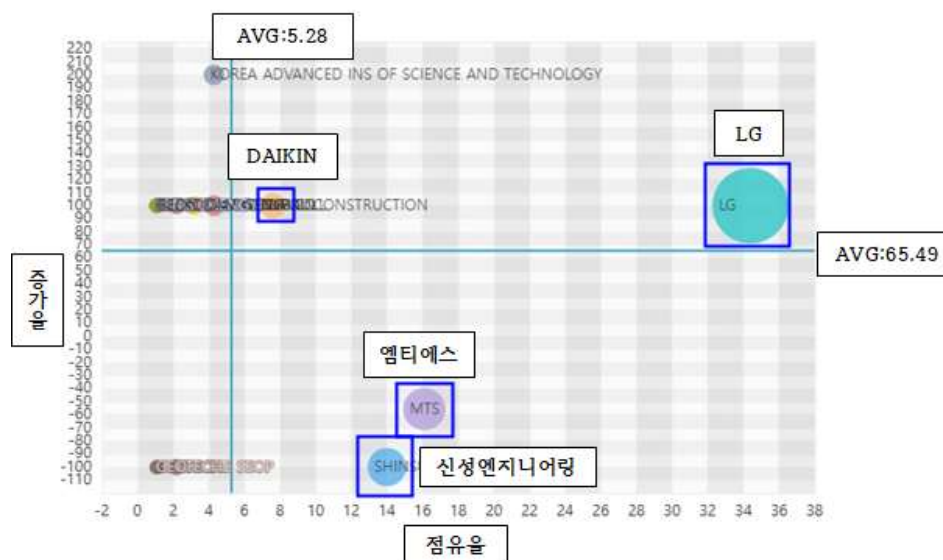
○ 국내 다출원인 동향



[그림] 주요기관별 출원 동향

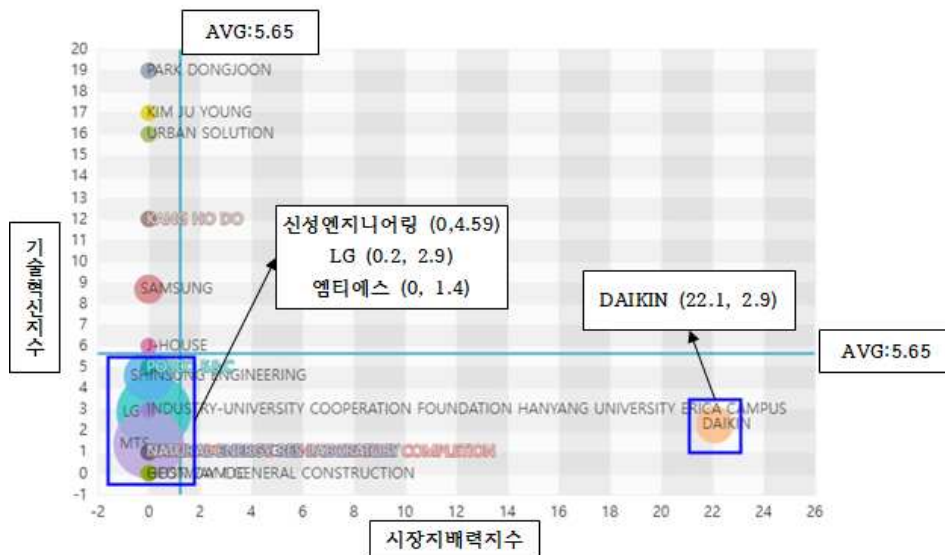
- 국내 다출원인 동향을 살펴보면, LG전자가 32건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 엠티에스가 15건, 신성엔지니어링 13건의 특허를 출원한 것으로 나타났고, 그 뒤 DAIKIN(다이킨)이 7건, 삼성이 4건, NORTEK(노르텍)이 3건을 출원한 것으로 나타남. 본 기술분야와 관련하여 LG전자, 엠티에스 및 신성엔지니어링이 국내에서 출원 활동을 주도하고 있는 것으로 나타남.

○ 국내 출원점유율/증가율 동향 및 기술성/시장성 동향



[그림] 점유율 및 증가율 동향

- 상위 출원인인 LG전자, 엠티에스, 신성엔지니어링 및 DAIKIN의 출원점유율 및 증가율 동향을 살펴보면, 출원점유율은 위 4개 기업의 기재 순으로 나타났으며, 출원증가율은 LG전자 및 DAIKIN이 100으로 같으며, 그 뒤로 엠티에스, 신성엔지니어링 순으로 나타남. 국내 출원점유율 및 증가율이 가장 높은 LG전자의 특허 현황을 주목할 필요가 있다고 판단됨.



[그림] 시장성 및 기술성 동향

- 상위 출원인인 LG전자, 엠티에스, 신성엔지니어링 및 DAIKIN의 기술성(기술혁신지수) 및 시장성(시장지배력지수) 동향을 살펴보면, 특히 관점의 시장지배력은 일본 기업인 DAIKIN의 시장지배력지수가 22.1로 압도적으로 높은 것으로 나타났으며, LG전자는 엠티에스 및 신성엔지니어링보다 근소한 차이로 높은 것으로 나타남. 기술혁신성은 신성엔지니어링이 가장 높으며, LG전자 및 DAIKIN은 2.9로 같은 수치이고, 엠티에스의 지수는 1.4임.

4. 표준화 동향

□ 해외 동향

- ATW HP는 종류, 적용 범위가 매우 다양하고 폭넓은 제품군으로서 유럽, 미국, 중국 등 대부분의 선진국에서는 수십년 전부터 국제표준, 지역표준, 고시기준에 따라 열원별, 구조별, 기술별 히트펌프를 분류하여 관리하고 있음.
- ISO 817은 ATW HP 뿐아니라 모든 HP에 적용되는 냉매를 명칭과 냉매안 전등급에 대한 표준이고, ISO 5149는 냉동, 냉장, 히트펌프시스템의 작동, 유지관리, 수리, 냉매회수 등에 관한 절차, 요구사항 등을 제시하고 있음.
- ISO 19967-1~3은 급탕용, 난방용, 복합용 HP식 온수가열기에 대한 성능평가방법으로서 온수탱크 일체형 유닛에 대한 표준임.
- ISO 21978은 ATW HP의 계절성능에 대한 평가방법 표준으로서 EN 14825를 기반으로 ATW HP에 대한 별도의 평가방법을 위해 가장 최근(2023년)에 마련된 국제표준임.
- ATW HP와 관련된 유럽 EN 표준은 EN 14511, 14825, 12102, 16147 표준 등이 있으며, 이중 EN 16147 표준의 경우 온수탱크 일체형 ATW HP에 대한 시험조건 및 성능평가방법을 제시하고 있음.
- 또한 EN 12102표준의 경우 ATW HP를 포함한 대부분의 HP에 대해 음향특성을 측정할 수 있는 평가방법을 제시하고 있음.
- 미국의 경우 대표적 단체표준인 AHRI 551/591는 증기 압축 사이클을 사용하는 냉각수 및 히트펌프 온수 패키지의 성능 평가방법을 제시하고 있음.
- 중국의 경우 국가표준인 GBT 15127-1, GBT 15127-2 표준에 ATW HP에 대한 성능평가방법을 제시하고 있는데, GBT 15127-1의 경우 35kW이상인 상업용, 산업용 ATW HP의 성능평가방법, GBT 15127-2의 경우 35kW 미만의 주거용 ATW HP의 성능평가방법을 제시하고 있음.
- ATW HP는 해외 국가별로 ISO, 지역표준, 국가표준, 단체표준에 따라 성능에 대한 효율 관리프로그램(고시기준)을 운영하고 있음.
- 유럽의 경우 온수저장탱크 일체형 ATW HP(Commission Regulation no. 812)에 대한 관리기준과 히트펌프 유닛으로만 구성된 ATW

HP(Commission Regulationno. 811)에 대해 구분하여 관리하고 있음.

- 미국의 ATW HP 관련 효율프로그램은 온수탱크일체형 HP 온수기에 대해 최저효율로 관리하고 있으며 효율관리 프로그램은 DOE의 CFR, Title 10: Energy PART 430, Appendix E to Subpart B의 최저효율 기준 프로그램을 적용하고 있음.
- 고시 및 에너지스타 프로그램에는 최저효율과 고효율 기준 산출을 위한 시험조건 및 시험방법이 규정되어 있으며, 유럽의 연간에너지효율과 유사한 UEF(Uniform Energy Factor)로 관리하고 있음.
- 중국의 경우 효율관리 프로그램은 의무제도인 최저효율 기준 및 효율등급 기준으로 관리되고 있으며 GB 19577 규정을 적용하고 있음.

<해외 ATW HP 관련 표준 현황>

구 분		표 준 명
ISO	ISO 817	냉매 정의, 안전등급
	ISO 5149	냉동시스템, 히트펌프 안전 및 환경요구사항
	ISO 19967-1	급탕용 HP식 온수가열기 성능평가방법
	ISO 19967-2	난방용 HP식 온수가열기 성능평가방법
	ISO 19967-3	조합형 HP식 온수가열기 성능평가방법
	ISO 21978	ATW HP 계절성능 평가방법
지역 표준, 고시, 기타	EN 16147	온수 급탕기 성능평가방법
	EN 14825	AC, HP, Chiller 성능 평가방법
	EN 14511	AC, HP, Chiller 정의, 형식, 적용범위, 시험조건 산출방법, 요구조건
	EN 12102	AC, HP, Chiller, ATW HP 음향특성 평가방법
	Regulation No. 811	ATW 히트펌프 유닛에 대한 에너지효율 라벨링 기준 고시
	Regulation No. 812	온수탱크 일체형 ATW 히트펌프에 대한 에너지효율 라벨링 기준 고시
	Regulation No. 814	온수탱크 일체형 ATW 히트펌프에 대한 에코디자인 기준 고시
	AHRI 5521/591	증기압축식 Water Chilling, ATW HP 성능평가방법
	10 CFR 430 App. E	주거용 온수급탕기 성능평가방법
	GB 19577	HP & Water Chiller MEPs 및 등급 표준
	GBT 25127-1	상업용 & 산업용 ATW HP 성능평가방법
	GBT 25127-2	주거용 ATW HP 성능평가방법

□ 국내 동향

- 히트펌프 관련 국내 표준은 ISO표준을 부합화한 KS표준과 한국의 기후 특성을 반영한 별도의 KS표준들이 있으나 대부분의 표준은 공기-공기열원에 대한 표준 또는 물-공기, 물-물 열원에 대한 표준으로서 ATW HP에 대한 표준은 거의 없는 상황임.
- KS B 6410 표준의 경우 가정용 공기열원 열펌프에 대한 표준으로 현재 한국전력에서 EERS 제도를 통해 지원하고 있는 심야 전력기기의 하나인 축열식 HP보일러에 대한 성능평가 표준임. 해당표준의 경우 성능평가의 핵심인 시험조건 및 방법이 심야에 운전하는 기기의 특성을 반영한 조건으로 해외표준과 많은 차이를 나타내고 있음.
- 국내 공기열원 HP의 대표적 표준인 KS C 9306의 경우 공기-공기 히트펌프, 물-공기 히트펌프에 대한 성능평가 방법만을 포함하고 있음.
- KS C IEC 60335는 히트펌프의 전기안전성에 관한 요구사항을 포함하고 있음.
- 현재 히트펌프 관련 국내 효율관리제도는 주로 공기-공기열원 냉방기, 히트펌프와 관련된 제도 및 고시기준이 대부분으로서 ATW HP에 대한 의무 또는 임의형식의 효율관리 제도는 전무한 상황임.
- 한전 심야전력기기 지원제도, 농어촌공사의 농기계인증제도 등 매우 제한된 범위의 제도로 ATW HP 인증 기준이 제시되어 있음.

〈국내 ATW HP 관련 표준 현황〉

		표준명
KS	KS B 6410	가정용 공기열원 열펌프 보일러(심야전력기기용)
	KS C 9306	AC, HP 성능평가방법 (공기-공기)
	KS C IEC 60335	히트펌프 전기안전성 요구사항
고시, 기타	효율관리기자재	전기냉방기, 전기냉난방기, EHP외 00종
	고효율기자재	향온향습기, GHP
	농기계 검정 규격서	농업용 냉난방기(공기-물 HP) 검정방법
	한전 심야전력기기 기술규격서	가정용 축열식 히트펌프 보일러 성능평가방법 및 인증기준

5. 정부R&D 지원현황

□ 투자 동향

- 최근 10년간 공기-물 히트펌프 기술 분야 정부 R&D 투자는 기초 및 원천 연구를 제외하고 매우 제한적으로 투자를 받았으며 아래와 같음
 - 공기열원을 이용한 20HP급 냉난방 및 급탕 기능 일체형 열펌프 시스템 개발 (2018.06 ~ 2019.06, 한국산업단지공단) : 냉방/급탕용량 15kW 급 히트펌프 시스템 기술 개발
- 최근 5년간 Low GWP 냉매를 적용하는 냉동, 히트펌프 기술 분야 정부 R&D 투자는 상대적으로 많으며 기초 및 원천 연구를 제외하고 아래와 같음
 - 소량 냉매사용 및 냉온수 동시생산이 가능한 산업용 히트펌프 기술 개발 (2020.04 ~ 2023.12, 한국산업기술평가관리원) : GWP<10이하 냉매적용 350 kW급 히트펌프 개발
 - 350kW급 160 증기(Steam) 생산용 무급유 원심식 히트펌프 개발 (2022.05 ~ 2026.12, 한국산업기술평가관리원) : GWP<10이하 냉매적용 350 kW급 스팀 히트펌프 개발
 - 대용량 대온도차 히트펌프 핵심기술 개발 (2023.04 ~ 2027.12, 한국에너지기술평가원) : GWP<10이하 냉매적용 3,500 kW급 히트펌프 개발
 - 보일러 대체 산업용 180℃급 고온 스팀히트펌프 기술 개발 및 실증 (2024.04 ~ 2028.12, 한국에너지기술평가원) : GWP<10이하 냉매적용 3,500 kW급 스팀 히트펌프 개발
 - 냉매규제 대응 친환경 저온 콜드체인 냉동시스템 기술개발 (2024.04 ~ 2028.03, 한국에너지기술평가원) : GWP<150이하 냉매 적용 콜드체인 냉동시스템 기술 개발

□ 기술개발 현황

- GWP 150이하 냉매를 적용하는 Air to Water 히트펌프는 현재 프로판, CO₂ 등의 냉매로 제품이 개발되고 있음

- 가정용에 국한되어 16 kW급 미만으로 글로벌 선진사에서 제품을 판매하고 있으나, 대용량 (30kW급 이상)의 제품 개발의 요구가 있음
- 기존 건물용 난방 및 급탕 열원기기인 보일러를 대체하기 위해서는 한랭지 운전 범위 확대, 출수 온도의 상승 등 기술적인 개발이 요구되고 있음
- 스크롤 압축기 용량 범위 확대, 인버터 기술 고도화를 통해 대용량, 고효율화를 위한 기술이 필요함
- 강 가연성, 고압 냉매의 안전성 확보 및 냉매 봉입량 기준을 만족하기 위한 요소기기 설계, 시스템 제어 등의 기술 필요

6. 시사점

- F-gas 규제대응 탄소중립형 초고효율 ATW 히트펌프 기술개발·실증 추진 필요
 - 보일러를 대체하기 위한 건물용 Air to Water에 대한 수요가 급증하고 있으며, 전 세계적인 냉매 GWP 규제 실행단계로 진입함에 따라 대응책 마련 시급
 - F-gas 및 PFAS 규제에 따른 대체냉매로 자연냉매(강가연성, 고압특성) 적용 가능성이 매우 높아진 상태에서 최대의 능력과 효율을 구현할 수 있는 기술개발에 대한 정부지원 시급
- 국내 Low GWP 적용 초고효율 ATW 히트펌프 개발을 통해 에너지 절감 기술개발 및 국가 기술 경쟁력 강화 시급
 - GWP 150 이하의 냉매를 적용하고 기존 ATW의 단점 (한랭지 용량, 출수온도, 효율)을 극복하기 위한 초고효율 냉/난방 및 급탕 히트펌프 개발이 시급
 - 한랭지 운전 영역 범위를 확대하고 높은 출수온도를 지니는 고효율 히트펌프 개발을 통해 국가 기술 경쟁력 강화 필요

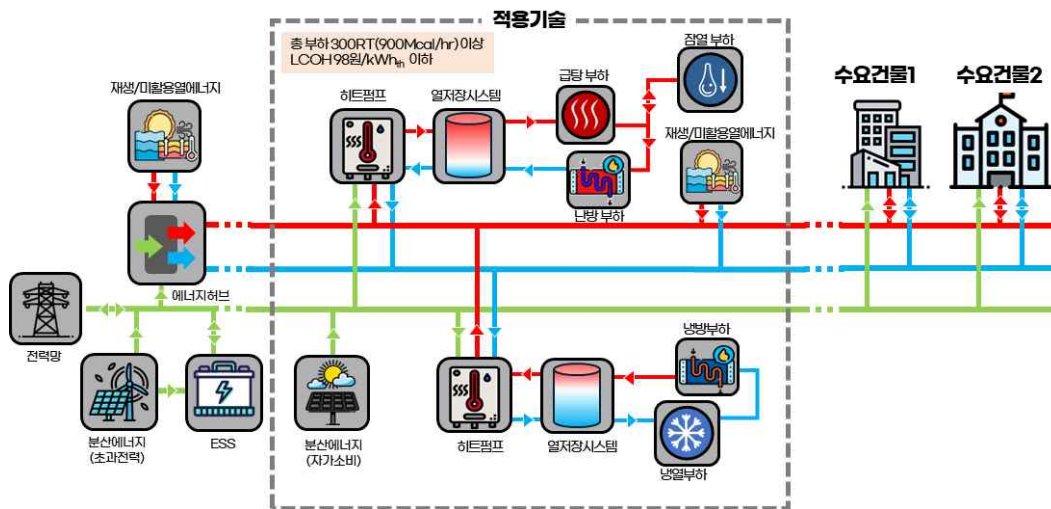
- ATW 히트펌프의 효율관리제도 도입 및 고도화 연구를 통한 제도적 기반 마련 및 고효율, 친환경 기기 보급 확대 필요
 - 연간(동절기, 간절기, 하절기 및 상시 급탕) 작동되는 제품 특성으로, 국내 효율관리 인증제도 도입 및 운영을 통한 고효율, 친환경 시스템 보급시 에너지 절감 및 탄소저감에 기여 가능
 - 미국, 유럽, 중국, 일본 등 대부분 선진 국가에서는 ATW 히트펌프 대해 지원 또는 규제기반의 에너지효율관리 제도를 시행 중인데 반해 국내의 경우 관련 제도가 미비
 - 고효율 ATW 히트펌프 시스템 보급과 시장 확대를 위해서는 제도적인 기반마련을 위한 효율 관리제도 도입 및 제도의 고도화 연구가 반드시 필요함
 - 시장, 기술, 비용, 효율 추이 분석을 통한 중장기 효율기준 수립
 - 중장기 효율기준 프로그램 개발, 효율관리 체계 수립, 절차서 고도화
 - 품목별 에너지효율 측정방법, 효율기준, 고시기준(안) 개발

3. 분산형 차세대 집단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증

1. 개 요

□ 개 념

- 기존의 대규모 지역 냉난방 네트워크에서 소규모 분산형 냉난방 네트워크로 전환을 위해, 소비처 인근의 재생에너지, 미활용열에너지(폐열)를 적극적으로 활용할 수 있는 분산에너지 기반의 저온 냉·난방 네트워크를 의미함
- 기후변화에 따른 급증하는 냉난방 에너지 저감과 고효율 냉난방 네트워크 운영기술, 열공급부문 전기화 기술 및 분산형 열저장을 활용한 향후 국내외 분산에너지 시장 대응을 위한 국내 독자기술 확보 필요
- 최근 기후목표를 달성하기 위해 기존 지역난방 네트워크의 전환과 열원 네트워크(TSN)의 도입을 통해 소비자 측 히트펌프와 통합하여 난방 및 냉방을 동시에 공급할 수 있는 솔루션의 중요성이 대두됨.



<분산형 차세대 집단냉난방 시스템 개념도(안)>

□ 주요이슈

- (정책적) 출력제한으로 인해 정체된 재생에너지 보급의 활성화 및 폐열 사용률 제고, 화석연료를 대체하는 건물 열 공급 기술 확보를 통한 에너지 정책의 실행력 강화 필요

- 중앙집중식 집단에너지 공급 방식의 한계를 극복하고, 다주체가 참여하는 분산형 네트워크 기반 열에너지 공급 기술의 확보 필요
 - 재생에너지 출력 제한 문제를 완화하기 위해 폐열 활용과 연계한 유연한 에너지 공급 시스템 구축
 - 화석연료 의존도를 줄이는 건물용 열에너지 기술 개발을 통해 탄소중립 사회로의 전환 촉진
 - 대규모 집단에너지 인프라가 없는 지역에 분산형 차세대 기술을 도입함으로써 지역 간 에너지 서비스 격차를 해소하고, 균형 잡힌 발전을 도모
 - 다양한 주체 간 협력(지방정부, 민간기업, 주민 등)을 기반으로 열에너지 공급 인프라의 분산화 및 네트워크화를 통한 에너지 정책 실효성 증대
 - 기존의 에너지 패러다임에서 벗어나 재생에너지와 미활용 열에너지를 통합적으로 활용할 수 있는 기술 및 운영 모델 확보 필요
- (기술적) 저온 열에너지 네트워크 구축을 통해 에너지 믹스의 친환경성을 높이고 건물에너지 효율 향상기술개발 필요
- 중앙집중형 에너지 공급 체계에서 분산형 에너지 시스템으로 전환을 가속화하고, 변동성이 큰 재생에너지(태양광, 풍력 등)를 효과적으로 활용할 수 있는 저온 열에너지 네트워크 기술 개발 필요
 - 열네트워크 시스템의 디지털화 및 AI 자동화 기술을 적용하여 실시간 에너지 수급 조절 및 효율성을 극대화해야 함.
 - 히트펌프는 저온(30~70℃) 수준의 열에너지를 활용할 수 있는 핵심 기술로, 고효율·저탄소 열공급 시스템 구축에 필수적임.
 - 다양한 열원(폐열, 지열, 수열, 공기열 등)과의 통합 운영이 가능한 히트펌프 기술의 고도화 필요
 - 도시 폐열, 산업 폐열 등 기존에 활용되지 않던 미활용 열에너지원을 효과적으로 수집·저장·재분배할 수 있는 기술 개발 필요.
- * 미활용 열에너지: 열에너지원으로 활용가치가 있지만, 경제적·기술적 한계로 버려지는 잉여열(도시 폐열, 산업폐열 등)
 - * 산업부문의 경우 총 에너지 사용량의 11.8% 수준이 저온수(60℃ 이상) 폐열로 버려지는 것으로 추정

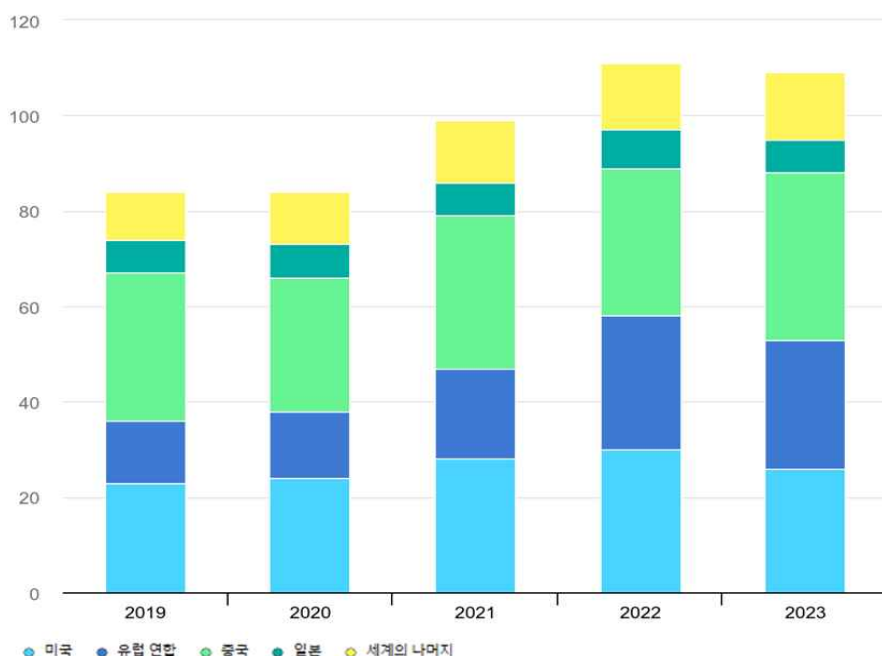
- (사회경제적) 경제적 손실 최소화 및 기존 지역난방 인프라가 없는 지역에 새로운 방식의 열사용 기술과 사업 도입 필요
 - 기존 지역난방 인프라가 없는 지역에 분산형 열에너지 네트워크 도입을 통해 지역 간 에너지 서비스 격차를 해소하고, 에너지 복지 증진
 - 저온 열에너지 네트워크와 미활용 열에너지 활용 기술을 통해 에너지 효율성을 높임으로써 열공급 사업자와 사용자 모두의 비용 절감 효과 제공
 - 새로운 열사용 기술과 연계된 에너지 서비스 사업 모델 개발을 통해 신재생에너지와 폐열을 기반으로 한 지속 가능한 사업 환경 조성.
 - 다자간 협력을 통해 공공-민간 파트너십(PPP)을 활성화하고, 신뢰 기반의 지역사회 협력 모델 구축
 - 열에너지 네트워크 및 신기술 도입에 필요한 초기 투자비용을 줄이기 위해 정부의 정책적 지원과 보조금 확대 필요.

2. 산업·기술 동향

□ 해외 동향

- (세계 시장 동향) 세계의 분산에너지 자원 시장 규모는 4억 9천만 달러로 평가받으며, 2023년 5억 7천만 달러에서 2030년까지 18억 6천만 달러로 성장하여 연평균복합성장률 18.3%에 달할 것으로 예측함. 히트펌프 시장은 2022년 712억 달러가 되었고, 2023년부터 2032년까지 11.1% 연평균 복합 성장률로 성장할 전망, 2032년까지 약 2,015억 달러에 달할 것으로 예측
 - 중국의 산업 및 건물 부문의 열소비량은 세계 1/3을 차지하며, 건물 난방 및 급탕 부문에서 세계 2위 시장으로 히트펌프 최대 시장으로 부상하였음. 중국의 화석연료 기반 열에너지 탈탄소화 대책에 히트펌프를 통한 전기화가 중점 전략임에 따라 히트펌프 시장에서 세계 최대 시장을 형성
 - EU는 러-우 전쟁 이후 에너지 수입 감소 및 화석연료 퇴출을 위해 연간 히트펌프 판매량을 2배 늘리는 REPowerEU 목표 수립하고, EU 집행위는 건물 친환경 난방 전환에 히트펌프가 필수 기술로 평가

- 유럽은 2045년까지 건물용, 상업용, 산업용 등 열원 공급의 50% 정도를 히트펌프가 감당할 수 있도록 정책 방향 제시
 - 독일은 재생에너지 기반의 난방기술 및 저탄소 지역난방 보급 확대를 위하여 저탄소 냉난방과 관련한 MAP, 열병합발전법, Heating Network 4.0, 세제 혜택 등을 도입
 - 영국은 전체 탄소배출량의 21%가 난방으로부터 발생, 2050년까지 탄소배출량 '0'를 실현하기 위하여 2025년부터 신축 건물 내 가스보일러 설치 금지, 2035년부터 보일러 교체 시 유류 및 가스보일러 설치 금지
- (시장 전망) 글로벌 탄소중립 동향에 따라 건물 냉난방 부문의 히트펌프 설치가 지속적으로 확대 될 예정, 2026년까지 연평균 9.5%의 성장 기록, 835억 달러 규모 전망
- 미국의 히트펌프 시장 규모는 2023년부터 2032년까지 연간 9% 이상 성장 예정
 - EU의 REPowerEU 목표 달성을 위해 2026년까지 약 2,000만대의 히트펌프 설치, 2030년까지 약 6,000만대의 히트펌프가 설치되어야 함
 - 영국은 탄소중립 목표 달성을 위해 보일러 교체 보조금과 부가세 면제 제도(에너지 효율 제품 구매 시)를 운영하여, 2030년까지 330만대, 2050년까지 1900만대의 히트펌프가 보급 될 예정



< 주요국 히트펌프 판매 비중('19 - '23) >

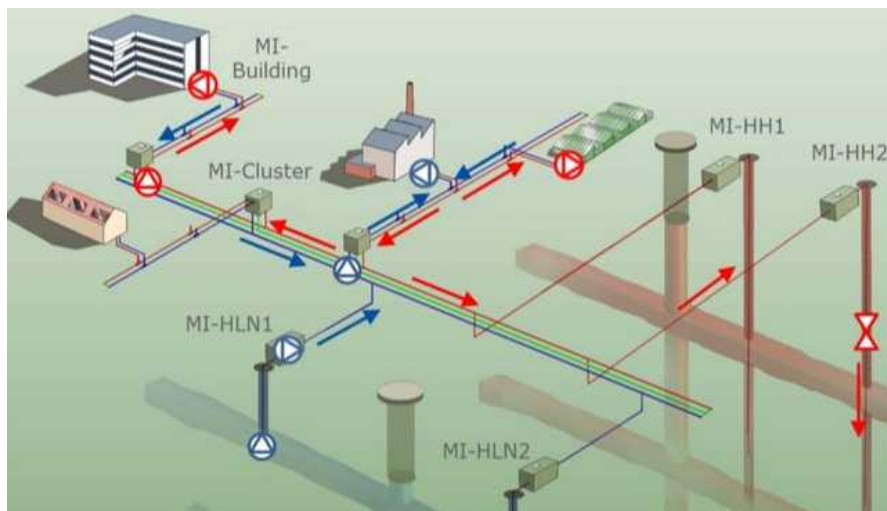
*출처 : IEA

- (해외기술 동향) 기후변화 대응의 중요성이 국제사회에서 지속적으로 강조되면서, 각 국가들은 이를 위한 정책과제를 지속적으로 발굴단계임
 - (EU) 15개 회원국은 태양광 지역난방 시설, 히트펌프(폐수 등 주변 에너지원 활용) 및 지역 난방시스템 통합 대형 산업용 히트펌프 등 다양한 신재생에너지 기술사용 확대를 위한 계획 수립을 위한 일환으로 히트펌프 액션플랜의 조속한 발표, 2016년 EU 냉난방 전략 개편을 촉구
 - 유럽국가에서는 재생에너지 출력제한 문제 해결을 위한 P2H 대규모 공급 시작, 탄소중립 열에너지 공급을 목표로 지열원 등 재생에너지 설비를 포함한 열네트워크 기술 개발 착수
 - (덴마크) Rinkøbing 지역은 Rinkøbing CHP 발전소로부터 재생에너지 잉여 전력을 활용하여 지역난방 열공급
 - * 지역난방 열공급을 위한 CHP 발전소에 풍력 발전단지의 잉여전력과 이 잉여전력을 흡수할 수 있는 히트펌프와 전기보일러를 갖춘 하이브리드 시스템 구성
 - * 전력 가격이 높은 시점에는 가스보일러 혹은 CHP를 통해 열 생산, 전력 가격이 낮은 시점에는 전기보일러와 히트펌프를 사용하여 열 생산 및 지역난방 열 공급
 - (덴마크) Skagen 지역의 Skagen CHP 발전소는 히트 펌프와 전기보일러의 유동적인 사용을 통해 에너지 공급 최적화
 - * 전력 현물가격이 낮은 시점에 히트 펌프 및 전기보일러를 활용하여 열 저장량 증대
 - (독일) Ludwigsburg 지역에서는 단위열부하가 줄어든 80세대를 대상으로 기존 지역난방 회수수(40℃)를 Micro Heat Pump를 이용하여 43℃로 승온시켜 세대에 공급하는 4세대 지역난방시스템을 시범운영중임
 - (스웨덴) 스웨덴 메디콘 빌리지에 Ectogrid™ 시스템을 활용하여 5GDHC(5th Generation Distric Heating Cooling) 구현
 - * Ectogrid™은 개별 건물의 전력 수요에 따라 네트워크 전체를 최적화 하도록 설계된 차세대 에너지 솔루션
 - * 12개 건물(총 면적 120,000m²)을 동일한 파이프라인을 통하여 난방과 냉방을 동시에 공급할 수 있는 양방향 에너지 공급 시스템을 구축



< 스웨덴 메디콘 빌리지의 EctogridTM 시스템 >

- * 칠러와 히트펌프를 활용하여 네트워크에 에너지를 공급하며 전력 수요에 따라 온도 조절, 피크 부하 관리를 통한 네트워크 최적화
- (네덜란드) 네덜란드 헤를렌(Heerlen)에 Minewater 프로젝트를 활용하여 5세대 지역난방 및 냉방 네트워크를 구축



< 네덜란드 헤를렌 지역의 Minewater 냉난방 구성 클러스터 개념도 >

- * 헤를렌시의 침수된 광산에서 나오는 지하수를 기반으로 분산형 히트펌프를 사용하여 지역 냉난방 네트워크에 에너지 공급
- * 광산과 히트펌프를 연결하는 파이프라인을 통하여 건물 간 난방 및 냉방 에너지 교환 공급 체계 구축
- * 수요 반응 제어 시스템을 도입하여 전력 시장과 상호작용 하는 스마트 그리드 시스템 구축
- * 2030년을 목표로 Parkstad Limburg 지역에 3만개의 주택과 상업시설을 연결하여 지속 가능한 열에너지를 공급할 계획

- (해외산업 동향) 유럽에서는 최근 노후 건물의 재건축이 진행됨에 따라, 기존의 높은 지역난방 공급온도가 필요하지 않게 되었으며, 이에 따라 50~60℃ 수준의 낮은 온도로 열을 공급할 수 있는 지역난방 시스템 구축
 - 재생에너지원에서 발생하는 저온의 열을 지역난방 시스템에 연결할 수 있는 기술 개발
 - 저온 열공급 외에도 분산 열원, 신재생에너지원 활용, 양방향 에너지 거래 등을 목표로 다양한 기술 융합 지향
 - IoT 기반 스마트 에너지 시스템 구축을 통해 에너지 거래 및 Cascade 방식 운영을 위한 기본 조건으로 사업자와 수용자 간 정보 공유 및 개별 최적화 필요
 - 스마트 미터를 활용하여 모니터링을 하고 최적화된 운영 시스템 개발 /도입을 통해 지역난방 네트워크 운영의 유연성을 확보

□ 국내 동향

- (기술) 하이브리드 팬 적용을 통한 저소음 기술, 냉방·난방·가습·제습·청정 기능의 All in one 통합 기술, 주위 온·습도 변화에 따른 멀티 자동변환 기술, 분산자원 활용을 위한 제어 기술, 효율적 운전 및 잉여열 활용을 위한 관리 시스템 기술, 열네트워크 기술 등 사용자 편의와 에너지 절감과 관련된 기술 개발
- 4세대 지역난방 프로젝트는 저온 열공급 기술개발에 국한되지 않고 저온 열공급 네트워크 플랫폼을 기반으로 신재생에너지 기술과 융복합을 통한 신 기술화를 지향



< 한국지역난방공사 분산형 열네트워크 플랫폼 개념도 >

그림 출처 : 한국지역난방공사

- 한국지역난방공사와 서울시 산하 집단에너지 사업본부 등은 저온 열 공급 기반의 4세대 지역난방 모델 도입 검토
 - 한국지역난방공사는 주변 환경으로부터 에너지를 얻는 신재생에너지의 활용도를 높이고, 사용 환경에 맞춰 에너지 품질을 조절하는 분산형 열네트워크 플랫폼 개발
 - 국내 기업들의 냉난방 통합형 고효율 히트펌프 개발을 통한 해외 시장 진출
- (시장) 대규모, 중앙집중형 집단에너지 사업 모델에 적합한 대용량 축열조 기반 고온형 P2H 모델 보급 우선 추진되고 있으나, 이후 집단 에너지 모델에서는 히트펌프 기반 저온형 P2H 모델이 큰 잠재력을 평가받음
- 2020년 기준 한국의 히트펌프 시장 규모는 20억 8300만 달러로 아시아-태평양 지역 4위 기록, 가정용 히트펌프 시장이 전체 71% 차지, 2021년부터 2026년까지 연평균 8.5% 성장 예상, 상업용과 산업용 히트 펌프 시장 역시 각각 연평균 10%, 9.6% 성장 전망
- (정책) 기존 화석연료를 기반으로 냉·난방을 운영하던 농가, 온실, 양식장 등 열수요가 높은 곳을 대상으로 히트펌프를 활용한 냉·난방 시스템 보급사업 추진하고 있으며, 이외에도 분산에너지 활성화와 집단 냉난방을 위한 법률 및 규정을 제정하여 시행 중
- 정부의 “2050 탄소중립 로드맵”은 건물 부문 탄소 감축을 강조하며 저온 열네트워크와 같은 기술 개발의 필요성 제기
 - 소규모 분산에너지 활성화를 위하여 기반 조성 및 분산에너지 확대에 필요한 사항을 정하기 위하여 산업통상자원부는 2023년 분산에너지활성화 특별법을 제정하고 시행하였음(2024.06)

[기존 전력 시스템과 분산에너지 시스템 비교]

구분	기존의 에너지 시스템	미래형 분산에너지 시스템
기본 방향	대규모 발전소 기반의 집중형 발전	지역 중심의 분산형 발전
	원거리 해안가 발전 → 수도권 내 소비	지역 단위 내 에너지 생산·소비
인프라	송전망 기반 전국적 네트워크	지역 중심의 배전 네트워크
거래	규모의 경제 중심의 전력시장	자가소비, 수요지 인근 거래

- 분산에너지활성화특별법에 따르면 분산에너지는 400 MW 이하 발전 설비, 집단에너지 사업자가 생산한 열에너지 등을 포함
 - 분산형 전원으로 집단에너지공급을 확대하고, 집단에너지사업을 합리적으로 운영하며, 집단에너지시설의 설치·운영 및 안전에 관한 집단에너지사업법 제정 및 시행
 - 또한, 한국지역난방공사에서는 집단에너지사업법에 의거하여 사용자에게 열을 공급하기 위하여 열공급 규정 제정 및 시행
- K-Map 2.0 시나리오는 신축건물 제로에너지건축물 의무화 제도 강화, 기축 건물 그린에너지 리모델링, 신규 화석연료 보일러 설치 금지(2025년부터), 노후 석탄·석유 보일러 퇴출(2030년까지), 히트펌프 및 지역난방 확대, 건물 지붕 태양광 의무화(2025년부터) 등 제시
- 제 5차 집단에너지 공급 계획에서는 분산에너지의 지역수용성 제고 및 역할 확대를 위하여 집단에너지 LNG 열병합발전소를 수요지 인근(수도권, 대도시)로 유도하고, 저온열 공급망, 미활용열 등 열에너지 분산화를 추진
- 건물부문 냉난방 지원
- 집단에너지 사업은 열병합발전소, 열전용보일러, 자원회수시설 등 1개 이상의 집중된 에너지생산시설에서 생산된 에너지(열 또는 열과 전기)를 지역냉난방사업에서는 공동주택, 상업용 건물 등에 냉난방 및 급탕용 열 또는 열과 전기를 공급하거나, 산업단지집단에너지사업에서는 산업단지에 공정용 열 또는 열과 전기를 공급
 - 건물 냉난방 관련 히트펌프 보급 확대
 - * 지자체 및 공공기관에서는 민간의 건물 냉난방 분야의 탄소중립 실현 및 온실가스 감축을 위하여 히트펌프 보급사업을 추진
 - * 한국에너지공단은 에너지 효율 향상과 온실가스 감축을 목표로 국내 히트펌프 보급 활성화 방안 모색
 - * 한국전력공사는 히트펌프 보급 확대를 위한 요금제 검토
 - * 농림축산식품부는 농업 에너지 이용 효율화 사업을 통해 국내 스마트팜 대상 히트펌프 보일러 보급
 - * 서울시는 산업부와 신재생에너지에 공기열을 포함시키는 법령 개정을 추진하며, 민간 건축물에 공기열 히트펌프 적용 시 비용 지원 검토

- * 제주도는 친환경에너지보급사업의 일환으로 양식장을 대상으로 난방을 히트펌프로 대체할 수 있는 지원사업을 수행

3. 특허 동향

□ 특허동향 분석 개요

○ 조사 방식

- 분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템 기술 관련 특허조사를 수행하기 위해, 특허 Database로서 KEYWERT를 사용하여 한국(KR), 일본(JP), 미국(US), 및 유럽(EP)의 공개/공개된 특허를 대상으로 하여 키워드 검색을 위주로 하되, 출원인 및 IPC를 이용한 검색을 병용한 후, 유효특허 및 핵심특허를 추출하는 방식으로 조사를 진행하였음.

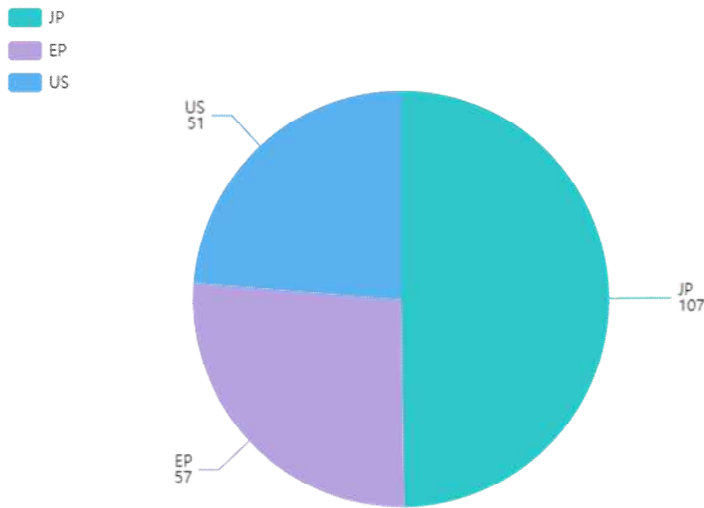
○ 검색식 및 Raw Data

- 사용된 검색식 및 Raw Data는 다음과 같음. Raw Data를 기초로 하여, IPC, 패밀리(해외출원) 여부, 출원인, 기술성, 권리성 등을 고려하여 유효특허 및 핵심특허를 추출하였음. 유효특허의 개수는 424건이며, 이를 대상으로 국가별/연도별/출원인별 동향, 출원점유율/증가율 현황, 기술성/시장성 현황 등의 정량분석을 수행하였음.

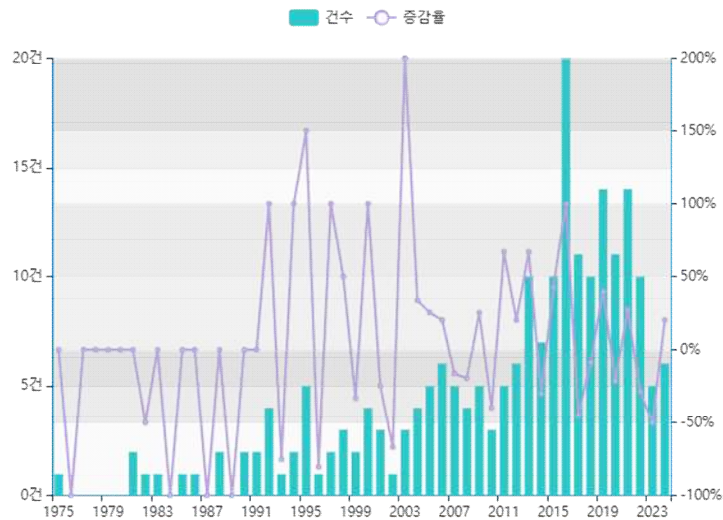
검색식		Raw Data				
		KR	JP	US	EP	Tot.
분산 에너지 기반 집단 냉난방 시스템	TAC:((분산* OR (분산* AND 에너지*) OR (distributed AND energy*)) AND (집단* OR 그룹* OR group* OR 지역* OR region* OR area* OR zone* OR 구역*) AND (냉난방* OR 냉방* OR 난방* OR cool* OR warm* OR heat* OR 열* OR 열에너지* OR 히트* OR 히팅* OR 열네트워크* OR 쿨링* OR (heat* AND energy*) OR (heat* AND network*) OR 열저장* OR (heat* AND storage*) OR 열관리* OR (thermal* AND manag*) OR 폐열* OR (폐열* AND 활용*) OR (waste* AND heat* AND utiliz*) OR 균등화열* OR (equal* AND heat*))) AND IPC:(F* OR G*))	1,116	1,129	1,347	612	4,204

□ 해외 동향

○ 해외 국가별 및 연도별 출원 동향

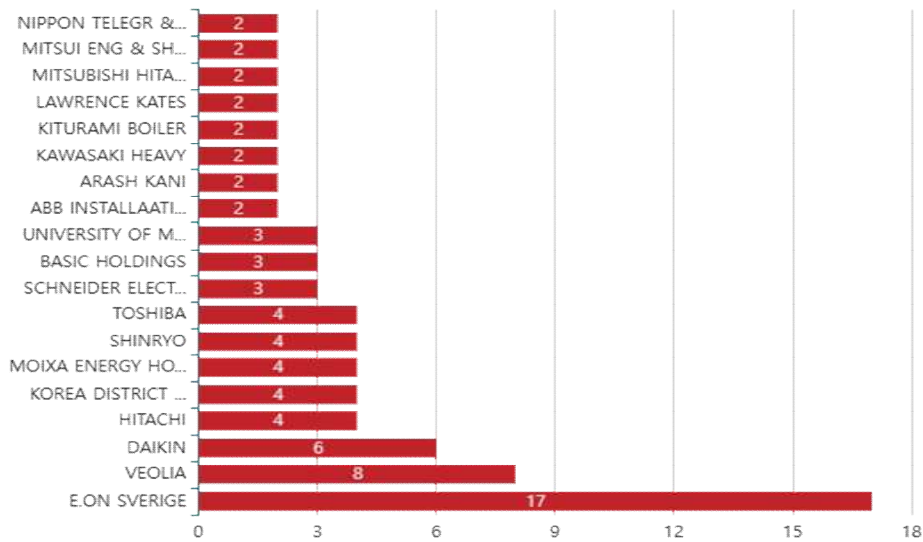


- 분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템 기술 관련 해외 국가별 출원 동향을 살펴보면, 일본이 107건으로 해외 국가 전체의 약 50%로 수위를 차지하였으며, 이어서 유럽 57건, 미국 51건 순으로 출원이 이루어졌음이 확인됨.



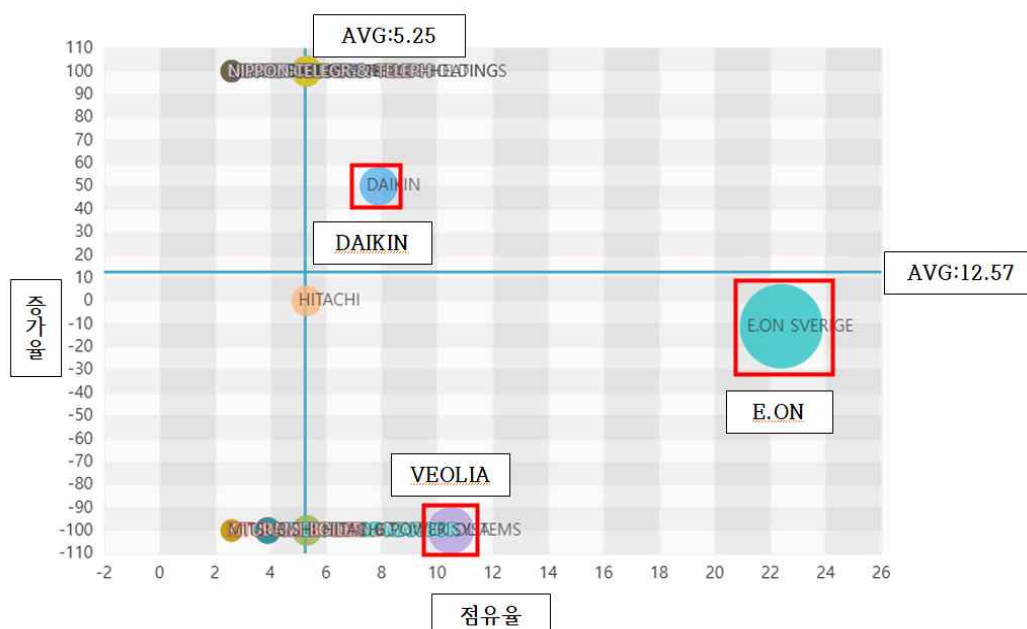
- 연도별 출원 동향을 살펴보면, 1970년대 중반 ‘분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템’ 기술 관련 특허가 처음으로 출원되었으며, 2010년대 초반에 들어 큰 폭으로 출원이 증가하여 2016년 20건으로 피크치를 보였음. 이후, 10건 이상의 출원이 매년 이루어지고 있어, ‘분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템’ 기술의 기술 성장 단계는 기술 성장기 후반 또는 성숙기 초반 정도로 판단됨.

○ 다출원인 동향

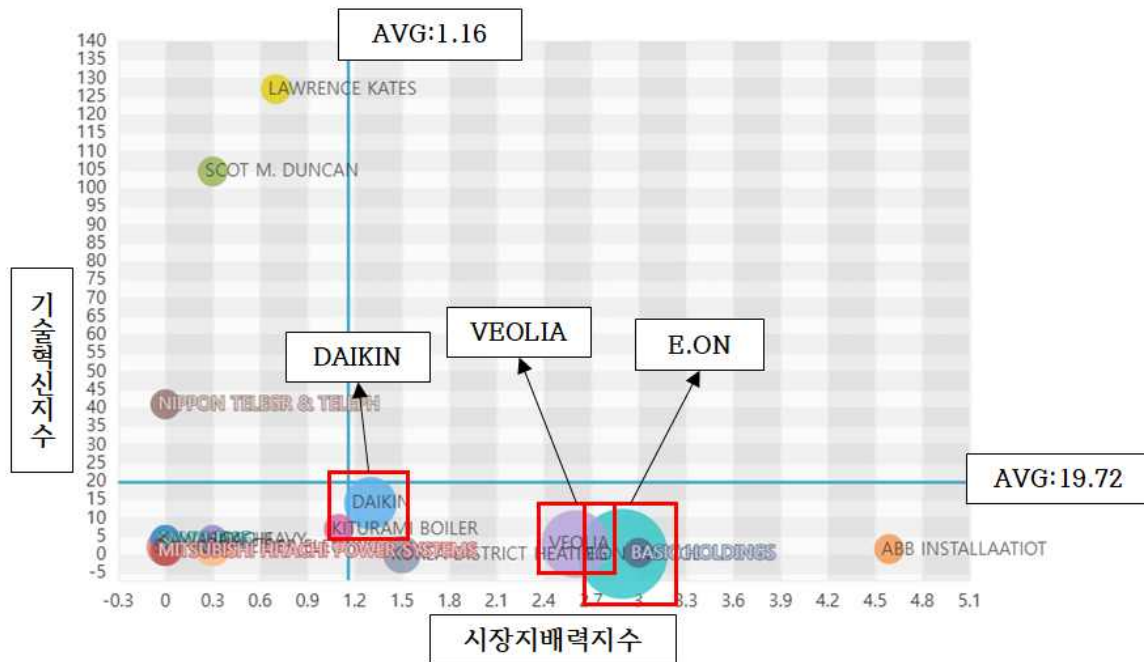


- 해외 다출원인 동향을 살펴보면, E.ON(에.온)이 17건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 VEOLIA(베올리아)가 8건, DAIKIN(다이킨)이 6건의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, HITACHI(히타치), 한국지역난방공사, MOIXA ENERGY HOLDINGS(모이샤 에너지 홀딩스), SHINRYO(신료), TOSHIBA(도시바)가 각각 4건의 특허를 출원한 것으로 나타남.

○ 해외 출원 점유율/증가율 동향 및 기술성/시장성 동향



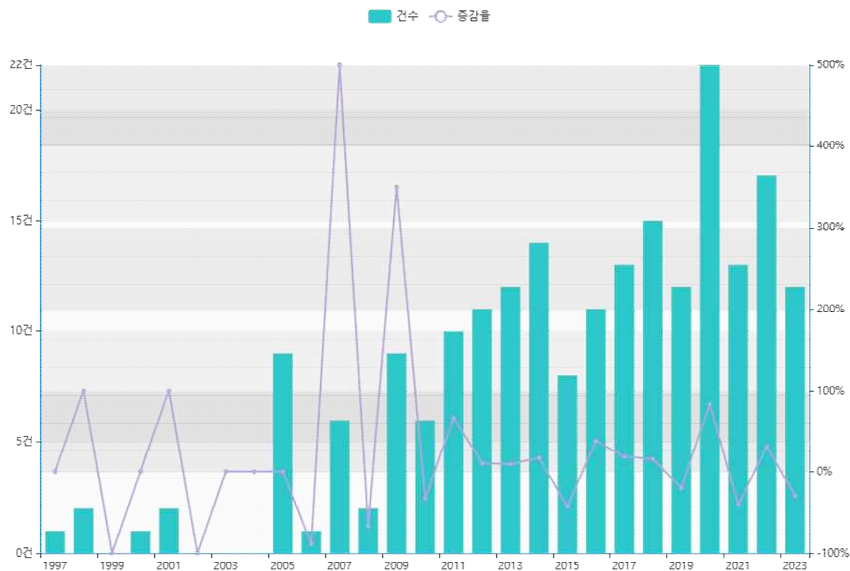
- 상위 출원인인 E.ON, VEOLIA 및 DAIKIN의 출원 점유율 및 증가율 동향을 살펴보면, 출원 점유율은 위 3개 기업의 기재 순서이고, 출원 증가율에서는 DAIKIN, E.ON, VEOLIA 순으로 나타남. 해외 특허 출원 점유율 면에서 가장 높은 E.ON 및 출원 증가율이 높은 DAIKIN의 특허 현황을 주목할 필요가 있다고 판단됨.



- 상위 출원인인 E.ON, VEOLIA 및 DAIKIN의 기술성(기술혁신지수) 및 시장성(시장지배력지수) 동향을 살펴보면, 특허 관점의 시장지배력은 E.ON, VEOLIA, DAIKIN 순으로 나타남. 기술혁신성은 DAIKIN, VEOLIA, E.ON 순임. 상위 출원인 중, 기술성 면에서 가장 높은 지수를 보유하고 있는 DAIKIN 및 시장성 면에서 가장 높은 지수를 보유하고 있는 E.ON의 특허에 주목할 필요가 있음.

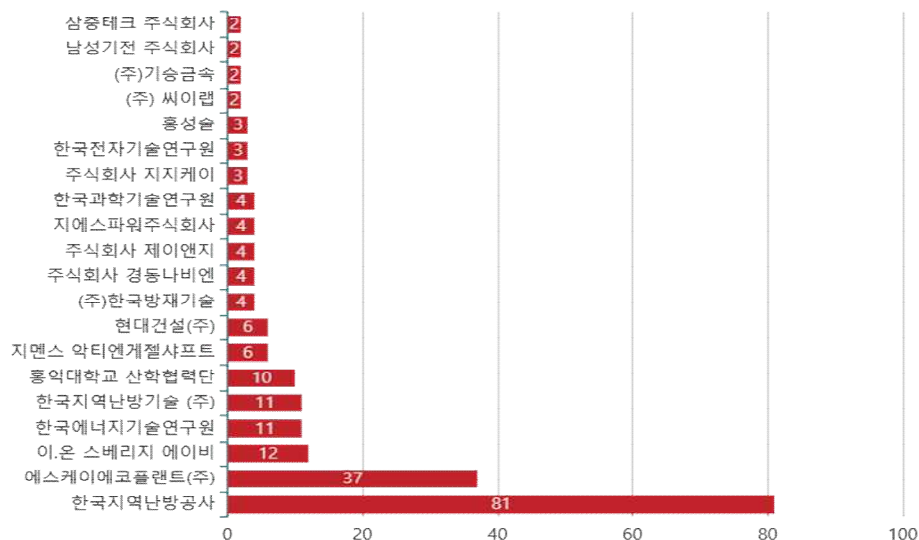
□ 국내 동향

○ 연도별 국내 출원 동향



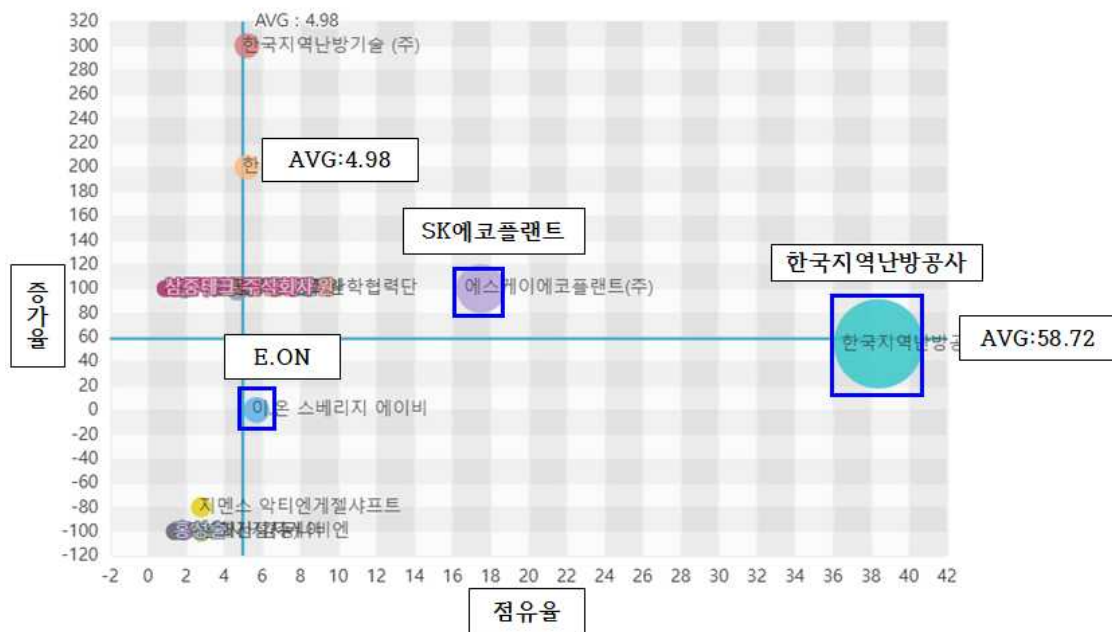
- 연도별 국내 출원 동향을 살펴보면, 전체 한국 특허 출원 건수는 209건이며, 1990년대 후반 ‘분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템’ 기술 관련 출원이 시작되어 2000년대 중반 큰 폭으로 증가하였으며, 2020년 22건으로 가장 많은 출원건수가 나타남. 이후 10건 이상의 출원이 매년 이루어지고 있어 ‘분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템’ 기술의 기술 성장 단계는 기술 성장기 후반 또는 성숙기 초반 정도로 판단됨.

○ 국내 다출원인 동향

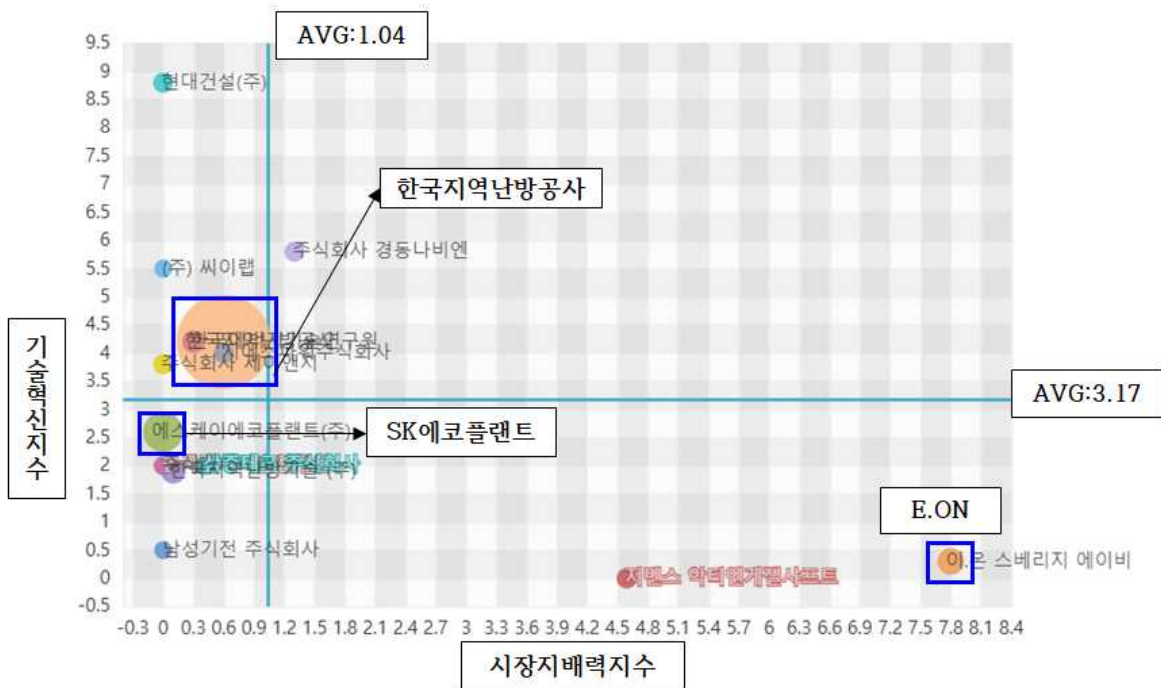


- 국내 다출원인 동향을 살펴보면, 한국지역난방공사가 81건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 뒤를 이어 SK에코플랜트가 37건의 특허를 출원한 것으로 나타나, 본 기술 분야와 관련하여 한국지역난방공사 및 SK에코플랜트가 국내에서 출원 활동을 주도하고 있는 것으로 나타남. 그 뒤로, 독일 기업인 E.ON(에.온)이 12건, 한국지역난방기술 및 한국에너지기술연구원이 11건의 특허를 출원한 것으로 나타남.

○ 국내 출원 점유율/증가율 동향 및 기술성/시장성 동향



- 상위 출원인인 한국지역난방공사, SK에코플랜트 및 E.ON의 출원 점유율 및 증가율 동향을 살펴보면, 출원 점유율은 위 3개 기업의 기재 순서이고, 출원 증가율에서는 SK에코플랜트, 한국지역난방공사, E.ON 순으로 국내 출원 점유율 면에서 가장 높은 한국지역난방공사 및 출원 증가율 면에서 가장 높은 SK에코플랜트의 특허 현황을 주목할 필요가 있다고 판단됨.



- 상위 출원인인 한국지역난방공사, SK에코플랜트 및 E.ON의 기술성(기술혁신지수) 및 시장성(시장지배력지수) 동향을 살펴보면, 특히 관점의 시장지배력은 E.ON, 한국지역난방공사, SK에코플랜트 순이고, 기술혁신성은 한국지역난방공사, SK에코플랜트, E.ON 순임. 전체적으로 보면, 기술성 면에서는 한국지역난방공사, 시장성 면에서는 E.ON의 특허에 주목할 필요가 있음.

□ 주요특허 현황

○ 핵심특허 현황

- 분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템 관련 기술의 주요 핵심특허는 다음과 같음

No.	국가	공개/등록번호	공개/등록일자	출원번호	출원일	발명의 명칭	출원인
1	KR	KR 2418408 B1	2022.07.04	2022-009560	2022.01.21	열수요 시계열 데이터에 기반한 지역난방열공급망의 실시간 해석 방법 및 장치(method and apparatus for real-time analysis of district heating pipe network based on time sequence data of heat demand)	지에스파워 주식회사
2	KR	KR 2562746 B1	2023.07.28	2021-0152813	2021.11.09	지역난방 연계 신재생 열에너지 하이브리드 열네트워크 시스템(hybrid thermal network system of renewable energy linked to district heating)	한국지역난방공사 한국에너지기술연구원 한국건설기술연구원
3	KR	KR 2463124 B1	2022.11.01	2021-0079063	2021.06.18	광역 열 네트워크망의 리턴수 및 공급수를 활용하는 분산 열원 융합 기반의 건물 냉난방 최적 운영 방법 및 시스템 (building cooling and heating optimal operation method and system based on distributed heat source fusion using the return water and supply water of the wide-area heat network)	한국전자기술연구원
4	JP	JP 7535366 B2	2024.08.07	2021-056205	2021.03.29	지역 냉난방 시스템의 제어장치 및 제어 방법	SANKI ENG CO LTD
5	JP	JP 7079818 B2	2022.05.25	2020-122526	2020.07.17	에너지를 분산 공급하는 방법 및 공급 시스템	PEKRA GMBH
6	KR	KR 2280601 B1	2021.07.22	2019-0098661	2019.08.13	열에너지 저장 시스템을 이용한 지역난방 부하 제어장치 및 이의 방법(control equipment for district heating hot water load using heat energy storage unit and method thereof)	한국지역난방공사 한국생산기술연구원
7	KR	KR 2211617 B1	2021.01.28	2019-0033625	2019.03.25	난방효율을 증대하는 저온 지역난방 시스템(low temperature district heating system to increase heating efficiency)	한국지역난방공사
8	KR	KR 1963416 B1	2019.03.22	2018-0092852	2018.08.09	지역난방 설비 시스템 및 그 운용방법 (district heating system and operating method thereof)	안산도시개발(주)
9	KR	KR 2308574 B1	2021.09.28	2019-7031946	2018.04.26	지역 에너지 분배 시스템(district energy distributing system)	이온스베리지 에이비

10	KR	KR 2629238 B1	2024. 01.22	2019-7 028142	2018.03.06	지역 열 에너지 분배 시스템용 로컬 열 에너지 소모기 조립체 및 로컬 열 에너지 발생기 조립체(a local thermal energy consumer assembly and a local thermal energy generator assembly for a district thermal energy distribution system)	이.온 스베리 지 에이비
11	KR	KR 1850002 B1	2018. 04.12	2017-0 163554	2017.11.30	지역난방열 구동 히트펌프가 융합된 지역난방 생산 시스템 및 그 제어방법 (district heating system including heat pump using district heat and control method thereof)	지에스파워 주식회사
12	US	US 10775052 B2	2020. 09.15	15-807 753	2017.11.09	Zoned radiant heating system and method	Schneider Electric Controls UK Limited
13	KR	KR 2341482 B1	2021. 12.16	2019-7 006278	2017.09.14	에너지 분배 시스템(energy distributing system)	이.온 스베리 지 에이비
14	JP	JP 7009363 B2	2022. 01.14	2018-5 22748	2016.11.03	히트 펌프 네트워크	BASIC HOLDINGS
15	JP	JP 6983770 B2	2021. 11.26	2018-5 21926	2016.11.02	지역 열에너지 배급 시스템	E.ON SVERIGE AKTIEBOLAG
16	JP	JP 6987052 B2	2021. 12.02	2018-5 21882	2016.11.02	지역 열에너지 배급 시스템을 위한 국 소 열에너지 소비기 어셈블리 및 국 소 열에너지 발생기 어셈블리	E.ON Sverige Aktiebolag
17	KR	KR 1900566 B1	2018. 09.13	2016-0 143870	2016.10.31	빅데이터 분석을 이용한 공동주택의 난 방 제어 방법 및 난방 제어 시스템 (method and system for controlling hearing of apartment)	(주)포스코이 앤씨 주식 회사 포스코 디엑스 홈 넷홈 주식회 사 현대에 이치티 주식 회사
18	JP	JP 6378225 B2	2018. 08.03	2016-0 37737	2016.02.29	열병합 발전 시스템 및 지역 열병합 발 전 시스템	MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS LTD
19	EP	EP 3201532 B1	2019. 01.09	2015-7 81715	2015.09.14	Method and apparatus for cogeneration power plant waste heat source utilization by incorporated water source high temperature heat pump	University of Maribor

20	KR	KR 1706146 B1	2017. 02.07	2015-0 088096	2015.06.22	지역 및 중앙난방에 적용되는 난방 및 온수 공급 장치 및 그 제어 방법 (heating and hot water supply apparatus applying for regional or central heating and control method thereof)	주식회사 경 동나비엔
21	JP	JP 6581350 B2	2019. 09.06	2014-2 46406	2014.12.05	분산 열원 플랜트의 운전 계획 입안 장 치 및 분산 열원 플랜트의 운전 계획 입안 방법	HITACHI LTD
22	KR	KR 1775568 B1	2017. 08.31	2016-7 005267	2014.07.21	지역난방 네트워크에 대한 지열 소스의 열적 연결(thermal connection of a geothermal source to a district heating network)	지멘스 악티 엔게젤샤프 트
23	KR	KR 1436613 B1	2014. 08.26	2013-0 129180	2013.10.29	냉방과 환기 및 가습이 가능한 지역 냉 방용 제습 냉방시스템(dehumidified cooling system for district cooling with cooling, ventilation and humidification)	한국지역난 방공사
24	EP	EP 2866117 B1	2017. 03.15	2013-1 90275	2013.10.25	Distributed adaptive and predictive heating control system and method	Fourdeg Oy
25	KR	KR 1100104 B1	2011. 12.22	2011-0 115310	2011.11.07	복수의 지역난방 열원간의 직접 연계 제어 설비(direct link control system among a plurality of heat sources of district heating)	한국지역난 방기술 (주)
26	KR	KR 1181490 B1	2012. 09.04	2010-0 063816	2010.07.02	지역난방방식의 자동제어 난방시스템 및 난방 제어방법(auto-control heating system of district heating and control method for heating)	주식회사 애 강그린텍
27	KR	KR 1075893 B1	2011. 10.17	2009-0 089981	2009.09.23	지역난방시스템의 열에너지 공급 제어 방법(heating energy supplying method in district heating system)	전주대학교 산학협력단
28	EP	EP 2158432 B1	2015. 07.29	2008-7 01038	2008.01.09	All-purpose heat store for storing different types of energy	Phoenix Metall GmbH
29	JP	JP 5032181 B2	2012. 07.06	2007-0 99268	2007.04.05	지역 냉난방 시스템의 열수요가 장치 및 그 운전 방법	SANKI ENG CO LTD
30	KR	KR 0849909 B1	2008. 07.28	2007-0 010682	2007.02.01	지역난방의 저온저압 열공급 시스템 (low temperature and low pressure heat transmitting system of district heating)	한국지역난 방공사
31	KR	KR 0773434 B1	2007. 10.30	2007-0 010671	2007.02.01	지역난방용 제습냉방장치(dehumidified cooling device for district heating)	한국지역난 방공사 한 국과학기술 연구원
32	JP	JP 4266375 B2	2009. 02.27	2005-3 05848	2005.10.20	지역 열공급 시스템	SHINRYO CORP

33	JP	JP 4260787 B2	2009. 02.20	2005-2 97389	2005.10.12	지역 열공급 시스템 및 지역 열공급 시스템의 열공급 플랜트 전환해 방법	SHINRYO CORP
34	KR	KR 0616635 B1	2006. 08.21	2005-0 018225	2005.03.04	간접 열수송 방식을 이용한 지역난방시스템(district heating system for using indirect heat transfer type)	한국지역난 방공사
35	KR	KR 0675740 B1	2007. 01.23	2005-0 016216	2005.02.26	지역난방시스템(district heating-system)	한국지역난 방공사

- 핵심특허 현황을 살펴보면, 분산에너지 기반 집단 냉난방 시스템 기술과 관련해, 지역 냉난방 기술 관련한 특허가 다수 확인되고, 열저장 시스템, 열관리 시스템, 폐열 활용 기술 관련한 특허도 확인됨. 또한, 양방향 열네트워크와 관련한 특허는 거의 없는 것으로 보아, 이에 대한 기술개발 및 특허확보 가능성이 높다고 판단됨.

4. 표준화 동향

□ 해외 동향

- 분산에너지 열원시스템은 태양광, 풍력발전, 배터리, 열병합발전, 바이오매스 발전, 개방 및 폐쇄 사이클 가스터빈, 내연기관, 수력 및 소수력, 연료전지, 폐열 등을 포함하는 것으로 보는데 해외에는 주로 IEC, IEEE에서 활발히 활약하고 있는데 대부분 전력그리드에 관한 내용임.
- IEC 62909-1는 그리드 측 인버터로 구성된 양방향 그리드 연결 전력 변환기(GCPC)의 일반적인 사항을 지정하며, 시스템 전압이 1,000V AC 또는 1,500V DC를 초과하지 않는 애플리케이션 측에 두 개 또는 그 이상의 DC 포트 인터페이스가 있고, 특별히 GCPC에는 양방향 에너지 저장 장치에 연결된 DC 포트 인터페이스가 하나만 있는 경우도 있는데, 이 문서에는 용어, 사양, 성능, 안전, 시스템 아키텍처 및 테스트 사례 정의가 포함되어 있고, "시스템 아키텍처"는 인버터와 변환기 간의 상호 작용을 정의하고 있음.
- IEC 62909-2는 양방향 그리드 연결 전력 변환기(GCPC)와 분산 에너지 자원의 인터페이스 요구사항을 지정함.
- IEC TS 62786-1는 기술 사양인 분산 에너지 자원(DER)에 대한 원칙

과 일반 기술 요구 사항을 전력망(이하 "네트워크")에 연결하고, 이는 DER의 계획, 설계, 운영 및 네트워크에 대한 연결에 적용되며, 여기에는 일반 요구 사항, 연결 방식, 스위치기어 선택, 정상 작동 범위, 교란에 대한 내성, 주파수 편차에 대한 유효 전력 응답, 전압 변화에 대한 무효 전력 응답, EMC 및 전력 품질, 인터페이스 보호, 연결 및 전력 생성 시작, 유효 전력 관리, 모니터링, 제어 및 통신, 적합성 테스트가 포함되어 있음.

- IEC TS 62786-3는 기술 사양인 이 사양은 분산형 배터리 에너지 저장 시스템(BESS)을 배전망에 상호 연결하기 위한 원칙과 기술 요구 사항을 제공하고, 배전망에 상호 연결된 BESS의 설계, 운영 및 테스트에 적용됨.
- IEC TS 62786-41은 기술 사양으로써 분산 에너지 자원(DER)과 전력망에 연결된 부하를 제어하는 데 사용되는 주파수 및 주파수 측정의 변화율에 대한 최소 요구 사항을 정의하고, 성능을 평가하기 위한 주파수 및 주파수 측정의 변화율의 특성을 지정하며, 주파수 및 주파수 측정의 변화율의 주요 사용 사례와 관련 성능 수준을 설명함.
- IEC TS 62898-3-1은 마이크로그리드에서 고장 보호 및 동적 제어의 사양에 대한 지침을 제공하고, 마이크로그리드에서의 보호 및 동적 제어는 고장 및 교란 조건에서 마이크로그리드의 안전하고 안정적인 작동을 보장하기 위한 것임.
- IEC SRD 62913-1는 IEC 기술 위원회가 추가 표준화 작업을 위한 일반적인 스마트 그리드 요구 사항을 정의하는 데 대한 공통적인 접근 방식을 설명하는데 IEC 62559 시리즈의 일부로 정의된 사용 사례 방법론을 입력으로 사용하고 사용 사례를 설명하고 이러한 사용 사례에서 요구 사항을 추출하기 위한 보다 자세한 방법론을 제공하며, 이를 통해 스마트 그리드 환경을 구성하는 다양한 영역에 대한 일반적인 요구 사항에 대한 일관되고 동질적인 설명이 가능함.
- IEC SRD 62913-2-3은 사용 사례를 기반으로 한 IEC의 시스템 접근 방식을 시작하고 설명하며, 전력 시스템에 연결된 리소스(예: 분산 에너지 리소스, 스마트 홈/상업/산업/DR-고객 에너지 관리, 에너지 저장 및 대량 발전 도메인)에 대한 추가 표준화 작업을 위한 일반적인

스마트 그리드 요구 사항의 식별을 포함하는데, 이는 IEC SRD 62913-1에서 개발된 방법 및 도구를 기반으로 함

- IEEE 1547.2는 IEEE Std 1547TM 2018에 대한 IEEE 애플리케이션 가이드, 관련 전력 시스템 인터페이스가 있는 분산 에너지 리소스의 상호 연결 및 상호 운용성을 위한 IEEE 표준임
- AHRI 550/590는 증기 압축 사이클을 사용하는 냉각수 및 히트펌프 온수 패키지의 성능 평가방법을 제시하고 있음.
- ISO 19967-1은 급탕용 공기열원 히트펌프의 성능 테스트 및 평가기준을 명시하고 있으며, ISO 19967-2는 열원측 1차 유체가 공기, 부하측 2차 유체가 물인 히트펌프의 용량과 효율 산정 등에 관한 규격을 다루고 있음.

표준번호	Title
IEC 62909-1	Bi-directional grid connected power converters - Part 1: General requirements
IEC 62909-2	Bi-directional grid-connected power converters - Part 2: Interface of GCPC(grid-connected power converters) and distributed energy resources
IEC TS 62786-1	Distributed energy resources connection with the grid - Part 1: General requirements
IEC TS 62786-3	Distributed energy resources connection with the grid - Part 3: Additional requirements for stationary battery energy storage system
IEC TS 62786-41	Distributed energy resources connection with the grid - Part 41: Requirements for frequency measurement used to control distributed energy resources (DER) and loads
IEC 62271-No	High-voltage switchgear and controlgear - ALL PARTS
IEC TS 63276	Guidelines for the hosting capacity evaluation of distribution networks for distributed energy resources
IEC TR 63410	Decentralized electrical energy systems roadmap
ISO/IEC 27019	Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security controls for the energy utility industry
IEC 61970-302	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 302: Common information model (CIM) dynamics
IEC 61970-457	Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 457: Dynamics profile
IEC TS 63189-1	Virtual power plants - Part 1: Architecture and functional requirements
IEC TS 63189-2	Virtual Power Plants - Part 2: Use Cases
IEC TS 62898-1	Amendment 1 - Microgrids - Part 1: Guidelines for microgrid projects planning and specification
IEC TS 62898-2	Amendment 1 - Microgrids - Part 2: Guidelines for operation
IEC TS 62898-3-1	Amendment 1 - Microgrids - Part 3-1: Technical requirements - Protection and dynamic control
IEC TS 62898-3-2	Microgrids - Part 3-2: Technical requirements - Energy management systems

표준번호	Title
IEC TS 62898-3-3	Microgrids - Part 3-3: Technical requirements - Self-regulation of dispatchable loads
IEC 62872-1	Industrial-process measurement, control and automation - Part 1: System interface between industrial facilities and the smart grid
IEC 62746-10-1	Systems interface between customer energy management system and the power management system - Part 10-1: Open automated demand response
IEC TR 62898-4	Microgrids - Part 4: Use cases
IEC TR 62351-12	Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 12: Resilience and security recommendations for power systems with distributed energy resources (DER) cyber-physical systems
IEC SRD 62913-2-3	Generic smart grid requirements - Part 2-3: Resources connected to the grid domains
IEC SRD 62913-1	Generic smart grid requirements - Part 1: Specific application of the use case methodology for defining generic smart grid requirements according to the IEC systems approach
IEEE 1547	IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces
IEEE 1547.9	IEEE Guide for Using IEEE Std 1547 for Interconnection of Energy Storage Distributed Energy Resources with Electric Power Systems
ISO 817	Refrigerants – Designation and safety classification
ISO 5149	Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements
ISO 5151	Non-ducted air conditioners and heat pumps – Testing and rating for performance
ISO 13256-1	Water-source heat pumps – Testing and rating for performance – Part 1: Water-to-air and brine-to-air heat pumps
ISO 13256-2	Water-source heat pumps – Testing and rating for performance – Part 2: Water-to-water and brine-to-water heat pumps
ISO 16358-1	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 1: Cooling seasonal performance factor
ISO 16358-2	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 2: Heating seasonal performance factor
ISO 16358-3	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 3: Annual performance factor
ISO 19967-1	Heat pump water heaters – Testing and rating for performance – Part 1: Heat pump water heater for hot water supply
ISO 19967-2	Heat pump water heaters – Testing and rating for performance – Part 2: Heat pump water heaters for space heating
ISO 16358-1	Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 1: Cooling seasonal performance factor
ISO 19967-2	Air to water Heat pumps – Testing and rating for performance – – Part 2: Space heating and/or space cooling
ISO 19967-3	Air to water Heat pumps – Testing and rating for performance – – Part 3: Combined hot water supply and space heating and/or space cooling

표준번호	Title
ISO 20733-1	Seasonal performance ratings of water source heat pumps – Part 1: Cooling seasonal performance
ISO 20733-2	Seasonal performance ratings of water source heat pumps – Part 2: Heating seasonal calculations
ISO 20733-3	Seasonal performance ratings of water source heat pumps – Part 3: Annual performance calculations
ISO 21922	This document specifies safety requirements, certain functional requirements, and marking of valves and other components with similar bodies, hereinafter called valves, for use in refrigerating systems including heat pumps.
ISO 21978	Air to water heat pumps – Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal coefficient of performance for space heating
ISO 13612-1	Heating and cooling systems in buildings – Method for calculation of the system performance and system design for heat pump systems – Part 1: Design and dimensioning
ISO 13612-2	Heating and cooling systems in buildings – Method for calculation of the system performance and system design for heat pump systems – Part 2: Energy calculation

- AS/NZS 4777.1은 전기 설비를 통해 전력을 그리드에 주입하기 위한 인버터 에너지 시스템(IES)에 대한 안전 및 설치 요구 사항을 지정하고, IES는 그리드에 연결할 때 분산 에너지 자원이며 설비의 전반적인 안전한 작동과 더 광범위한 그리드와의 상호 작용을 보장하는 가이드 제시함.
- IEC TR 61850-90-7는 데이터 전송, 통신 네트워크, 자동 제어 시스템, 정보 교환, 통신 시스템, 통신, 전기 변전소에 사용하는데 전력 유틸리티 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템, 분산 에너지 자원 (DER) 시스템의 전력 변환기를 위한 객체 모델에 사용함.
- GB/T 41236는 에너지 인터넷과 분산자원 간 상호작용을 위한 사양을 결정함.
- 유럽의 EN 15316-4-2와 EN14825는 공기조화기, 칠러, 히트펌프의 에너지 성능, 부분부하, 전부하, 계절별 성능 조건에서 시험방법 및 성능계산을 다루고 있음.
- EN 14511-1은 전기압축기를 사용하는 공기나 물, 브라인을 작동유체로 공기조화기, 칠러, 히트펌프를 사용하여 냉난방하는 기기의 성능을 정의하는데 가정용 히트펌프 급탕기는 제외됨.
- EN 14511-2는 EN 14511-1에서 정의한 기기들의 시험환경을 규정하고

있고 EN 14511-3은 시험모드를 소개하고 규정하고 있음.

- EN16147은 EN14825와 유사하고, 공기/물, 브라인/물, 물/물 및 직접 열교환/물 히트펌프 온수기와 전기 구동 압축기가 장착되고 생활용 온수 생산을 위한 온수저장탱크에 연결되거나 포함된 히트펌프의 물 가열 에너지 효율을 시험하고, 성능을 평가하고, 계산하는 방법을 규정하고 있음.

표준번호	Title
CSA C22.3 NO. 9	Interconnection of distributed energy resources and electricity supply systems
CAN/CSA-C448 SERIES-13	Design and installation of earth energy systems
UL 1741	Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources
UL 2941	Outline of Investigation for Cybersecurity of Distributed Energy and Inverter-Based Resources
AS/NZS 4777.1	Grid connection of energy systems via inverters, Part 1: Installation requirements
PD IEC TR 61850-90-7	Tracked Changes. Communication networks and systems for power utility automation. Object models for power converters in distributed energy resources (DER) systems.
GB/T 41236-2022	Specification for interaction between internet of energy and distributed resources
EN 15450	This standard specifies design criteria for heating systems in buildings using electrically driven heat pumps alone or in combination with other heat generators. Heat pump systems considered include
EN 13313	This European Standard defines the activities related to refrigerating circuits and the associated competence profiles and establishes procedures for assessing the competence of persons who carry out these activities.
EN 16147:2017	Heat pumps with electrically driven compressors - Testing, performance rating and requirements for marking of domestic hot water units
EN 14825	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling, commercial and process cooling - Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance
EN14511-1,2,3,4	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors - Part 1: Terms and definitions, Part 2: Test conditions, Part 3: Test methods, Part 4: Requirements
EN 16905	This European Standard specifies the requirements, test methods and test conditions for the rating and performance calculation of air conditioners and heat pumps using either air, water or brine as heat transfer media, with gas-fired endothermic engine driven compressors when used for space heating, cooling and refrigeration, hereafter referred to as "GEHP appliance".

표준번호	Title
EN 12693	Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Positive displacement refrigerant compressors
EN 1861	Refrigerating systems and heat pumps - System flow diagrams and piping and instrument diagrams - Layout and symbols
EN 14336	This document specifies the requirements for the installation and commissioning of water-based heating, cooling and domestic hot water preparation (DHW) systems in buildings with a maximum operating temperature of 110°C
EU No.814,812	This Regulation establishes ecodesign requirements for the placing on the market and/or putting into service of water heaters with a rated heat output = 400 kW and hot water storage tanks with a storage volume = 2 000 litres, including those integrated in packages of water heater and solar device
CSA SPE-10:24	Test and rating procedures for split-system air-to-water heat pump systems intended for domestic hot water service
CSA C656	Performance standard for split-system and single-package air conditioners and heat pumps
AS/NZS 5125.1	Heat pump water heaters - Performance assessment, Part 1: Air source heat pump water heaters

- 기타 CSA SPE-10:24는 분리형 공기 대 물타입의 온수용 히트펌프시스템의 테스트, 평가절차를, CSA C656는 분리형과 단일패키지의 에어컨과 히트펌프의 성능표준을 제시하고 있음.
- AS/NZS 5125.1는 온수가열용 공기열원히트펌프의 최소성능 요구조건을 위한 평가방법을 제시하고 있음.

□ 국내 동향

- 국내는 분산열원관련과 대용량 히트펌프의 표준은 많지 않고 대부분 해외표준을 부합화하여 사용하고 있음.
- 국내표준으로는 KS C IEC TS 62786, KS C IEC TS 62898-1,2를 부합화 표준으로 사용하고 있음.
- KS C TR IEC TR 62351-12에서는 분산자원(DER) 시스템과 상호 연결된 전력 시스템 간 회복력 향상을 위한 사이버 보안 권장사항 및 엔지니어링/운영 전략을 다루고, 특히 DER 시스템의 도입률이 높은 전력 시스템에서의 안정성, 신뢰성, 전력 품질 및 기타 운영 영역을 개선하기 위한 목적으로, 이러한 분산된 사이버-물리 전력 설비의 다양한 이해당사자들을 위한 회복력 요구사항을 다룸.

- KS C IEC TR 61850-90-7은 DC-AC 및 AC-AC 변환에 중점을 둔 PV(태양광 시스템), 배터리 저장 시스템, EV(전기 자동차) 충전 시스템, 제어 가능한 전력 변환 장치가 있는 기타 DER 시스템을 포함한 전력 변환 장치 기반 DER(분산자원) 시스템의 기능에 대해 설명함. 또한 이러한 전력 컨버터 기반 DER 시스템과 유틸리티, ESP(에너지 서비스 제공자) 또는 이들 전력 컨버터 기반 시스템의 volt, var 및 watt 기능을 관리하는 동작을 맡은 기타 개체들 간에 정보를 교환하는 데 사용할 IEC 61850 정보 모델을 정의함
- KS C IEC 61968-5는 전력 회사의 애플리케이션 통합 - 배전 관리를 위한 시스템 인터페이스 - 제5부: 분산 에너지 최적화
- 국제표준규격인 ISO 817, ISO5149-1,2,3,4 표준을 한국 산업표준으로 부합화한 KS B ISO 817, KS B ISO 5149-1을 냉매 명칭과 분류를 하고 냉동시스템과 히트펌프의 안전과 환경 요구사항으로 사용하고 있음.
- KS B 6410은 냉난방 겸용 중소형 히트펌프 급탕난방기에 대한 성능 테스트용 기준으로 활용되고 있음.
- KS B ISO 13253은 덕트 접속형 에어컨디셔너 및 공기 대 공기 열펌프의 성능 시험 및 평가방법을 제시하고 있음.
- KS B ISO 13261은 실내에서 사용되는 에어컨 및 공기열원 열펌프 장치의 음향 출력 등급 결정 방법을 규정하고, 주거용, 상업용, 산업용으로 생산된 전기 구동 기계 압축기를 사용하며 야외에 설치되는 공기열원 열펌프 장치의 실내부의 음향 출력 등급을 결정하는 데 사용됨.
- KS B ISO 13256-1, KS B ISO 13256-2가 있는데 물 대 물 열원히트펌프, 물 대 공기열원히트펌프의 시험규정을 포함하고 있음.
- 또한, 지열원 히트펌프에 국한되기는 하지만 신재생에너지 촉진법에 의해 한국에너지공단에서 지열원 히트펌프 성능평가 규격으로 사용하고 있는 KS B 8292, KS B 8293, KS B 8294 등도 있음.
- KS B 6410은 냉난방 겸용 중소형 히트펌프 급탕난방기에 대한 성능 테스트용 기준으로 활용되고 있음.

5. 정부R&D 지원현황

□ 투자 동향

- 한국 정부는 2020년 ‘그린뉴딜’ 정책을 발표하며, 재생 가능 에너지 및 에너지 효율화를 중점적으로 추진
 - 분산형 에너지 시스템을 활용한 차세대 집단 냉방 시스템의 도입을 강조하며 이에 대한 투자 증대 계획
- 국가 탄소중립 목표 달성을 위하여 산업 및 건물에서 활용 가능한 히트펌프 등 에너지 통합시스템에 대한 기술개발에 투자 확대
- 지속 가능한 도시 개발 프로젝트를 위한 지원 추진
 - (지자체) 분산에너지 기반 집단 냉방 시스템 구축을 위한 자금 지원과 정책적 협력 강화
- 신축건물의 제로에너지화와 기존건물의 그린리모델링 등 에너지 효율을 강화할 수 있는 건물-신재생에너지 융합 시스템 기술개발 지원
- 미활용열 및 재생에너지를 활용한 지역 냉·난방 최적화 기술 개발 투자
- 전력계통망 확충 및 주민 수용성 제고를 통한 재생에너지 보급 기반을 마련하고 신재생에너지 확산을 위한 제도 개선 및 탄소중립 친화적 전력시장 개편을 위한 지원
- 전력수요 증가 및 전원 믹스 변화를 수용하는 에너지(열, 전기)거래를 위한 시스템 기반 구축 및 활용 모델 개발에 지원

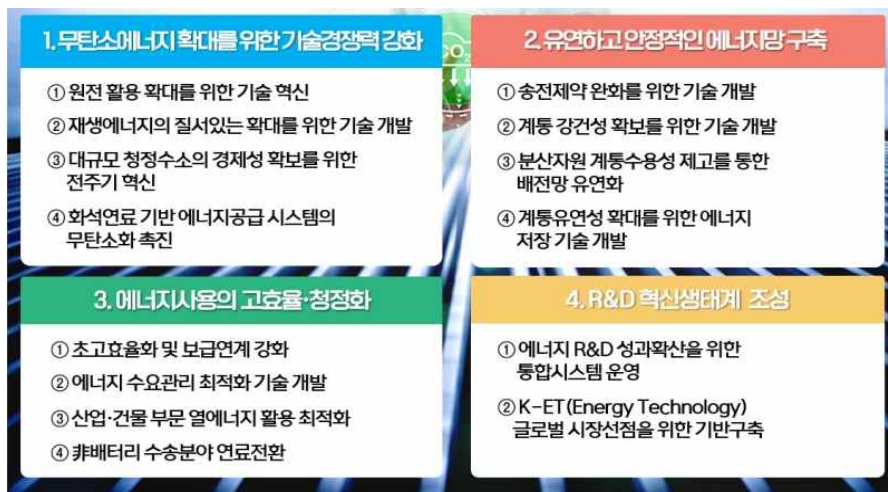
[부처별 정부 R&D 투자 현황]

순번	과제명	기간	총연구비* (백만원)	부처명
1	재생에너지 출력제한을 이용한 P2 Heat 기술개발	2022.04 ~ 2025.12	1,583.08	산업통상 자원부
2	소규모 수용가 대상 수요자원(국민 DR, EE) 통합관리(IDSM)기술 개발 및 실증	2021.05 ~ 2024.04	1,835.2	산업통상 자원부
3	수요기반 에너지효율화를 위한 커뮤니티 에너지관리시스템(CEMS) 개발 및 실증	2023.04 ~ 2026.12	1,903.77	산업통상 자원부

순번	과제명	기간	총연구비* (백만원)	부처명
4	미활용열과 지역난방을 연계한 IoT 융복합 도심형 열네트워크 모델 개발	2017.12 ~ 2021.11	2,676	산업통상 자원부
5	Cascade 열활용 지역 냉난방 최적화 기술 개발	2018.05 ~ 2021.12	4,907.70	산업통상 자원부
6	(신재생 및 미활용 기반 독립형)마이크로 열 네트워크 기술개발	2018.05 ~ 2021.12	1,314.76	산업통상 자원부
7	분산자원 설계 및 운영 엔지니어링 기술 고 도화	2017.01 ~ 2019.12	596.45	과학기술 정보통신부
8	탄소중립 달성을 위한 건물/가정용 열원 시 스템의 전기화 기술	2023.02 ~ 2027.	3,300	과학기술 정보통신부
9	다중 건물집단의 탈탄소화를 위한 인공지능 최적제어 알고리즘 기반 에너지 사용량 절 감제어 스마트 클라우드 플랫폼 개발	2024.10 ~ 2026.12	106.67	중소벤처 기업부
10	PTP기반 스마트 열 그리드(4세대 지역냉난 방) 네트워크 최적운영 및 관리에 적합한 Edge Device 개발	2020.12 ~ 2022.12	117	중소벤처 기업부

* '24년 말 기준 NTIS 검색 총연구비 기준

- (산업부) 중장기 에너지 연구개발 투자 전략을 포함한 제 5차 에너지
기술개발 계획(안)을 확정(2024.12)
- 에너지 안보 강화와 탄소중립 이행을 위하여 4대 전략 및 14개 과제를
선정



< 제5차 에너지기술개발 계획 전략 >

(그림 출처 : 산업부 에너지기술개발계획)

- 재생에너지의 사용처 다변화 기술 및 초대형 시스템, 단지 개발, 차세대 고효율 태양 전지 상용화 기술개발과 배전 유연성 제고 및 에너지

저장 시스템 다각화, 에너지 다소비 기기의 고효율화 및 산업·건물 부문 열 에너지 공급·순환·회수 시스템 설계 및 이용 최적화 기술, 고효율 전기 히트펌프 개발에 투자

- (국토부) 국토교통 R&D 5대 추진전략 4,591억원과 2대 특별 과제 2,850억원 투자
 - 국토교통 R&D 5대 추진전략에는 국토도시 공간 혁신, 미래형 모빌리티, 기반시설 고도화, 창의적 생활환경, 산업혁신 기반 조성이 있으며, 첨단모빌리티, 신재생에너지, 초연결 데이터가 융·복합된 스마트 도시 구현 및 탄소중립 실현 중점 지원

<탄소중립도시 개념도>



* 2050 탄소중립도시 시범모델 구축사업 기획보고서

<미활용 자원 및 에너지 지능형 순환시스템>



* 탄소중립도시 전환을 위한 미활용 자원 및 에너지 지능형 순환시스템 기술개발 기획 공청회 발표자료

< 국토부 탄소중립 도시 및 에너지 지능형 순환시스템 개요 >

(그림 출처 : 제 2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획)

- 미활용 자원 기반 플랜트 실증, 공기액화 기반 에너지 저장 및 활용 시스템 기술개발 등 친환경 에너지의 대량 생산·보급·활용 및 해외 시장 진출을 위한 실증 패키지 플랜트 건설기술 개발 중점지원

□ 기술개발 현황

- 고온·초저온 히트펌프(에너지통합시스템)의 신기술·신제품에 대한 원천기술이 다소 부족한 감격차* 기술로 기술개발을 위한 중장기 투자를 통해 기술 내재화 추진
 - * 감격차 : 선도국과의 기술 격차 수준이 있어 격차를 해소해야 하는 기술
- 건물 신재생에너지 융합 시스템은 감격차·중장기형 기술로 주요 요소 기술 확보와 중장기적으로 실증 및 보급 필요

- (고효율 집단 냉난방 시스템) 지열 기반 냉난방 시스템 같은 고효율 열원 시스템 개발을 통해 지역 에너지 자원의 활용도 증가
- (재생에너지 및 미활용 에너지) 태양광, 풍력, 폐열 등을 활용하여 에너지 비용 절감과 환경적 지속 가능성을 동시에 충족시킬 수 있는 냉난방 시스템 개발을 통해 탄소 중립에 기여
- 분산에너지 시스템의 활성화를 위해, 관련 법률 및 규제 체계 마련
 - (탄소 배출 규제 강화) 지역 냉난방 법적 기준을 정하고, 지열, 태양열, 폐열 등과 같이 재생에너지나 폐열의 도입을 촉진하는 법적 장치 필요
 - (인프라 구축) 지역별 에너지 자원의 효율적인 분배를 위한 스마트 그리드와 전력/열 통합 시스템의 인프라 구축 필요
- 탄소중립을 위한 건물에너지 효율 향상 및 소규모 분산에너지를 기반으로 한 저온도 냉·난방 네트워크 핵심 기술 확보 필요
 - 분산된 열에너지를 네트워크 형태의 에너지 공급 기술 필요
 - 출력제한에 대응할 수 있도록 변동성 재생에너지(풍력, 태양광 등) 포함한 열 네트워크 구현 기술 개발 필요
 - 열에너지 네트워크 및 열에너지 저장 기술에 대하여 진행되었으나, 전력-열에너지 변환 기술 적용 및 실증 후 제도 및 법령 개선 방안 제시한 사례가 없어 차세대 집단냉난방 네트워크 사업 확대를 위한 제도·법령 개선방안 도출 필요

6. 시사점

□ 탄소중립 목표 달성을 위한 분산형 네트워크로의 전환 필요성 강화

- 중앙집중식 에너지 공급의 한계를 극복하고, 분산형 열에너지 네트워크 구축을 가속화해야 함.
- 지역별 에너지 자원의 효율적 활용과 균형 발전을 위한 분산형 에너지 정책 강화 필요
- 재생에너지 출력 제한을 완화하고, 폐열 활용을 확대해 국가 차원의 탄소중립 로드맵 달성에 기여

- 대규모 집단에너지 인프라가 없는 지역에 분산형 열에너지 네트워크를 도입하여 에너지 복지 향상 도모

□ 디지털 및 AI 자동화기반 저온열에너지 네트워크기술 개발 필요

- 저온 열에너지 네트워크를 구축해 에너지 효율을 극대화하고, 변동성 재생에너지와의 통합을 지원
- 미활용에너지 기반 히트펌프 기술을 고도화하여 저온 열에너지 활용률 증대 필요
- 다주체가 참여하는 열에너지 네트워크 운영을 위한 법·제도 개선 및 정부의 재정적 지원 확대 필요

□ 지역 간 청정 열에너지 서비스 격차 해소 필요

- 기존 인프라가 부족한 지역에 분산형 냉난방 네트워크를 도입하여 지역 간 불균형 해소 필요
- 재생에너지 출력 제한 및 열 손실 문제를 해결하여 열공급 사업자의 수익성 향상과 사용자 비용 절감을 도모
- 지역사회에서 신재생에너지 및 폐열 활용을 통한 새로운 비즈니스 모델 개발로 경제 활성화

II.

기획대상연구개발과제 도출

1. 초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증

1. 연구개발과제기획 방향

□ 연구개발과제기획 기본방향

- 12대 국가 전략기술 중 이차전지 제조의 핵심 설비인 초저습 드라이룸의 에너지 절감뿐만 아니라 기술초격차와 자립도를 확보할 수 있는 기술 개발 과제로 기획
 - 차세대 전고체 배터리의 공정 조건 (노점온도 -70℃이하) 급기 시의 로터 재생에너지 절감을 핵심 연구 방향으로 설정
 - 노점온도 -70℃ 조건 시 기존 재생열원 온도 140℃에서 20℃ 이상 낮은 온도에서 재생이 가능한 제습 로터 개발
 - 제습로터를 구성하는 제습제, 제습여재, 허니컴 구조 기술 개발
 - 에너지 절감형 드라이룸 제습사이클 개발
 - 다양한 공정 조건에서의 제습제/제습시스템 성능 평가 기술 개발
- 기존 화석연료 중심에서 미활용열, 배열 등을 로터 재생에 이용하여 에너지절감과 탄소중립에 기여하는 과제로 기획
 - 응축열/폐열 활용 히트펌프 및 하이브리드 사이클 기술 개발
 - 하이브리드 데시칸트 제습기 및 드라이룸 에너지 분석, 데이터 수집/저장 플랫폼 개발과 에너지관리시스템 고도화 자동 제어 기술개발
- 시장진입역량 확보 위해 과제 수행 기간에 충분한 기술 검증 진행
 - 실제 산업 현장에서 20,000CMH 급 이상 시스템 2,000시간 실증

□ 신규 예산 지원 계획안

(단위 : 억원)

구 분	원천기술	혁신제품형	계
품목지정	-	150	150

□ 기획대상연구개발과제 현황

연구개발과제(품목)명	연계 수요 (도출근거)
초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증	○ 정부정책 - (제5차 과학기술기본계획, '22.12) 2030 국가 이산화탄소 감축목표에 기여하고 2050 탄소중립을 달성하기 위해, 에너지 자립 핵심기술·주력산업 저탄소 기술을 확보하며, 과학적 대응체계 구축 - (시장원리 기반 에너지 수요효율화 종합대책, '22.6) 에너지정책의 방향을 에너지 공급 중심에서 탈피하여 수요효율화 정책 중심으로 전환하고 '27년 에너지효율 선진강국 도약 발표 - (새정부 에너지정책 방향, '22.7) 에너지 신산업의 성장동력화 및 수출산업화

□ 사업화 연계성과 발생 가능성

연구개발과제(품목)명	지식재산권				표준 ²⁾	인증 ³⁾
	등록특허		소프트웨어	기타 ¹⁾		
	해 외	국 내				
초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증	△	○	○	×	×	×

- 1) 실용신안, 디자인, 상표 등 기타 지식재산권
- 2) 국제표준, 국가표준, 단체표준의 제·개정(표준화연계형 과제는 보통 이상으로 제시 必)
- 3) 법적임의 인증(KS인증, 고효율에너지기자재인증, 신제품인증(NEP), 신기술인증(NET), 녹색인증, 제로에너지건축물인증, 소프트웨어품질(GS)인증 등)

기술분류*		에너지절감 분야**			
산업기술분류 (1순위)	국가과학기술 표준분류(1순위)	구분	업종	에너지절감 설비군	에너지원
600903 열사용설비 및 공정 기술	EA0701 공기조화/냉동기계	산업	일차전지 및 이차전지 제조업	열사용 및 열아송	가스

* 연구개발계획서 작성시 해당 기술분류에 50% 이상 가중치 부여

** 에너지절감 분야는 개발된 기술의 적용가능성이 가장 높고 에너지 감축효과가 가장 클것으로 예상되는 업종의 에너지절감 설비군, 절감 에너지를 기재

2. 개발위험 관리방안

□ 기술개발 위험요인

- 제습 로터의 재료적/구조적 신뢰성이 보장되어야 기술 경쟁력과 자립도 확보가 가능하기에 신뢰성에 대한 객관적인 지표가 제시되어야 함
 - 재생온도를 낮추기 위해서는 제습제와 제습여재의 결합 프로세스 개선이 필요하며 이때 기존과 동일한 수준의 제습제 탈착 억제 성능을 보장해야 함
 - 로터 전체 시스템이 아닌 소재/부품 단계에서 제습제, 제습여재의 신뢰성을 특히 탈착 억제 성능을 보장하는 성능 지표 제시 필요
- 응축열/폐열 활용 히트펌프 및 하이브리드 사이클 시스템 개발 시 냉매 환경 규제 변화를 선제적으로 대응해야 함
 - 키갈리 의정서에 의거 우리나라도 온실가스 총량 관리가 시작됨
 - 기술개발 완료 시점에는 현재보다 강화된 지구온난화지수(GWP) 기준이 히트펌프 냉매에 요구될 것이기에, 이와 같은 환경 규제 변화를 고려한 기술 개발 전략 수립이 필요함
- 노점온도 -70℃ 제습은 전고체 배터리 양산 시 핵심 공정 조건이며, 현재 전고체 배터리 양산 시점이 2027년 경으로 예상, 양산시점에 부합하는 기술 개발 필요

□ 사업화 애로사항

- 초저습 드라이룸 기술을 이차전지 외의 다른 후보 시장으로 확대하기 위해서는 드라이룸 규모별 편익 분석과 비즈니스 모델 수립, 공정 다양성에 대응 가능한 에너지 분석 기술, 드라이룸의 안정적인 운영을 위한 온도, 습도, 기류, 청정도 관리/제어 및 설비 유지보수 기술 등이 확보되어야 함
- 과제 추진과 관련한 규제신속확인 결과는 다음 내용을 참고

< 규제신속확인 결과 >

과제명	초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증
(허가·인증 등이 필요한 경우) 그 허가·인증 등을 받기 위해 필요한 조건 및 절차	
[고압가스법 규제사항 여부] ○ 고온히트펌프 사이클의 냉매의 운전조건이 불명확하나, 고압가스*로 가정하여 「고압가스 안전관리법」의 규제대상으로 판단 * 상용의 온도 또는 35℃에서 압력이 압축가스는 1MPa 이상, 액화가스는 0.2 MPa 이상 등 [시설분야] ○ (냉동제조) 고압가스법 제4조제1항에 따라 고압가스를 제조하려는 자는 그 제조소마다 시장·군수 또는 구청장의 허가를 받아야 하며, 고압가스 냉동제조 시설기준 및 기술기준*을 준수하여야 함 * 고압가스법 시행규칙 별표 7 [제품분야] ○ (제조등록) 고압가스법 제5조제1항에 따라 용기·냉동기 또는 특정설비(이하 “용기등”이라 한다)*를 제조하려는 자는 시장·군수 또는 구청장에게 등록하여야 하며, 용기등의 제조에 필요한 시설기준 및 기술기준**을 준수하여야 함 * 용기(고압가스법 제3조제2호), 냉동기(고압가스법 제3조제4호), 특정설비(고압가스법 제3조제5호) ** 용기 제조(시행규칙 별표 10), 용기부속품 제조(시행규칙 별표 10의2), 냉동기 제조(시행규칙 별표 11), 특정설비 제조(시행규칙 별표 12) ○ (제품검사) 고압가스법 제17조제1항에 따라 용기·냉동기 또는 특정설비를 제조·수리 또는 수입한 자(외국용기등 제조자 포함)는 그 용기등을 판매하거나 사용하기 전에 산업통상자원부장관, 시장·군수 또는 구청장의 검사*를 받아야 함 * 용기 등의 제조에 필요한 시설기준 및 기술기준에 검사기준도 포함	
기타 확인요청 사항 등에 대한 참고 내용	
고압가스 안전관리법 시행령 제2조(고압가스의 종류 및 범위)을 참고하여, 고온히트펌프 사이클의 냉매의 운전조건이 고압가스 적용 범위 해당여부 확인 필요	

□ 사회환경 위험요인

- 초저습 드라이룸 에너지절감 기술은 인체건강에 유해하거나 환경오염 우려가 높은 요인이 없기에 사회·환경적으로 부정적인 영향을 줄 가능성이 낮은 분야임

□ 기술영향 검토

- 산업용 제습기 글로벌시장은 11억 달러로 추정, 이중 이차전지 드라이룸에 적용되는 데시컨트 제습기는 50% 수준인 5.6억 달러이며 '28년 7.5억 달러 수준으로 성장 예상됨. 또한 국내 배터리 기업은 미래 시장에서 글로벌 초격차를 이뤄내기 위해 '30년까지 설비(20조 5,000억원)와 연구개발(R&D, 20조 1,000억원)에 40조 6,000억원 투자 계획 발표함. 이에 대부분 외국에 의존하는 초저습 드라이룸 로터 기술의 국산화 달성 시 높은 소재/부품 시장과 신규 일자리 창출이 기대됨

3. 기획연구개발과제 품목개요서

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-3		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지 효율향상	-
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☒ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연전소사업 ☐ 샌드박스 연계형				
초격차 프로젝트	분야	에너지신산업			
	미션	건물·산업 효율 기술 세계 경쟁력 확보			
	프로젝트	저탄소 고효율 전기기반 열공급 기술(히트펌프) 개발 및 실증			
R&D 자율성트랙	☐ R&D 자율성트랙(일반) ☒ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	초저습 드라이룸의 에너지 절감을 위한 기술 개발 및 실증 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)				

1. 개념 및 개발내용

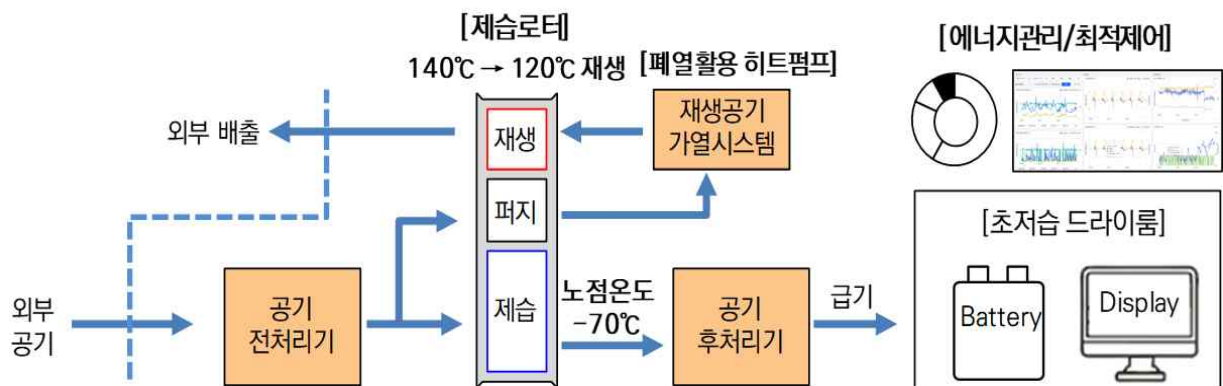
☐ 개념

- 초저습 드라이룸 시스템의 에너지 절감을 위한 국산화 기술 개발 및 수요기업 드라이룸 실증을 통한 기술선진국 제품과 동등한 수준의 초저습 드라이룸 에너지 고효율 설계 모델 개발

* 핵심목표 :

- 드라이룸용 노점온도 -70℃ 이하 및 저온 재생(120℃ 이하)이 가능한 국산 제습 로터 적용 시스템 국산화 기술 개발
- 단위 풍량(CMM) 당 제습 시스템 에너지 투입량 15 kW/CMM 이하(기존 대비 20% 개선)

※ 에너지 투입량 기준 : 전외기타입, 공급 공기 건구온도 15℃/노점온도 -70℃, 외기 건구온도 35℃/RH80% 조건, 팬 동력 제외



< 초저습 드라이룸 개념도(안) >

□ 개발내용

- 고효율/초저습 드라이룸용 저온 재생 로터 국산화
 - 저온 재생(노점온도 -70°C , 재생열 온도 120°C 이하) 제습 로터 기술 개발(제습제, 제습여재, 허니컴 구조 개발 등)
 - 에너지 절감형 드라이룸 제습사이클 개발
 - 제습제/제습시스템 성능 평가 기술 개발
- 재생열 생산 고온 히트펌프 및 하이브리드 시스템 개발
 - 응축열/폐열 활용 히트펌프 및 하이브리드 사이클 기술 개발
 - 에너지 절감형 드라이룸 제습/재생 사이클 개발
- 초저습 드라이룸 적합 에너지 관리 기술 개발
 - 하이브리드 데시컨트 제습기 및 드라이룸 에너지 분석, 데이터 수집/저장 플랫폼 개발
 - 에너지관리시스템 고도화 자동제어 및 드라이룸 운영기술 개발
 - 다양한 공정에 대한 드라이룸 에너지 분석 프로세스 구축
- 초저습 드라이룸 제습시스템 실증
 - 실제 산업 현장에서 20,000CMH 급 이상의 시스템을 실증하여 사업화 및 시장 진출 능력 확보
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 실증운전 누적시간(h), 단위풍량당 제습 시스템 에너지, 제습로터 수명/신뢰성 지표, 제습로터 자체 성능지표

※ 실증운전 누적 2,000시간 이상(하절기, 동절기, 간절기 포함)

□ 개발위험 극복방안

- 국내기술 자립도 달성 위해 드라이룸 규모별 편익 분석과 비즈니스 모델 수립 필수
- 연구개발계획서에 소재/부품의 신뢰성 확보 전략 제시 필요
- 핵심부품인 제습로터와 히트펌프를 포함하여 드라이룸 공조 시스템을 구성하는 요소에 대한 설계기술, 제작기술 필요
- 드라이룸의 안정적인 운영을 위한 온도, 습도, 기류, 청정도 관리/제어 및 설비 유지, 보수 기술 필요

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) 탄소중립과 국가에너지정책 실행을 위해 에너지다소비 산업의 에너지 사용량 절감을 위한 정책 지원 시급
 - 이차전지 시장 확대와 더불어 초저습 드라이룸에 요구되는 에너지 절감 필요

- 이차전지 산업은 소재부품이 생산원가 중 70% 이상을 차지하고, 주요 원자재가 특정 국가에 편중 및 미국의 인플레이션 감축 법안 등 대외 환경의 열악하여 국내 산업 육성 정책 필요

○ (기술적) 초저습 드라이룸 제습기가 요구하는 낮은 노점온도를 달성하며 재생에너지 절감이 가능한 공조 기술과 제습 로터 개발 필요

- 이차전지 생산 시 총 에너지의 43%를 드라이룸에서 소비
- 드라이룸 제습기의 재생온도는 140℃ 이상이며 재생과정에서 연소열 또는 전기열이 다량 소비되지만 폐열 활용율은 매우 낮기에, 재생온도 낮추고 폐열을 재활용하는 에너지 절감 기술이 요구됨
- 글로벌 드라이룸 제습기 선두 그룹은 노점온도 -70℃급 제습로터 기술을 보유하고 있으나 국내 제조사는 100% 수입에 의존함

* 선진국 초저습 제습로터 사례 : SEIBU KIGEN(일본, 재생온도 140~220℃, 노점온도 - 90℃), MUTERS(스웨덴, 재생온도 140~220℃, 노점온도 - 70℃)

○ (시장적) 이차전지의 지속적 시장확대와 더불어 초저습 환경 구현을 위한 초저습 드라이룸 시장 확대에 대응 필요

- 산업용 제습기 글로벌시장은 11억 달러로 추정, 이중 이차전지 드라이룸에 적용되는 데시컨트 제습기는 50% 수준인 5.6억 달러이며 '28년 7.5억 달러 수준으로 성장 예상 (Market and Markets, '23.7월)
- 국내 배터리 기업은 미래 시장에서 글로벌 초격차를 이뤄내기 위해 '30년까지 설비(20조 5000억원)와 연구개발(R&D, 20조1000억원)에 40조 6000억원 투자 계획 발표 (K-배터리 발전 전략)
- 노점온도 -70℃ 제습은 전고체 배터리 양산 시 핵심 공정 조건이며, 현재 전고체 배터리 양산 시점이 2027년 경으로 예상, 양산시점에 부합하는 기술 개발 필요

□ 활용분야

- 재료, 파운드리, 셀조립 등 이차전지 산업의 다각화된 공급사슬 분야로 초저습 드라이룸 보급 예상
- 이차전지 외 디스플레이, 선박, 제약·바이오 분야 등 다양한 산업군의 초저습 설비에 적용 가능

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 22억원 내외(총 정부출연금 150억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 수요기업이 연구개발기관으로 참여 필수

2. 탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발

1. 연구개발과제기획 방향

□ 연구개발과제기획 기본방향

- 건물부분 한랭지 난방 및 급탕 수요를 만족하며 온실가스 다배출 보일러를 대체할 수 있는 친환경 냉매 적용 냉난방/급탕 가능 하이브리드 히트펌프 시스템 기술 개발 과제 기획
 - 유럽형 히트펌프 기준 EU Eco Labeling 등급 내 시스템 기술 개발
 - 한랭지 조건(-15℃)에서 정격용량 100% 초고효율 시스템 개발
 - 친환경 냉매적용 시스템 안전성 및 신뢰성 향상 기술 개발
- ATW 히트펌프시스템의 에너지효율관리제도 도입과 수출 전략화 대응을 위해 제도화 연구를 병행하여 개발품의 고효율 기술인증이 가능하도록 내용 구성
 - 국내 히트펌프 분야와 관련하여 현행 효율등급제 또는 고효율기자재 제도에는 친환경 냉매 기반 히트펌프에 대한 특성 반영이 부재하여 기술 개발을 통한 구체화 및 제도 고도화를 위한 국가 지원 시급
 - 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위한 에너지공단 소관부서와의 적극 협력
- 상기 주요 방향을 반영하여 친환경 냉매 기반의 하이브리드 타입의 냉난방/급탕이 가능한 히트펌프 요소 및 시스템 기술을 개발하고, 실증을 통해 기술마련과 인증체계 구축을 연구개발에 포함하여 사업화 가능성 제고
 - HFO·자연냉매 대체 전환 추진 지원 정책에 맞추어 친환경 자연냉매를 기반으로 하는 히트펌프 시스템 개발 필요
 - 실증 기반 품목별 사용자관점 에너지효율 측정방법, 효율기준, 고시기준(안) 개발
 - 사업기간 중 개발시스템 사업화를 위한 인증 및 성과 도출

□ 신규 예산 지원 계획안

(단위 : 억원)

구 분	원천기술	혁신제품형	계
품목지정	-	140.0	140.0

□ 기획대상연구개발과제 현황

연구개발과제(품목)명	연계 수요 (도출근거)
탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발	○ 정부정책 - 오존층보호법('22.10), 키갈리 개정의정서('22.12) * '45년까지 HFC 80% 감축 예정이며, HCFC는 '30년 전 폐 예정으로, 대안·혁신기술 확보 및 국내기술 자립 시 급 * 정부는 HFC류의 HFO·자연냉매 대체 전환을 추진 - 새정부 에너지정책 방향('22.7) * 시장원리에 기반한 에너지 수요 효율화 및 시장구조 확 립을 위해 산업, 가정·건물, 수송 등 3대 부문 수요 효 율화 혁신 추진 * 에너지 신산업의 성장동력화 및 수출산업화 - 에너지탄소중립 혁신전략 * 열에너지 활용 활성화를 위해 히트펌프 및 열저장 시스 템 등의 핵심기술 R&D 추진

□ 사업화 연계성과 발생 가능성

연구개발과제(품목)명	지식재산권				표준 ²⁾	인증 ³⁾
	등록특허		소프트웨어	기타 ¹⁾		
	해외	국내				
탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발	○	○	△	×	○	○

1) 실용신안, 디자인, 상표 등 기타 지식재산권

2) 국제표준, 국가표준, 단체표준의 제·개정(표준화연계형 과제는 보통 이상으로 제시 必)

3) 법적임의 인증(KS인증, 고효율에너지기자재인증, 신제품인증(NEP), 신기술인증(NET), 녹색인증, 제로에너지건축물인증, 소프트웨어품질(GS)인증 등)

기술분류*		에너지절감 분야**			
산업기술분류 (1순위)	국가과학기술 표준분류(1순위)	구분	업종	에너지절감 설비군	에너지원
600901 히트펌프	EA0701 공기조화/ 냉동기계	건물	주거시설 (공동주택)	급탕	가스류

* 연구개발계획서 작성시 해당 기술분류에 50% 이상 가중치 부여

** 에너지절감 분야는 개발된 기술의 적용가능성이 가장 높고 에너지 감축효과가 가장 클것으로 예상되는 업종의 에너지절감 설비군, 절감 에너지를 기재

2. 개발위험 관리방안

□ 기술개발 위험요인

- (한랭지 보일러 대체 히트펌프) 히트펌프 사이클의 특성상 난방 시에는 외기온도가 하강할수록 난방능력이 악화(감소)되는 특성이 있으며, 외기온도 영하 15℃ 등의 한랭 조건에서 보일러를 대체할 수 있는 정격난방능력 100% 히트펌프 개발 필요
- (친환경 냉매 적용 하이브리드 히트펌프) 냉난방 및 급탕 동시운전이 가능한 ATW 히트펌프가 필요하며 친환경 냉매 적용 필요
- (제도화 연구) 국내 히트펌프 분야와 관련하여 현행 효율등급제 또는 고효율기자재 제도에는 친환경 냉매 기반 히트펌프에 대한 특성 반영이 부재하여 기술 개발을 통한 구체화 및 제도 고도화를 위한 국가 지원 시급

□ 사업화 애로사항

- 실증사이트 신규기술 도입에 대한 신뢰성 이슈가 부각될 수 있으므로 객관적이고 신뢰성 있는 실증 연구기반 트랙 레코드 확보를 통한 시장 진입 필요
- 친환경 냉매로 산업전환으로 인해, 기존 표준·인증 체계로 지원이 어려운 분야에 대한 표준화와 인증 체계 구축 필요

- 과제 추진과 관련한 규제신속확인 결과는 다음 내용을 참고

< 규제신속확인 결과 >

과제명	탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발
(허가·인증 등이 필요한 경우) 그 허가·인증 등을 받기 위해 필요한 조건 및 절차	
[고압가스법 규제사항 여부] ○ R-290(프로판 냉매) 및 R-744(이산화탄소 냉매)는 「고압가스 안전관리법」 적용대상에 해당 - 다만, 냉동능력이 3톤 미만인 냉동설비 안의 고압가스는 제외(고압가스법 시행령 별표 1 제13호) [제조자의 인허가 사항] ○ (제조등록) 고압가스법 제5조제1항에 따라 용기·냉동기 또는 특정설비(이하 “용기등”)*를 제조하려는 자는 시장·군수 또는 구청장에게 등록하여야 하며, 용기등의 제조에 필요한 시설기준 및 기술기준**을 준수하여야 함 * 용기(고압가스법 제3조제2호), 냉동기(고압가스법 제3조제4호), 특정설비(고압가스법 제3조제5호) ** 용기 제조(고압가스법 시행규칙 별표 10), 용기부속품 제조(고압가스법 시행규칙 별표 10의2), 냉동기 제조(고압가스법 시행규칙 별표 11), 특정설비 제조(고압가스법 시행규칙 별표 12) ○ (제품검사) 고압가스법 제17조제1항에 따라 용기·냉동기 또는 특정설비를 제조·수리 또는 수입한 자 (외국용기등 제조자 포함)는 그 용기등을 판매하거나 사용하기 전에 산업통상자원부장관, 시장·군수 또는 구청장의 검사*를 받아야 함 * 용기등의 제조에 필요한 시설기준 및 기술기준에 검사기준도 포함 [건물 관리자의 인허가 사항] ○ (제조허가) 고압가스법 제4조제1항에 따라 고압가스를 제조하려는 자는 그 제조소마다 시장·군수 또는 구청장의 허가를 받아야 하며, 고압가스 냉동제조의 시설기준 및 기술기준*을 준수하여야 함 * 고압가스법 시행규칙 별표 7	
1. 개요 ○ 히트펌프는 「방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시」 제3조 [별표 1]에 따른 적합성평가 대상 기자재임 - 단, 정격입력이 10kW를 초과하는 경우 적합성평가 대상에서 제외 2. 필요조건 ○ 전파법의 적용을 받는 기자재를 제조 또는 판매하거나 수입하려는 자는 해당 기자재에 대하여 적합성평가기준(기술기준)에 관한 시험을 거쳐 적합성평가를 받아야 함 3. 절차 ○ 지정시험기관에 시험신청 ⇒ 시험기관 시험성적서 발급 ⇒ 온라인에서 적합성평가신청(전파시험인증센터) ※ 과학기술정보통신부 전자민원센터에서 온라인 민원신청(연락처: 031-644-7530~8)	
기타 확인요청 사항 등에 대한 참고 내용	
[시공자의 인허가 사항] ○ 고압가스법령에서는 고온히트펌프 시공자의 자격에 대하여 별도로 규정하고 있지 않으나, 「건설산업기본법 시행령」 별표 1에서 기계설비공사업 등 시공에 대한 자격을 규정	

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 전파법 제58조의2(방송통신기자재등의 적합성평가) ○ 전파법 시행령 제77조의2(적합인증), 제77조의3(적합등록 및 자기적합확인) ○ 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시 제5조 ~ 제12조 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 인화성 물질의 충전량이 산업안전보건법 시행령 별표 13의 기준량 미만으로 판단되어 공정안전보고서 제출대상이 아니나 인화성 물질을 취급하는 설비이므로 해당 설비의 설치 장소가 화재·폭발 위험장소일 경우 산업안전보건기준에 관한 규칙 제232조에 따른 안전조치를 준수하여야 함 |

□ 사회환경 위험요인

- 한랭지에서 온실가스 다배출 보일러를 Low GWP 친환경 냉매가 적용된 냉난방/급탕 히트펌프로 대체하는 기술이므로 사회 환경적 위험요인은 낮음

□ 기술영향 검토

- 친환경 냉매 적용 초고효율 ATW 히트펌프 기술 개발 및 실증, 제도 마련연구에 성공할 경우 이를 요구하는 하이브리드 열네트워크 분야에 기술 파급 발생 가능
- 脫HFC 고효율 ATW 히트펌프 분야에서 및 ATA를 비롯한 기존 에너지기계 분야에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상
- 건물용 냉난방/급탕 설비, 농업/상업시설 등 다양한 열공급 분야에 친환경 냉매적용 히트펌프 시스템 투자 수요가 높아질 것으로 예상
- 친환경냉매 적용 ATW 히트펌프의 경우 고정밀 요소부품 및 고성능 열교환기를 요구함에 따라 에너지 기계 제조업에 대한 수요 증가

□ 제도연계형* 기술개발 추진을 위한 제반사항

- * 「제도개선-R&D-사업화」 성과창출을 위한 ①제도 고시기준 마련, ② 단기 사업화 목표, ③ 중장기 기술혁신 동시 추진 과제유형
- 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위한 에너지공단 소관부서와의 적극협력 필수
- * 고시 제개정 기간을 고려하여 효율 관리제도 인증 기준(안)은 2차년도 이내 성과 도출

- ** 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위해 산업표준화법 제5조에 따른 한국에너지공단 KS인증 지열원 히트펌프 지정 시험기관과 협력방안 제시 필요
- 제도연계형 품목의 시장보급 가능성을 고려하여 요소기술 개발성과 등을 활용한 사업화 매출액 작성 필수
 - 사업화성과 조기발생(과제추진 3차년도 이내)에 대한 계획 반영 필수
 - 제도연계형 기술개발을 위해서는 제반사항별 구체적 일정 계획 수립을 통한 효율 관리제도 도입 및 제도의 고도화 연구가 반드시 필요
 - 국내외 제도현황 정밀조사, 사용자환경 실증조사, 측정방법별 비교시험, 방법론/기준개발, 협의체 운영, 고시(안) 제출과 같은 핵심 항목 등

3. 기획연구개발과제 품목개요서

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-4		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지효율향상	-
해당여부	☒ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☒ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☒ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연전소사업 ☐ 샌드박스 연계형				
초격차 프로젝트	분야	에너지신산업			
	미션	건물·산업 효율 기술 세계 경쟁력 확보			
	프로젝트	저탄소 고효율 전기기반 열공급 기술(히트펌프) 개발 및 실증			
R&D 자율성트랙	☐ R&D 자율성트랙(일반) ☒ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	탄소중립 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 8단계)				

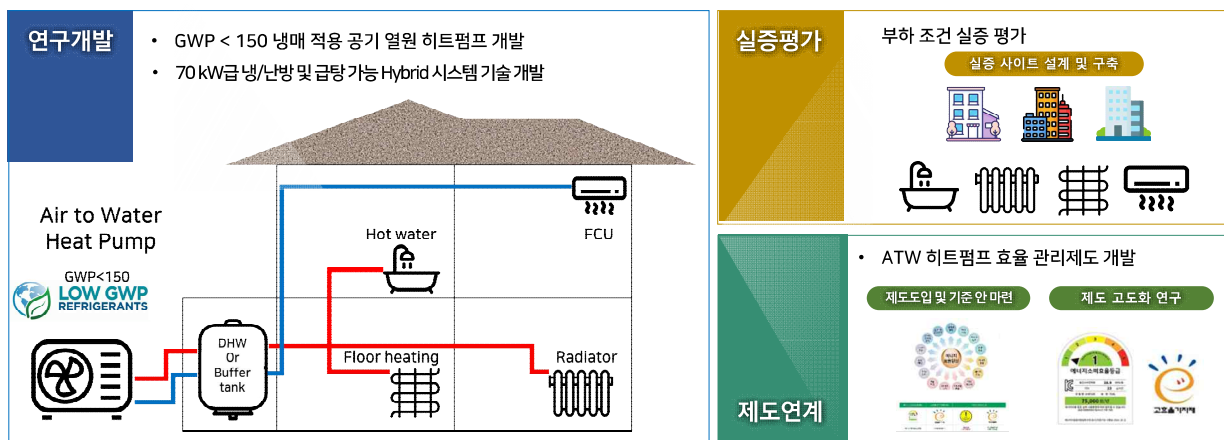
1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 건물부문 냉난방 및 급탕을 동시에 수행할 수 있는 친환경 냉매 적용 초고효율 Air to Water(ATW) 히트펌프 시스템 및 효율관리제도 고도화 개발

* 핵심목표 : 친환경 냉매 (GWP <150) 적용 냉난방 및 급탕 ATW 히트펌프 개발

- EU Eco Labeling 동일 등급*(A+, A등)내 최고 효율
- 최대 출수 온도 70℃ 이상
- 한랭지 조건(-15℃)에서 정격용량 대비 100% 능력 가능



< 건물용 초고효율 냉난방/급탕 히트펌프 기술개발 개념도(안) >

□ 개발내용

- 친환경 냉매 적용 초고효율 냉난방/급탕 ATW 히트펌프 시스템 개발
 - GWP 150 이하 냉매 적용 시스템 개발
 - 70 kW급 냉난방 및 급탕 가능 Hybrid 시스템 기술 개발
 - 핵심 기자재 설계·제작 및 시스템 제어기술 개발
 - 고압 및 가연성 냉매 적용 안전성 및 신뢰성 향상 기술 개발
 - 건물용 히트펌프 통합 시스템 운영 기술 개발 및 실증(부하 패턴 상이, 2 site 이상, 합계 300kW 이상)
- 효율제도 기반의 효율 측정 방법 상세 현황 조사 분석 및 고도화 연구
 - 시장, 기술, 비용, 효율 추이 분석을 통한 중장기 효율기준 수립
 - 중장기 효율기준 프로그램 개발, 효율관리 체계 수립 및 절차서 고도화
 - 효율관리제도 냉매 GWP 제한 포함에 대한 경제성 분석 및 기준수립
- 사용자 행태분석 등을 통한 실 환경 실증 및 에너지사용량 분석, 효율기준(안) 마련
 - 품목별 사용자관점 에너지효율 측정방법, 효율기준, 고시기준(안) 개발
 - 사업기간 중 개발시스템 사업화를 위한 인증 및 성과 도출(2차년 이내)
 - 효율관리제도(고효율에너지기자재 인증) 연계 마련
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수
- SCOP, SEER, 최대출수온도(℃), 한랭조건에서 정격용량 대비 난방능력(%), 실증 용량 (kW), 실증 시간, 효율제도 고시(안)

* SCOP : Seasonal Coefficient of Performance, SEER : Seasonal Energy Efficiency Ratio

※ 실증운전 누적 최소 1,000시간 이상 (하절기, 동절기, 간절기 포함)

□ 개발위험 극복방안

- 국·내외 안전규정(IEC-60335-2-40 등)을 고려하여 친환경 냉매 봉입량 한계 설정 및 설치시 필요한 관련 안전 장비 등 검토 필요
- HFCs 냉매 규제 시기(유럽, 국내환경부 등)를 고려한 시장진입 계획 제시 필요
 - * 관련 중소·중견기업 기술 자립화 및 사업화 달성 포함
- ATW 히트펌프시스템의 에너지효율 관리제도 도입을 위한 성능지표* 제시 필요
 - * 시험조건, 시험기준, 에너지효율 기준 등
- 제도연계형 품목의 시장보급 가능성을 고려하여 요소기술 개발성과 등을 활용한 사업화 매출액 성과 도출
 - * 연구개발계획서 ‘정량적 성과목표 항목’에 포함(3차년도 이내 성과발생, 가중치 10% 이상부여)
- 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위한 에너지공단 소관부서와의 적극 협력 필수
 - * 고시 제개정 기간을 고려하여 효율 관리제도 인증 기준(안)은 2차년도 이내 성과 도출
 - ** 효율관리제도 연계 인증기준(안) 도출을 위해 산업표준화법 제5조에 따른 한국에너지공단 KS인증 지원 히트펌프 지정 시험기관과 협력방안 제시 필요

□ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 ‘연구개발 과제별 안전관리계획’을 제출해야 함 (적정성을 검토하여 부적정시 지원 제외함)
- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당
 - 친환경냉매 특성 (강 가연성, 고압)을 고려한 요소기기, 시스템 및 운영기술 확보
- 가연성 냉매 적용 시 제조사 및 시공사에서 관련 인허가 사항 검토 필수

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- **(정책적)** 유럽 및 미국의 HFCs 냉매규제 및 친환경 냉매적용 고효율 히트펌프 보급 정책에 대한 수출 전략화 대응, 국내 보급 활성화를 위한 정부 지원 필요
- **(기술적)** Low GWP 냉매 기반 건물용 ATW 히트펌프 국내 기술 확보 필요. 일부 대기업(삼성, LG)의 경우 Low-GWP 냉매 기반 기술을 확보하고 있으나 국내에 기술 상용화가 이루어지고 있지 않으며 글로벌 선두기업인 다이킨 대비 Low-GWP, Hybrid 기술 부족
- **(시장적)** 글로벌 히트펌프 시장은 ‘22년 665억 달러이며 ‘32년까지 연평균 8.8% 성장 예상*. ATW 히트펌프의 경우 유럽을 중심으로 연평균 30% 이상 성장 중**
 *(Market.us, ‘23), **(JARN 2023)
- **(사회적)** ‘45년까지 HFC 80% 감축 예정이며, HCFC는 ‘30년 전폐 예정으로, HCFC·HFC 대체할 대안·혁신기술 확보 및 국내기술 자립 시급

□ 활용분야

- 건물용 냉난방/급탕 설비, 에너지 다소비 설비 및 공정, 수축열 및 열 네트워크 시스템 등

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : ‘25년 20억원 내외(총 정부출연금 140억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업(중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

3. 분산형 차세대 집단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증

1. 연구개발과제기획 방향

□ 연구개발과제기획 기본방향

- 열에너지 효율 향상과 에너지비용 절감에 기여함으로써 건물부문 탄소중립에 기여할 수 있는 기술 개발 과제 기획
 - 저온 열네트워크를 구성하여 열손실을 최소화하고 재생에너지 및 미활용열에너지를 기반 히트펌프 및 축열조를 활용함으로써 균등화열생산 비용, 탄소발생량 저감에 기여하는 방향으로 구성
 - 총 부하 300RT 이상 규모의 열수요(냉·난방, 급탕 등)에 대응 가능한 분산에너지 기반 저온도 열 네트워크 개발 및 구축
 - 현열, 잠열 등을 이용한 열저장시스템의 효율 향상 기술 개발을 통한 열네트워크 효율화 및 저탄소화 운영기술 개발
 - 디지털 및 AI 자동화가 융합된 저온도 열네트워크 최적 운영기술 개발
- * 한국형 탄소중립 100대 핵심기술 제로에너지건물의 설비 전기화/고효율화 부문에서 '차세대 열 공급 시스템'에 해당
- 건물부문 탄소중립 달성을 위해 차세대 냉난방 네트워크 기술(분산에너지 기반 저온도 시스템) 개발 및 실증 추진
 - 재생에너지 중심 차세대 집단냉난방 열생산/활용 모델 수립 및 설계
 - 차세대 고효율 열네트워크 시스템 설계 표준화(기술재정) 및 BM 개발
 - 300RT 이상 규모의 부하에 대응하는 시스템 실증 누적 운전시간은 5000시간 이상(하절기, 간절기, 동절기 포함) 달성

□ 신규 예산 지원 계획안

(단위 : 억원)

구 분	원천기술	혁신제품형	계
품목지정	-	110	110

□ 기획대상연구개발과제 현황

연구개발과제(품목)명	연계 수요 (도출근거)
분산형 차세대 집 단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증	○ 정부정책 - 제 5차 과학기술기본계획('22.12) * 2030 국가 이산화탄소 감축목표 2018년 대비 40% 감축, 2030 건물 부문 배출량 32.8% 감축, 건물 난방 및 냉방시스템의 50%이상을 고효율 히트펌프로 전환 - 시장원리 기반 에너지수요효율화 종합대책('22.6) * '27년 에너지효율 선진강국 도약 * 향후 5년간 에너지소비 2.2천만 TOE 절감, 에너지원단위 25% 개선 - 분산에너지활성화특별법('24.6) * 중앙집중형 시스템 한계를 극복하고, 수요지 인근에서 에너지를 생산하여 소비할 수 있는 분산에너지 시스템으로 전환 - 에너지이용합리화법('23.12) * 에너지의 수급을 안정시키고 에너지의 합리적이고 효율적인 이용을 증진하며 에너지소비로 인한 환경피해 최소화

□ 사업화 연계성과 발생 가능성

연구개발과제(품목)명	지식재산권				표준 ²⁾	인증 ³⁾
	등록특허		소프트웨어	기타 ¹⁾		
	해 외	국내				
분산형 차세대 집 단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증	△	○	○	×	×	×

- 1) 실용신안, 디자인, 상표 등 기타 지식재산권
2) 국제표준, 국가표준, 단체표준의 제·개정(표준화연계형 과제는 보통 이상으로 제시 必)
3) 법적임의 인증(KS인증, 고효율에너지기자재인증, 신제품인증(NEP), 신기술인증(NET), 녹색인증, 제로에너지건축물인증, 소프트웨어품질(GS)인증 등)

기술분류*		에너지절감 분야**			
산업기술분류 (1순위)	국가과학기술 표준분류(1순위)	구분	업종	에너지절감 설비군	에너지원
600904 열병합 관련 기술	EA0707 에너지/환경 제어설비	건물	숙박시설	냉난방 겸용	전력

* 연구개발계획서 작성시 해당 기술분류에 50% 이상 가중치 부여

** 에너지절감 분야는 개발된 기술의 적용가능성이 가장 높고 에너지 감축효과가 가장 클것으로 예상되는 업종의 에너지절감 설비군, 절감 에너지를 기재

2. 개발위험 관리방안

□ 기술개발 위험요인

- 실증지역 내 공급자와 수요자의 협업을 중재할 수 있는 지자체, 공공기관 등의 참여 필수
 - 갈등 조정과 신뢰 구축 등의 역할을 수행하며, 공공 인프라 제공, 인허가 절차 간소화, 주민 수용성 확보 등을 통해 실증 프로젝트의 실행력을 강화
 - 수요자의 요구를 구체화하여 기술 공급자와 매칭하고, 법적·기술적 문제를 해결하며 장기적인 비즈니스 모델 개발에 기여
- 기술개발 착수 후 열네트워크 구축을 위한 기술개발 진행을 위해 관련 건축·기계 설비법에 따른 인허가제도를 고려한 계획수립 및 실증장소/일정 지연 방지를 위한 방안 마련 필요
 - 실증 장소 확보를 위해 후보지를 사전 선정하고, 특정 장소에서 문제 발생 시 대체할 수 있는 유연한 계획 수립
 - 실증운전 5,000시간 달성을 위한 실증지 제공기관의 참여 필수가 필요하고, 긴급 상황 대응계획, 유지관리 의무 등에 대한 업무협약 등 협업 필요
- 연중 저온네트워크의 온도 유지기술을 위해 히트펌프 운영 최적화 및 고효율 열저장 기술 개발 필요
 - Heat Sink/Heat Source 기능의 저온네트워크에 대한 국내 연구가 전무한 상황
 - 유체 흐름 설계를 통한 냉방과 난방을 동시에 공급할 수 있도록 다중 히트펌프와 열저장기술을 최적화한 열네트워크 운영기술 개발 필요
- 재생에너지 및 폐열을 이용할 경우의 고려사항
 - 균등화열생산비용(LCOH) 목표 달성을 위한 초기투자비 및 운영비 최소화 방안 수립
 - 미활용열에너지를 포함한 다양한 재생에너지원을 통합할 경우의 기

술적 문제점 해결 필요

- 재생에너지 및 미활용열에너지 사용을 실증 규모 기준 40% 이상 적용 필요(지열에너지 사용시 지열비율은 실증규모 기준의 10% 이내)
- 재생에너지 전력을 이용한 히트펌프 구동 시 자가발전 또는 초과전력 사용 등에 대한 제도·법령 요금 개선 방안 도출

□ 사업화 애로사항

- 차세대 저온 네트워크 냉난방 시스템은 저온 열공급망과 열이동을 특징으로 하며, 기존의 고온 중심 지역난방 시스템과는 구조적으로 다르기 때문에, 기술적 복잡성 및 전체 시스템 설계, 설치, 운영에 대한 표준화된 지침이 부족
- 국내에서는 해당 기술에 대한 제도적 지원이나 정책이 미비하여, 관련 기술개발 및 상용화에 필요한 인센티브나 규제 체계가 부족한 상황
- 기존의 고온 지역난방 시스템과의 통합 또는 전환하는 과정에서 기술적, 운영상의 문제 발생 가능성 등으로 기존 사용자들의 수용성과 시스템 간 호환성 확보가 중요함.

□ 사회환경 위험요인

- 저온 열네트워크 도입 초기에는 기존 고온 네트워크와 병행 운영으로 비효율성과 중복 비용 등이 예상되며, 이를 해결하기 위해 기존 인프라와의 통합 운영 방안을 마련하고, 점진적 도입 계획을 통해 기술 전환을 단계적으로 진행해야 함.
- 산업 폐열 사용 시 오염 물질 배출 가능성, 기술 도입 초기 시스템 오류나 열 공급 중단 등 지역 주민 우려 등을 해결하기 위한 국민수용성 확보 방안이 필수적

□ 기술영향 검토

- 저온 열네트워크 기술은 에너지 효율 향상과 비용 절감을 통해 국민 생활의 편익을 증진시키고, 에너지 복지를 확대할 수 있음.

- 재생에너지와 폐열 활용을 기반으로 하는 새로운 비즈니스 모델 창출과 관련 산업 활성화를 통해 고용 창출 및 지역 경제 발전에 기여할 것으로 예상
- 저온 열네트워크와 같은 신기술의 도입은 재생에너지와 폐열 활용에 대한 사회적 인식 변화를 이끌며, 지속 가능한 에너지 사용에 대한 문화 형성에 기여할 수 있음.

3. 기획연구개발과제 품목개요서

'25년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 품목개요서 (품목지정)

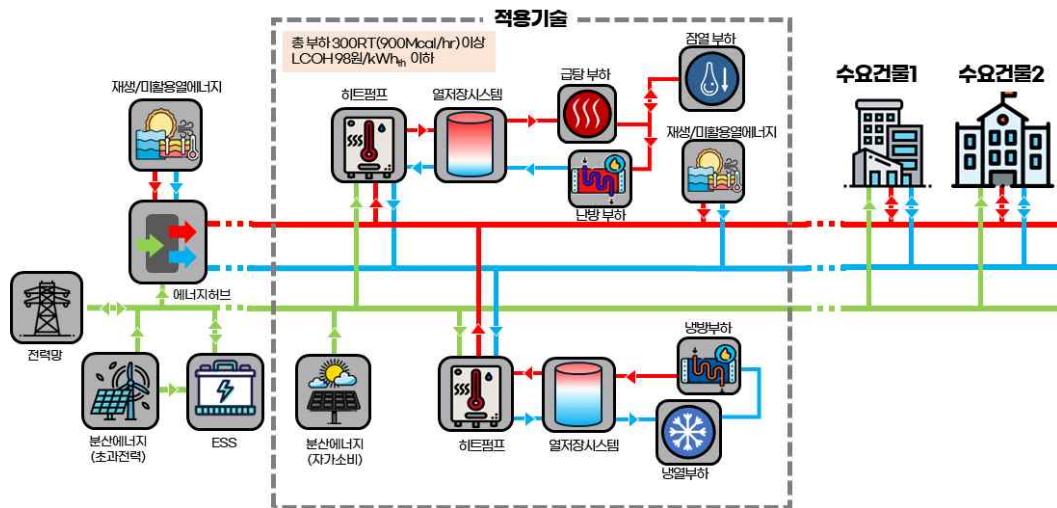
관리번호	2025-수요관리-효율혁신-품목-5		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II	
과제유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☒ 실증형		에너지 효율향상	-	
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☒ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☐ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연컨소시엄 ☐ 샌드박스 연계형					
R&D 자율성트랙	☒ R&D 자율성트랙(일반) ☐ R&D 자율성트랙(지정)					
품목명	분산형 차세대 집단냉난방시스템 효율향상 기술 개발 및 실증 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 8단계)					

1. 개념 및 개발내용

☐ 개념

- 건물에너지 효율 제고 및 탄소중립을 위한 소규모 분산형 저온도 냉·난방 네트워크(2개 이상 건물 연계) 기술 개발 및 실증

*** 핵심목표 :** 균등화열생산비용(LCOH) 98원/kWh 이하, 공급온도 70℃ 이하, 탄소배출 저감률 30% 이상, 재생에너지^{주)} 및 미활용열에너지 사용률 40% 이상 (실증 규모 기준)
 주) 지열 사용시, 지열 비중은 실증 규모 기준의 10% 이내



<분산형 차세대 집단냉난방 시스템 개념도(안)>

☐ 개발내용

- 분산형 저온도 냉난방 열네트워크 구축 및 실증
 - 총 부하 300RT(900Mcal/hr) 이상의 열수요(냉난방, 급탕 등)에 대응 가능한 분산형 열 네트워크 구축

- 냉열 및 온열 네트워크 온도 유지 기술 개발
- 열저장 연계 냉·난방 열네트워크 효율화 및 저탄소화 운영기술 개발
 - 현열, 잠열 등을 이용한 열저장시스템의 효율 향상 기술 개발
 - 미활용열, 히트펌프, 열저장을 이용한 저온 열네트워크 최적 운영기술 개발
 - * 냉방의 경우 냉동기 구성 가능
 - 열네트워크 효율 최적화를 위한 AI기반 자동화/원격관리 시스템 구현
- 재생에너지 및 미활용열에너지와 히트펌프 활용 차세대 집단냉난방 열생산/활용 모델 수립 및 설계
 - 재생에너지, 미활용 열에너지 회수 및 재활용 기술 최적화
 - 시스템 종합 COP 향상을 위한 히트펌프 구성/운전 로직 설계
- 차세대 고효율 열네트워크 시스템 설계 표준화 및 기술기준(안) 마련
 - 차세대 고효율 집단냉난방 네트워크 사업 확대를 위한 제도·법령 요건 개선 방안 도출
 - 규제특례 연계 분산형 프로슈머 중심 에너지(열, 전기)거래 모델 개발 및 활용 방안 제시
- 탄소배출 감축, 간접적 경제효과 등 환경·경제적 성과 발굴 방법론 제시 및 검증

연구개발계획서 제출시 다음의 항목의 정량적 목표치 및 상용화 수준 제시 필수

- 단위 면적당 연간 에너지 사용량 절감률 (%), 실증 규모(RT), 종합 시스템 COP, 연간 누적 운전시간(h) 제시

※ 동 과제에서의 실증 누적 운전시간은 5000시간 이상(하절기, 간절기, 동절기 포함) 필수

※ 실증규모는 총 부하 300RT(900Mcal/hr) 열수요 이상 만족

□ 개발위험 극복방안

- 실증지역 내 공급자와 수요자의 협업을 중재할 수 있는 지자체, 공공기관 등 참여 필수
- 기술의 특성상 관련 건축·기계 설비법에 따른 인허가제도를 고려한 계획수립 및 실증 장소/일정 지연 방지를 위한 방안 마련 필요
- 연구개발계획서에 사업 성과 관리 및 성과확산 방안 제시 필수

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- **(정책적)** 출력제한으로 정체된 재생에너지 보급 활성화와 폐열사용률 제고 및 화석 연료 대체 건물 열 공급 기술 확보를 통한 에너지정책 실행력 확보 필요
 - 중앙집중식 집단에너지공급 방식에서 다주체가 참여하는 네트워크 형태의 열에너지 공급 기술 확보 필요
- **(기술적)** 저온 열에너지 네트워크 구축을 통한 건물에너지 효율 향상 기술 개발 필요
 - 에너지패러다임이 중앙집중형에서 분산형으로의 전환과 변동성 재생에너지 포함 열 네트워크를 효과적으로 구현할 수 있는 기술 개발 필요
 - 히트펌프가 중추적 역할을 수행하는 저온 수준의 통합 열네트워크기술 개발을 통해 건물 탄소중립 추진에 기여 필요

- 미활용열에너지 사용 확대를 통해 시스템 전체 효율을 높일 수 있는 기술 개발 필요
 - * 미활용 열에너지: 열에너지원으로 활용가치가 있지만, 경제적·기술적 한계로 버려지는 잉여열 (도시 폐열, 산업폐열 등)
 - * 산업부문의 경우 총 에너지 사용량의 11.8% 수준이 저온수(60℃ 이상) 폐열로 버려지는 것으로 추정
- (시장적) 경제적 손실의 최소화 및 기존 지역난방 인프라가 없는 지역에 새로운 방식의 열사용 기술과 사업도입 필요
 - 열에너지 네트워크 적용을 통해 빈번한 출력제한으로 인한 에너지 손실 발생 및 발전 사업자의 수익성 문제해결

□ 활용분야

- 주거, 공공, 관광/호텔, 1차산업, 데이터센터, 냉동/냉장창고 등 에너지다소비 건물 및 설비/공정

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 15억원 내외(총 정부출연금 110억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업 (중소·중견기업이 연구개발기관으로 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 지자체, 공공기관 등이 실증지 제공 기관으로 참여 필수