



히트펌프 산업, 기술, 정책 현황

2023. 7. 6

강 희 정

한국냉동공조인증센터(KRAAC)

1 개요

2 국내외 산업, 기술, 정책현황

3 국내외 에너지효율 제도현황

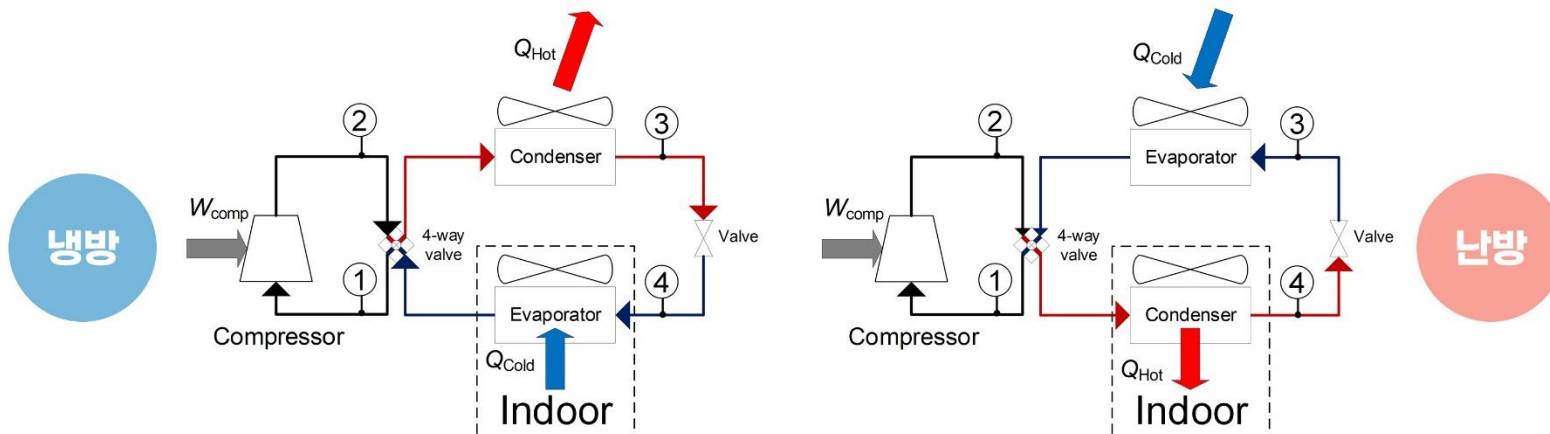
개요

냉매를 압축·기화시키며 저온부(또는 고온부)의 열에너지를 고온부(또는 저온부)로 이동시켜 냉·난방을 수행하는 설비

* 에어컨·냉장고와 유사한 작동원리로, 압축기 구동동력에 따라 EHP(전기), GHP(가스) 구분

구성 요소

증발기, 응축기, 압축기, 팽창밸브 / 냉매



Heat Source

공기열, 수열, 지열 등

COP

정격 표준냉방 : 3.4

정격 표준난방 : 3.8

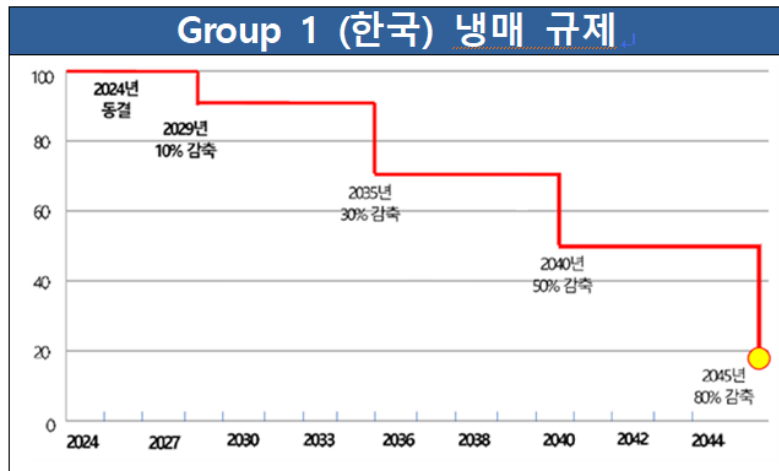
* COP(Coefficient of Performance) : 표준 환경에서 측정되는 효율(성적계수)

* 한국에너지공단 효율관리기자재(멀티전기히트펌프시스템) 신고모델 기준('22.12.)

➤ 전세계적 탄소중립을 위한 온실가스 규제 흐름 ⇒ 친환경 냉매 히트펌프 산업 대전환

<IEA 2050 Net Zero Heat Pump 비중 로드맵>

Sector	2020	2030	2050
Share of electricity in total final consumption	20%	26%	49%
Buildings			
Heat pumps installed (millions)	180	600	1 800
Share of heat pumps in energy demand for heating	7%	20%	55%
Million people without access to electricity	786	0	0



<키갈리 개정의정서 냉매 GWP 감축일정>

국가	감축목표
한국	2030년까지 2018년 탄소배출량 대비 40%
중국	2005년 1인당 GDP 대비 60~65%
미국	2025년까지 2005년 배출량 대비 26~28%
EU	1990년 배출량 대비 40%
인도	2005년 1인당 GDP 대비 33~35%
러시아	1990년 배출량 대비 25~30%
일본	2013년 배출량 대비 26%
캐나다	2005년 배출량 대비 30%
멕시코	2030년 배출전망치 대비 25~40%

<파리기후협약 국가별 탄소배출량 감축 목표>

개요



냉난방 멀티 EHP



고온 급탕 HP



자연냉매 압축기



지역열 Hybrid HP



GHP



냉난방-급탕 Hybrid HP

냉방, 난방, 급탕, 고온
열이 필요한
산업 전분야 활용



데이터센터 HP



공기열-지열 Hybrid HP



항공기용 고정압 HP



농수산물 HP 고온 건조기



산업용고온 HP

2

국내외 산업, 기술, 정책현황

시장, 정책 현황-총괄



Global Heat Pump Market

share, by application, 2021 (%)

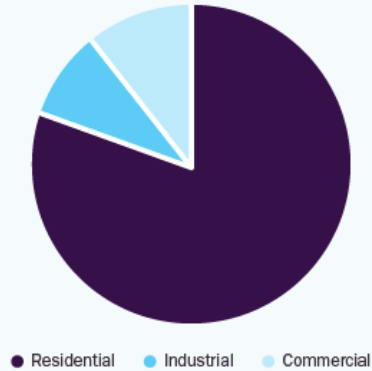
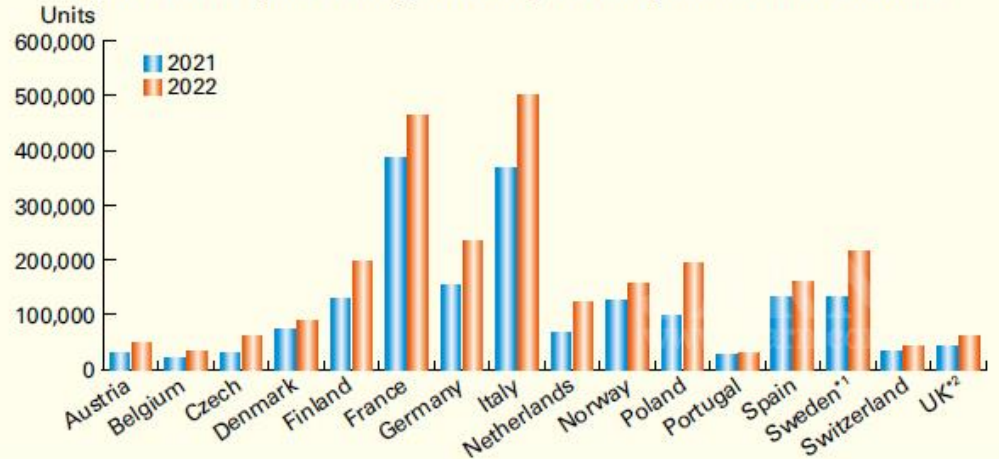


Fig. 1 Sales of Space Heating Heat Pumps in European Selected Countries



Notes

- *1: Sweden's heat pump calculations include ATA heat pumps, which is why the growth displayed is so significant.
- *2: UK's figures are not official but are an estimate based on expert opinion.

Source: EHPA

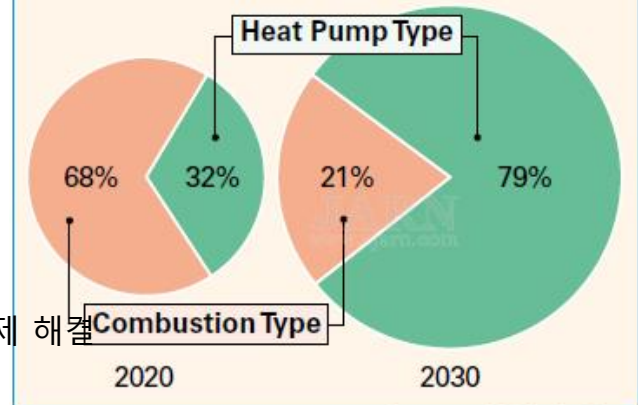
전 세계 히트펌프 시장규모

- 2021년 677 억달러, 2030까지 연평균 성장률 8.1% 성장 예상
- 10kW이하 가정용 전체 80%이상 차지, 2025년까지 583억달러 이상 예상
- 미국 연평균 10.1% 이상 성장률 예상
- 동유럽 40억 달러 이상 수요 예상. 독일 향후 5년 이내 24억달러 수요 예상
- 일본 29억달러 예상, 중국 향후 14.9% 성장률 예상. 145억달러 이상 예상

2022 유럽 히트펌프 협회(EHPA) 보고서

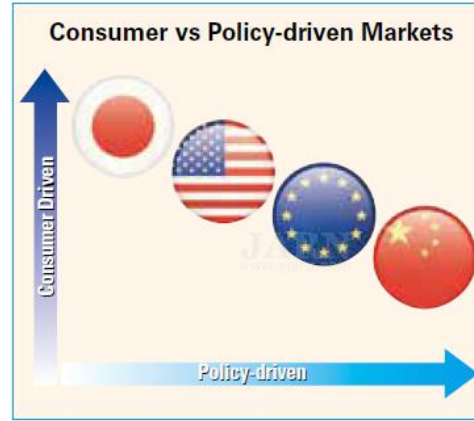
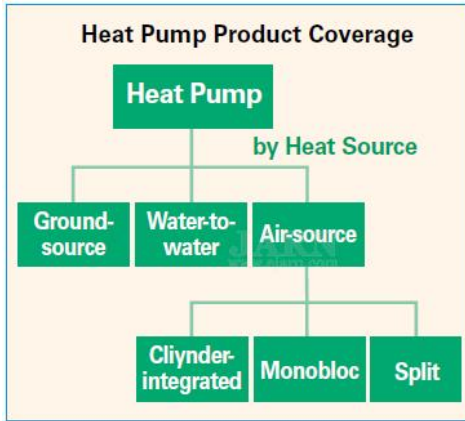
- 유럽 16개국 데이터 기초 : 2022 약 3백 만대, 2021년 대비 38% 증가
- 유럽 주거 및 상업용 건물의 약 16% 난방 제공, 54 Mton CO2 감축 효과 추정
 - * 문제점 : 열교환기, 팬, 압축기 등 원자재 가격 폭등, 반도체 공급망 한계.
 - * 지속적인 미래 수요 요건 : 최종 사용자 수준에서의 정보격차 및 운영비용 문제 해결
- 유럽 탈탄소화 전략 : 궁극적으로 화석연료 난방에서 HP로 전환 'REPowerEU'
- * 선제요건 : 지역간 불균형 해결, 2030년까지 50만명 숙련된 엔지니어 양성

Changes in the European Residential Heating Market



Source: JARN database

시장, 정책 현황-총괄



EHPA holds the Heat Pump Forum in Brussels

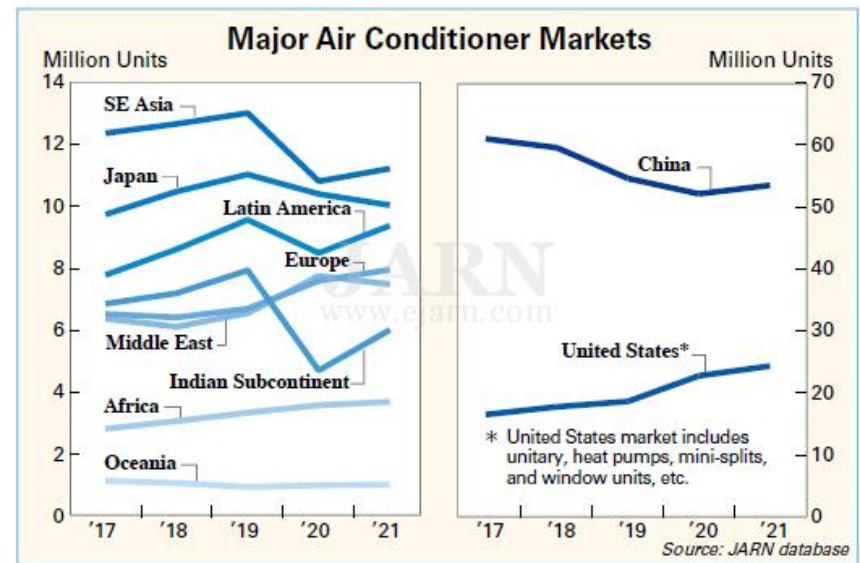
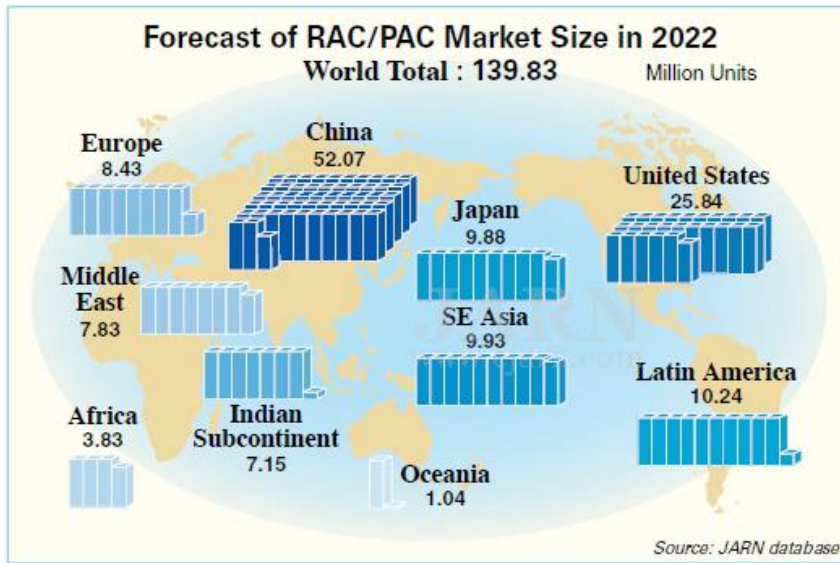
➤ 유럽 HP 정책

- 2021년 7월, 유럽 위원회(EC) ‘Fit for 55’ package 발표.
- 기후, 에너지, 토지 사용, 교통, 건물 및 세금에 대한 EU 정책 1990년 대비 2030년까지 GHG 배출량 55% 감축목표.
- ‘Fit for 55’ package : 난방, 환기 및 에어컨(HVAC) 산업과 건물 전반에 대해, EU 배출권 거래 시스템(ETS)을 건축 분야로 확장
- 에너지 효율 및 재생 에너지 지침(EED 및 RED II)을 개정하여 히트펌프 시스템으로 탈탄소화.
- 2021년 12월, EC ‘Fit for 55’ 겨울 패키지에 따라 건물 에너지 성능 지침(EPBD)제시. (RED II 및 EED의 개정판 보완)
- 2022년 3월, IEA 유럽 녹색 협정을 지원하면서 러시아 공급 의존도를 3분의 1 이상 줄이기 위한 10개 항목 계획을 EU에 제공
- * 히트펌프 보급 가속화를 포함하여 이 목표를 달성하는 데 필요한 주요 절감 효과 설명
- 2022년 5월 EU는 현재의 히트펌프 보급률을 두 배로 높여 향후 5년간 누적 1천만대 이상을 보급하는 ‘REPowerEU’ plan 발표

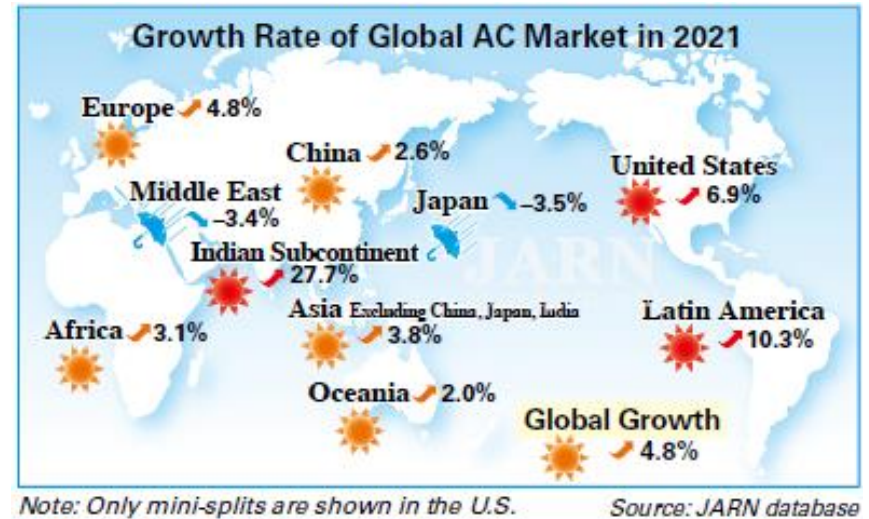
➤ 미국 HP 정책

- 낮은 에너지 가격, 약한 정책, 느린 청정 에너지 개발 -> 인플레이션이 주요 이슈-> 에너지 가격이 상승
- 파리 협정에 복귀한 후, 제로 에너지 빌딩 프로그램 시작
- 캘리포니아주가 시행한 적극적인 배출 감소 프로그램은 열 펌프를 포함한 재생 가능 에너지원의 개발을 주도
- California’s Title 24 : 2019, 캘리포니아 주 전체의 빌딩 에너지 효율 표준(BEE)의 최신 개정판 2020년 1월 1일에 공시.
- * 큰 변화: 신규 주택 건설에 필수적인 PV(태양광 발전) 시스템을 채택, 배터리 스토리지 및 HPWH를 포함한 수요 대응 기술을 장려
- * 에너지 설계 등급(EDR)을 사용하여 난방, 냉방 및 가정용 온수(DHW) 시스템과 기기, 조명, 플러그 부하 및 PV의 성능 점수 체크
- * 해당 규격은 DHW에 초점, 이는 가정의 에너지 부하를 크게 감소시켜 PV 생산과 전력 사용 사이의 균형 유지

시장, 기술 현황-RAC/PAC(전기냉방기, 냉난방기)



- 세계 RAC, PAC 시장 3%성장 약 1.26억대 규모 형성
 - 기후 영향, COVID 대유행으로 인한 시장 침체에서 서서히 회복 중
 - 중남미 시장 두자리 수 성장, 미주 전체 시장성장세 두드러짐. 인도 성장률 빠르게 회복, 동남아시아 천천히 회복
 - 미국 : 6.9%성장. COVID 보조금, 홈 오피스 추세로 인한 성장촉진, 분리형 RAC 14%, 창문형 RAC 2.3% 성장
 - 중남미 :10.3% 성장률. 전체적으로 낮은 보급률 -> 큰폭 성장예상
 - 유럽 :계절적 영향 4.9% 성장, 건물 리뉴얼 프로젝트 재개
 - 중국 :2.6%성장, 인버터 보급률 73.5%, 동남아 1.4%
 - 아프리카 : 3.1%성장, 무역보호조치 강화, 일부 40%이상 관세율
 - 일본: -4.2% 성장, 계절적 영향
 - 시장 리더 : 기존 한국 일본 -> 중국업체(Midea, Gree 등)로 전환 중
 - 기술 리더 : 일본 다이킨, 미쓰비시, 한국 LG, 삼성 등



시장, 기술 현황-RAC/PAC



Source: JARN database

➤ 시장, 기술 이슈

- 미-중 기술패권 다툼에서 비롯한 글로벌 무역보호조치 만연
- 원자재 가격 상승 (동, 알루미늄은 100%이상 상승)
- 해상컨테이너 운임 160%이상 증가 (중국-뉴욕 10,140달러/TEU)
- 바이러스 억제 환기 및 공기정화 기술
- 온습도 정밀제어, 공기질 향상 기술
- 대부분 제조사들의 인버터 기술향상
 - * 인버터기술 'IEEE 마일스톤'인증(미국전기전자공학연구소)
 - * 주요국 인버터 에어컨 활용을 장려하기 위한 기준 마련
 - * 한국, 중국, 일본 제조사 동남아/인도시장에서 보급형 인버터 에어컨경쟁
 - * 미국 인버터 기기 비중 매우 낮음 (분리형, EHP 제외)
- 동남아시아 전략
 - * 태국, 베트남등 동남아시아 향후 에어컨 수출허브 예상
 - * 많은 제조업체들 태국, 베트남, 인도네시아로 생산기지 이전
 - * 일본이 동남아시아 시장의 메인 리더로서 향후 치열한 경쟁 예상

➤ 냉매 트렌드

- 유럽의 냉매 쿼터제 R-32장려 (GWP 670 HFC).
 - * 향후 유사 성능수준의 친환경 냉매 개발 및 전환이 핵심 기술 예상
 - * R290 미래 대체 냉매로 적극 검토중 (안전관리 기술 필요)
- 일본 : 10년전 부터 모든 RAC R32냉매 적용, 친환경 냉매 기술 리더
- 중국 : R32냉매 전환 가속, 2021 R32보급률 70%
 - 동남아시아, 호주, 인도 R32냉매 전환 가속
 - 브라질, 칠레 등 중남미 R32 전환 준비
 - 중동, 아프리카 : 대체냉매 전환 미비
 - 미국 : 최근 LCCP 챌린지에 GWP 750이하 냉매 규정

➤ 시장 예측

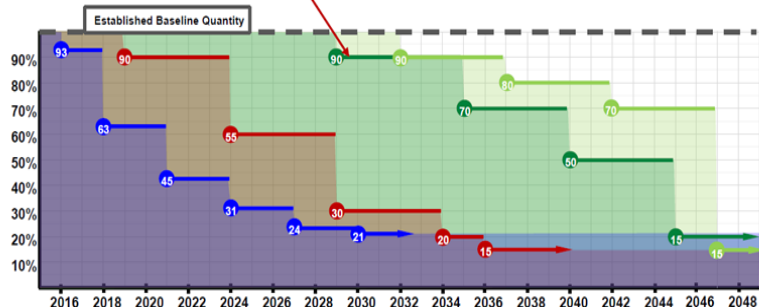
- 팬데믹 해제로 인해 경제회복 및 활성화 가속 -> 히트펌프 수요 증가 예상
- 유럽 : Green recovery 새로운 성장전력 -> 히트펌프 핵심 품목 예상
- 미국 : IRA 프로그램 중 가정용 초고효율기기 지원정책 -> 히트펌프 핵심 품목

➤ 킷갈리 의정서

- HFC 냉매 지정, 선진국 과 개도국 단계적 감축 목표 규정
- 선진국 ~'35 85%감축, 그룹 1 ~'24동결 ~'45 80%감축

- 유럽연합
- ① A2 (Developed) 선진국 45개국
- ② A5 (Developing) Group 1 한국포함 137개국
- A5 (Developing) Group 2 인도외 10개국

A5 Group 1 (한국) : 2024년 HFC 동결 개시 2020-2022 HFC 평균생산 소비량 + HFC 기준수량의 65%
2029년 10% 감축, 2035년 30% 감축, 2040년 50% 감축, 2045년 80% 감축



시장, 기술 현황-RAC/PAC



WHISEN Tower L



Fujitsu General new replacement unit for PTAC

- LG
 - 1등급 커버리지 확대 및 관리/ 스마트 절전기능 강화
 - * 에너지 절약(절전모드) 및 스마트케어(펫케어, UP가전) 기능 강화
 - * 자동 청정관리 7단계(CAC공기청정, 클린 케이스, AI건조+ 등) 확대

- Fujitsu
 - 한냉지 조건에서 난방 용량 유지 패키지터미널형 히트펌프 (PTHP)개발

- Daikin
 - 고효율 기반, 공기정화, 온습도 정밀 제어 기술, 지역 특화기술
 - * IAQ 향상 및 멸균을 위한 스트리머 기술
 - * 고온다습; 쾌적성 유지, 하이브리드 냉각 기술, 청소용이 구조
 - * 북미지역: 난방시 발에서부터 위로 따뜻해지는 공기흐름 제어장치

- Panasonic Dalian
 - 고효율, 저소음 스크롤 인버터 압축기 E 시리즈 개발 (3~6hp)
 - * R410a, R32, R454B, R290 냉매 솔루션 지원

- Midea
 - 북미 효율 기준 19SEER 달성 패키지 HP 개발
 - * AHRI 인증, DC 인버터 기술, Easy Service 요소(제어, 수리)
 - * 36000~60000BTU/h

- Haier
 - 56°C steri-clean 및 UVC 살균기술, 항균필터 기능 제품 출시
 - * 증발기를 56 °C 의 고온으로 30분동안 가열하여 박테리아와 바이러스를 제거, 이후 열교환기 급속도로 냉각, 살균효과 향상

- Mitsubishi
 - 고성능 플라즈마 여과 시스템 '플라즈마 쿼드 커넥트' 제품 출시
 - * 기존 장치 설치 가능, 전극에 6000V 인가 플라즈마 발생 박테리아, 곰팡이, 알레르기 물질, 먼지, PM 2.5 입자 제거



Daikin's Premium Wall-mounted series



Mitsubishi Electric Plasma Quad Connect for wall-mounted models



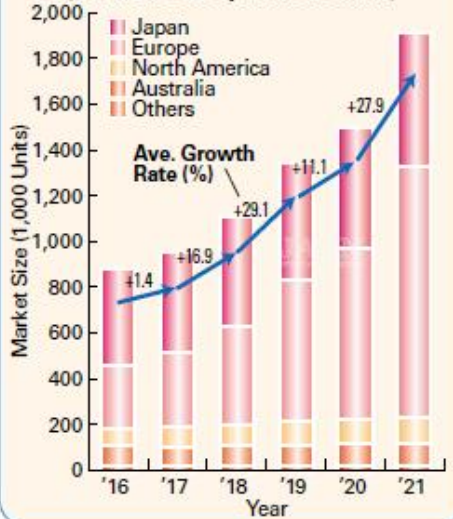
Panasonic (Dalian) E series scroll compressor



Midea 19 SEER heat pump package unit

시장, 기술 현황-ATW

ATW Heat Pump Market by Region (with the exception of China)



Source: JARN database

Chinese ATW Heat Pump Market



Source: JARN database



➤ 아시아 태평양

- 중국 : 219만대, 12.6%성장
- 동남아시아 : ATW 정책은 도입되지 않음. HP 수용성 낮음.
- HPTCJ : 동남아시아 국가 호텔, 병원에 적용되는 ATW HP 대중화 방법 조사 및 교육
- 호주 : 가장 엄격한 환경규제 적용. 전기히터 대안으로 ATW와 에코큐트 온수기 사용 증가

➤ 미국 : 112,000대

- 난방문화 차이로 인해 ATW HP에 대한 수요 낮음
 - * 가정용, 상업용, 산업공정 온수용 ATW HP 수요 증가
- 공익사업체, 지방자치단체 ATW 인센티브 계획
- 가정용 온수기 시장 800만~1000만대로 수요 잠재력 큼
 - * 특히 수영장용 ATW HP 수요잠재력이 큰 것으로 파악.

➤ 일본 : 59만대

- 열펌프 및 축열기술센터(HPTCJ) 열펌프 보급 적극 추진
- 2001년 CO2냉매 적용 '에코큐트' 기술 상용화후 보급 확대
 - * 2022.3 '에코큐트' 누적 출하량 801만대
 - * 2021.10 에너지기본계획 전략 수정. 2030 까지 기존 1400만대 -> 1590만대로 보급 확대
- 유럽 ATW시장 63% 차지 계획

➤ 세계 ATW HP시장 19.3% 성장, 410만대

- 청정에너지정책 공식화, 보조금 정책으로 인한 높은 성장률
- 유럽(46.1%), 중국(12.6%), 일본(11.6%), 미국(8.8%) 급성장
- ATW 공간 난방 및 온수 공급을 위한 물을 가열하는 열원으로 사용

➤ 유럽 : 109만대

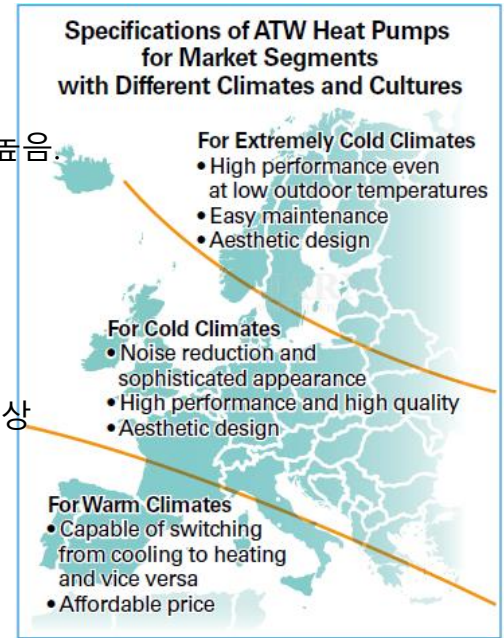
- 선진환경보호정책 : 히트펌프 시장 발전 기반마련
- 핀란드, 프랑스, 독일, 이탈리아, 네덜란드, 포르투갈, 스페인, 영국 열펌프 출시 가속화, 가정용 석유 및 가스보일러 대체 보조금 지급
 - * 독일, 네덜란드, 스페인 상업용 장비에 대한 보조금 지급
- 프랑스(35.5%), 이탈리아, 독일 3국이 유럽 전체 63%차지

시장, 기술 현황-ATW



ATW 열펌프 유형별 특징

- 실외기 기준 단일 모노블록, 분리형 및 실린더 형, 하이브리드형으로 구분
- 모노블록형 : 냉매 파이프 설치가 필요 없음. 하이드로 유닛이 실외 유닛에 통합.
 - * 독일 및 영국에서 주로 적용. 추운지방일 경우 실외에 통합장치를 설치할 경우 동결위험 높음.
- 분리형 및 실린더형 : 냉매배관설치 필요함.
 - * 컴팩트한 디자인의 장점. 유럽 전체에서 약 68%시장 점유율 차지.
 - * 모노블록형에 비해 높은 에너지효율
- 두 형식 모두 일반적으로 3kW 미만인 온수 생산 전용으로 설계. R134a 냉매적용.
- 남유럽에서는 여름철 냉수생산 가능한 냉온수 ATW 제품도 적용. 성장률은 낮음.
- 일부 ATW모델의 경우 온수탱크가 주방과 같은 실내에 설치 고급주택 적용중.
- 하이브리드 시스템 : 기후조건 전기, 화석연료 비용간 균형 고려 향후 유럽 1/3정도 보급 예상
 - * 약 5~6°C의 실외 온도 ATW 운전, 온도가 더 떨어지면 가스 시스템을 사용.
 - * 에너지 안정수급이 필요한 병원 등 적용증가 예상
 - * 석유 및 가스 가격이 하락할 경우 하이브리드 시스템 수요도 증가 예상.
 - * 프랑스, 이탈리아, 네덜란드에서 지속적 보급 확대



유럽 지역별 ATW 적용 특징

- 일반적으로 유럽 시장은 기후 특성에 따라 온난, 한랭, 극한 지역으로 분류
- 스페인, 이탈리아 온난지역. 겨울에는 난방, 여름에는 냉방. 난방/냉방 전환이 가능한 히트펌프 모델 인기
 - * 유럽 메인 에어컨 시장. 스플릿형 ATW 실외기 설치 및 유지보수에 익숙. ATW 판매채널은 에어컨 판매 채널로 이루어짐.
- 독일, 오스트리아의 경우 과거 여름에는 에어컨 불필요. 최근 기후변화 영향으로 에어컨 시장 확대
 - * 제품의 디자인 중시, 고급제품 선호
- 북유럽 지역은 혹한조건에서 높은 가열용량 필요. 시스템 신뢰성 매우 중요. 디자인 강조
 - * -15°C 실외 온도까지 동일한 수준의 작동 효율을 보장, -28°C 온도에서 오작동 없이 작동
- 건축물 단열성능 향상으로 인한 더 작은 용량으로의 개발 확대
 - * 에너지규제가 건축물 전체 효율을 목표로함. 건축물의 단열 성능향상은 작은 용량의 히트펌프 보급확대 가능
 - * 예 : 건축물에 고성능 단열재를 적용할 경우 기존 16kW 히트펌프를 8kW 히트펌프로 대체 가능
 - * 최근 많은 제조사들 제품 용량범위를 약 5kW로 낮추는 추세. 단가 하락으로 보급 확대 기대..

시장, 기술 현황-ATW



Therma V R32 Split



Therma V R32 Monobloc

- LG
 - R32적용 공간 냉난방 및 급탕 모델 개발. Thermal V Monobloc S
 - * 실내외 유닛 통합형 패키지. 고성능, 신뢰, 효율성
 - * 외기-15°C 최대 난방 유지, 최대 65°C 가열 가능, -25°C 작동 가능
 - * 저소음 모드 35dB(A) 유지
 - R32용 DC 인버터 스크롤 압축기 개발. R1
 - Flash gas injection 기술 적용 작동범위 확장, 컴팩트 기술



Samsung EHS



Giwee Company R32 ATW heat pump

- Samsung(EHS)
 - R32 Flash injection Scroll 압축기 적용 70°C 고온토출수 확보 (저외기 고온 토출수 대응을 위한 압축비 17로 상향)
 - 사용범위 실외 -30°C 확대, 저온성능 강화(-25°C 100% 성능)
 - 실외기 저소음 기술 확보(3m 35dB)

- Toshiba Carrier
 - R32냉매 벽걸이 일체형 탱크 타입 개발. ESTIA 시리즈
 - * 4~11kW. 최대 65°C 가열 가능, 외기 -15°C에서 63°C 온수 가능
 - * 외기-15°C 최대 난방 유지, 최대 65°C 가열 가능, -25°C 작동 가능
 - * 벽걸이형 하이드로 유닛 : 기존 대비 55%컴팩트, 27kg무게 감소
 - * 저소음 5dB감소, 타 제품(VRF)과의 easy connect (호환성)



Toshiba Carrier ESTIA series1 ATW heat pump



TCL swimming pool heat pump

- Giwee
 - R32냉매 적용 5~16kW 분리형 하이드로닉 ATW 제품 개발
 - * 냉방, 난방, 라디에이터, 바닥난방, DHW 공급 가능
 - * DC 인버터 고압비 압축기, DC 팬모터, 인버터 펌프, A+++인증
 - * 외기-15°C 85% 난방 능력, 최대 60°C 가열 가능, -28°C 작동 가능
 - * 전기히터, 제상, 멸균, 동결방지 등 내구성 향상

시장, 기술 현황-ATW



Mitsubishi Electric large-sized R290 inverter compressor APB100



Panasonic Aquarea EcoFlex

- Mitsubishi
 - 32kW급 R290 냉매적용 인버터 스크롤 압축기 개발, APB100
 - * 광대역 작동범위 EN14825 A++ 등급, ATEX(CE 방폭인증) 안전성
 - 1~42kW급 R454B 냉매적용 인버터 스크롤 압축기 개발
- Panasonic Dalian
 - 3~15마력 R454C, R454B 인버터 스크롤 압축기 개발
 - 중국 'Coal to Electricity Projects' 대응 20~25hp F시리즈 출시
 - * gas injection 기술, 고신뢰성, 저소음, 모델 확장성
 - 공간 냉난방, 청정, 열회수 복합형 모델 개발. 'Aquarea EcoFlex
 - * 7.1kW급, 0.6*0.6m 슬림바디, 덕트결합 수직, 수평 설치 가능



Haier Super Aqua split heat pump



Hitachi Yutaki hydrosplit

- Haier
 - 4~10kW 분리형 ATW 개발, 'Super Aqua'
 - * 외기 -25°C에서 출수온도 35°C, A+++인증.
 - 외기 -25°C이상일 경우 백업히터 없이 60°C온수 생산 가능
 - * 스마트그리드 : 실내외 2 zone 자동 온도제어, 자동 동결/녹 방지 기능

- Hitachi-Johnson Controls
 - 11~16kW R32 신모델 개발, Ytaki
 - 영하온도에 상관없이 저소음, 난방용량 유지, EU A+++인증

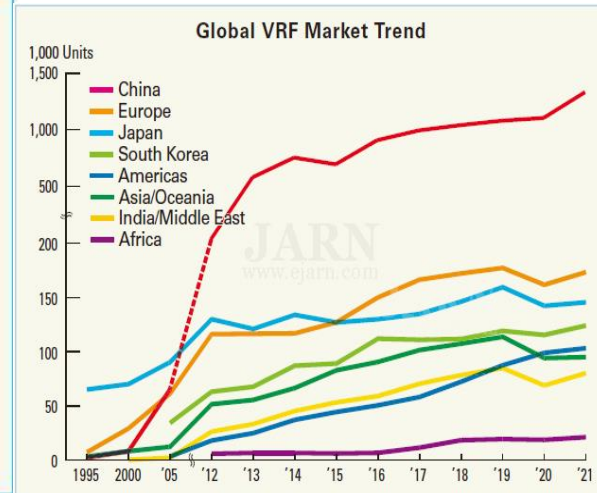
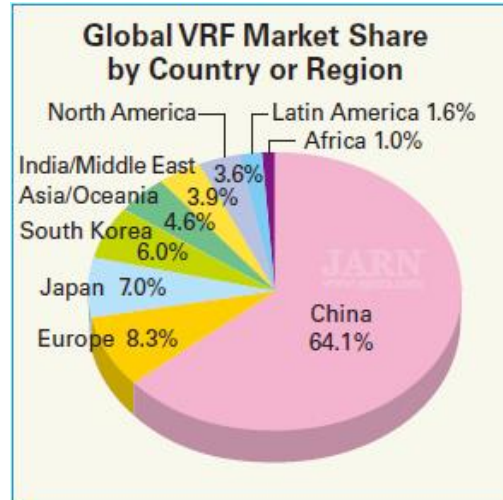
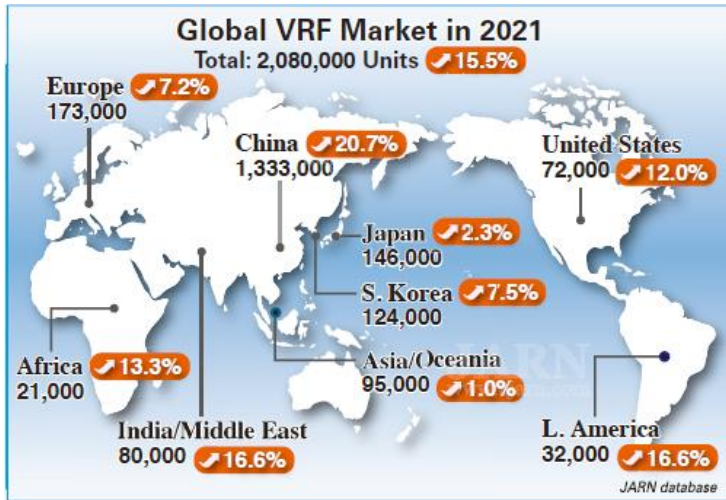
- Gree
 - 냉난방, 온수난방, 바닥난방 통합형 DC 인버터 개발. 'IV Monoblock'
 - * 광대역 작동범위 : 외기-25°C에서 냉각, 48°C 에서 안정적 작동
 - * 냉각수 온도 : 5°C, 온수 온도: 65°C구현, COP 5.32, EU A+++
 - * 4기능 유닛에 대한 동시 제어, 사용자 최대부하 제한 주파수제어 기술

- TCL
 - R32 적용 냉방, 난방, 급탕 통합형 모델 개발.
 - * 0~90Hz DC 모터 적용, 기존 대비 20%소비전력 절감



TCL Tri-thermal ATW heat pump

시장, 기술 현황-VRF(EHP)



- **세계 VRF (한국의 EHP 품목) 시장 : 15.5% 성장, 208만대**
 - 중국, 일본, 한국 세계 3대 시장. 전세계 약 80% 차지,
 - 중국 : 133만대 20.7% 증가, 미니 VRF시장 인기
 - 미국 : 미니 VRF시장 급격히 상승. 12% 성장 7만2천대.
 - 인도 : 47000대, 고급 주거용 미니 VRF 인기,
 - 동남아 : 46000대, 미니 VRF시장 인기
 - 유럽 : 7.2% 성장 하였지만 팬데믹 이전('19)수준으로 회복 못함.
 - 호주 : 5.1%성장. '20대비 수요 감소. 열회수기능 제품비율 50%이상.
 - 중남미 : 16.6%성장, 32,300대. 민간건설투자 수요 회복.
 - 중동 : 5.7% 성장, 33,100대
 - 일본, 한국 : 각 2.3%, 7.5% 성장, 14만6000대, 12만4000대



The number of VRFs installed in the United States is increasing

시장, 기술 현황-VRF(EHP)



➤ VRF 기술 트렌드

■ 냉매

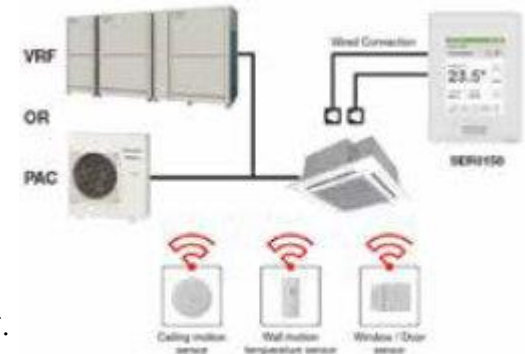
- 현재 VRF용 냉매 R410A 대체제로는 R32, R454B, R466A등 후보군 형성.
 - * 향후 어떤 냉매가 가장 선호될 지 결정되기까지는 시간소요 예상
 - * 현재 일본, 유럽의 특정제품 군에 만 VRF 및 미니 VRF에 R32 적용중.
- 일본 : 2018년 8월 R32 냉매를 사용한 그린 멀티 출시.
 - * 실외기 기준 8HP, 10HP급 중소형 제품군. 시장에 제한적 적용.
 - * 'Designated Product System' : 2026. 3까지 VRF냉매 GWP 750이하 설정 제안. 현재 개발중
- 미국 SNAP(Significant New Alternatives Policy) 규정. 23 : 친환경 냉매 적용
 - * 2021. 6. 7~ 신규 가정용, 소형 AC, HP R452B, R454A, R454B, R454C, R457A, R32 냉매 사용
 - * R32 : PTAC, 창문형, 이동식외 분리형 AC 적용 가능.
 - * Daikin R32 분리형AC 미국 3개주 출시 발표 (워싱턴, 플로리다, 오리건), VRF 확장 예상
 - * 캐리어 : R454B 일체형, 소형 CAC 적용계획, VRF 적용 미정
 - * 2025~ 가정용, 상업용 AC에 GWP 750 이상 냉매 사용 금지. 2026~ VRF에도 유사한 규정 적용 예정.
- 유럽 : F-가스 감축 계획 확대에 따라 R290 냉매적용 검토 중
 - * R290 : 기존 소형 일체형 -> 소형 분리형 AC, HP 적용 예상
 - * R32 : 분리형 HP, PAC , ATW HP, VRF에 널리 적용 중

■ 기타

- 시장 증대에 따라 AC 제조사 뿐만 아니라 난방기기 제조사까지 VRF 분야에 진출.
- BEMS 중요성으로 인해 중앙 집중식 제어가 필요.
 - * 이러한 시장 동향에 대처하기 위해 VRF 제조업체와 컨트롤러 제조업체 협업 진행.
- VRF의 가열성능 HP 기술 발달로 크게 향상. -20°C까지의 실외 온도에서 우수한 난방 성능을 보장.
- 한랭 지역 난방 용량 부족 문제 해결을 위해 여러 제조업체에서 가스 연계 하이브리드 VRF 개발.
- 팬데믹으로 인한 환기 문제 해결을 위해 청정공기, 열회수 환기 복합기능 VRF 개발



Samsung's heat recovery VRF



Panasonic partners with Schneider Electric for building management and control

- **국내 기술개발 현황 : 광대역 인버터, 고효율 열교환기, 스마트 AI기능 등**
 - 저주파수 구현 개발기술, 하이브리드 팬 적용을 통한 저소음 기술, 냉방·난방·가습·제습·청정 기능의 all-in-one 통합 기술, 주위 온·습도 변화에 따른 멀티 자동 변환 기술 등 사용자 편의, 에너지 절감과 관련된 기술 개발
 - 일부 대기업(삼성, LG)의 경우 Low-GWP냉매에 대한 기반기술을 확보하고 있으나 국내에 기술 상용화가 매우 늦어지고 있음.
 - 특히, 글로벌 선두기업인 다이킨처럼 Low-GWP, Hybrid 기술 등 조금 부족함.

- **글로벌 AC, HP 기술개발현황 : 탈 HFC냉매, 비압축식 사이클, 융합 시스템 등**
 - 미국 : DOE를 중심으로 HVAC 전략과제 발굴 진행 중
(Smart Thermostats, Separate Sensible and Latent space conditioning, Dual-Fuel HVAC 등)
 - 일본 : Ultra Low-GWP(1이하) 냉매 및 복합열원 적용 고효율 AC, HP 개발 진행중
 - 중국 : 태양광을 융합형 Low-GWP, 초고효율 DC Component 개발 중
 - 인도 : GCP(Global Cooling Prize)를 중심으로 Solving the cooling dilemma 프로젝트를 추진하여 친환경, 고효율 목표를 달성한 기업, 제품에 대해 수상
(일본 Daikin, 중국 Gree 등 다수의 제조사 개발품 인도 기준 및 목표 달성)

3

국내외 에너지효율 제도현황

에너지 효율 제도 현황-세계



- 미국 : RAC, PAC, Duct unit, VRF 등 AC, HP와 관련된 모든 품목에 대해 DOE MEPS, EPA Energy star 기준 적용
인증용량범위 : ~ 220 kW(모듈 유닛포함)에 달함
친환경 정책 : GWP 750 이하
- 유럽 : RAC, PAC, Multi, Duct unit 등 AC, HP와 관련된 다양한 품목에 대해 EU 라벨링 인증제도 시행
인증용량범위 : ~ 56kW 이하, 상대적으로 적음
향후 기반구축 예정 -> 100kW로 확대 예정
친환경 정책 : GWP 150 이하
- 중국 : RAC, PAC, Multi에 대해 MEPS, 라벨링 시행
인증용량범위 : RAC, PAC, ~14kW 이하,
Multi, ~ 84kW 이하, 향후 200kW 확대 예정
- 일본 : RAC, Duct unit, Multi 시스템 Top-runner 시행
인증용량범위 : RAC, PAC, ~7kW~
(기준 7kW 이상 포함, 대부분 7kW이하),
상업용 AC(Duct unit 포함), ~28kW 이하,
Multi, ~ 50kW 이하 목표효율기준을 설정 및 관리
자국내 모든 HP : GWP 750이하 또는 자연냉매 적용
- 한국 : 전기냉방기, 전기냉난방기, 멀티전기히트펌프
MEPS, 효율등급기준 설정 및 관리
용량범위 : 전기냉방기, 전기냉난방기, ~23kW
멀티전기히트펌프, 20kW 이하 냉전, 20 ~ 70kW 냉난방겸용

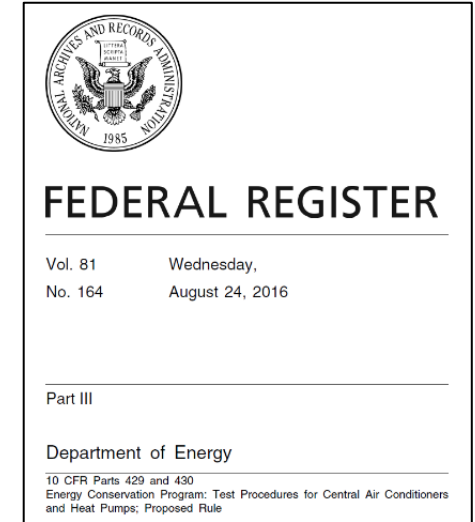
	적용제품	용량범위	성능지표	비고
미국	RAC, PAC, Duct unit, VRF, Water source 등	- Split : ~19kW - All : ~223kW	EER, SEER, HSPF, COP, IEER	- 관리품목 다양 - 규격, 관리용어일치 - 폭넓은 용량범위 - 규격별 관리품목
유럽	RAC, PAC, Multi, Duct unit, Water source 등	- All : ~12kW	SEER, SCOP	
중국	RAC, PAC, Multi, Water source	- RAC : ~14kW - Multi : ~84kW	SEER, APF	- 관리품목 다양 - 용량 확대중
일본	RAC, Multi, Duct	- RAC : ~7kW - Duct : ~28kW - Multi : ~50kW	EER, COP, APF	- 자율적 효율관리
한국	전기냉방기, 전기냉난방기, EHP	- 냉난방기 : ~23kW - EHP : ~20kW, 20 ~70kW	CSPF, EERa, EERa	- 관리품목 제한적 - 규격, 관리용어상이 - 작은 용량범위 - 품목별 별도구분 - 평가지표 상이

에너지 효율 제도 현황-미국



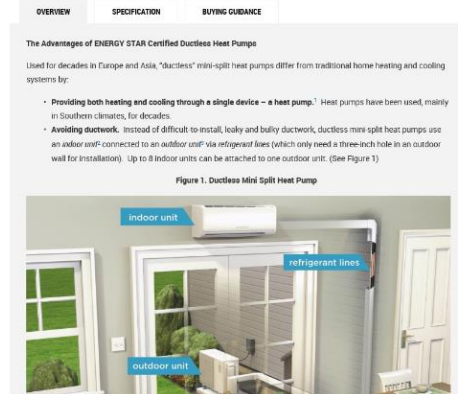
- ▶ 관리 품목 : 가정용 Single PAC, Split unit, Duct unit, VRF, Water source unit 등 매우 다양
EER, COP, SEER, HSPF, IEER등의 지표로 관리되고 있음.
- ▶ 적용 표준 : AHRI 210/240(Single PAC, Split), AHRI 340/360, AHRI 1230(VRF) 등이 있음.
- ▶ 사후관리 기준 : (S)EER, HSPF 측정값 (S)EER, HSPF 최저기준 보다 높아야 하며,
4 유닛의 평균 값, 표준편차 값 90% 이내

Type	Capacity (Btu/hr)	DOE(Min) 2010. 01. 01~				EPA-Energy Star 2010. 05. 01~					
		SEER	EER	HSPF	COP	SEER	EER	HSPF	IEER	COP	
Cooling Only	Single PAC	<65,000	13.0				14.0	11.0			
	Split		13.0				14.5	12.0			
	All	≥65,000 < 135,000		11.2				11.7		11.8	
		≥135,000 <240,000		11.0				11.7		11.8	
		≥240,000 <760,000		10.0							
Heat Pumps	Single PAC	<65,000	13.0		7.7		14.0	11.0	8.0		
	Split		13.0		7.7		14.5	11.0	8.2		
	All	≥65,000 < 135,000		10.8		3.3		11.3		11.4	3.35
		≥135,000 <240,000		10.4		3.2		10.9		11.0	3.25
		≥240,000 <760,000		9.3		3.2			11.0	3.25	



DOE program

DUCTLESS HEATING & COOLING



Energy star program

에너지 효율 제도 현황-미국



- IRA(Inflation Reduction Act)를 통한 고효율 에너지기자재 보조금 지원 계획
 - * 2031년까지 High-Efficiency Electric Home Rebate Program을 통해 45억불 지원 계획
 - * 기존 Energy Star의 tax credit(30%)외에 IRA 추가 지원 계획 : AC, HP, CAC, ATW 모두 포함
 - => 가정용 히트펌프 업그레이드 최대 2,000달러, 신규설치 최대 4,000달러, 저소득 및 중간소득 가구 최대 8,000달러
 - * 북미, 캐나다 등 한냉지 지역의 경우 CCHP(Cold Climate HP)챌린지 제도 및 기존 마련을 통한 지원 계획. 2024~
 - * CEE(Consortium for Energy Efficiency) 프로그램을 통한 품목별 고효율 기준 제시

CEE Room Air Conditioner Specification

Effective May 17, 2022

The 2022 CEE Home Appliances Initiative and Room Air Conditioner (AC) Specification revision was prompted in response to significant technical developments, including the market introduction of room ACs with efficient variable output, which offer an increased savings opportunity for efficiency programs. The CEE tiers specified below seek to identify meaningful levels of energy savings beyond the US Department of Energy federal minimum efficiency standard for room ACs. The scope of the CEE Room AC Specification is limited to window units without reverse cycle. CEE uses Combined Energy Efficiency Ratio (CEER) to qualify models for the CEE Room AC Specification. CEER is obtained by dividing the measured cooling capacity of the unit (Btu per hour) by the measured average annual electrical energy input (watts) and measured annual standby/off-mode power consumption (watts).

Room Air Conditioner Efficiency Specification

Capacity	CEE Tier 1 ¹ (CEER)	CEE Tier 2 (CEER)
< 8,000	12.1	14.85
8,000-13,999	12.0	14.72
14,000-19,999	11.8	14.45
20,000-27,999	10.3	12.69
≥ 28,000	9.9	12.15

¹ CEE Tier 1 is aligned with the ENERGY STAR Version 4.2 specification for room ACs.

High-Efficiency Electric Home Rebate Program	Department of Energy	Office of State and Community Energy Programs	\$4,500,000,000	Grants
---	----------------------	---	-----------------	--------

PROGRAM DESCRIPTION To award grants to state energy offices and Tribal entities to develop and implement a high-efficiency electric home rebate program.

PERIOD OF AVAILABILITY To remain available through September 30, 2031.

ELIGIBLE RECIPIENTS States and Tribal entities. \$225,000,000 is allocated for Tribes.

TRIBAL ELIGIBILITY? Yes

ELIGIBLE USES
A state energy office or Indian Tribe may use up to 20 percent of the grant amount for planning and rebates for the purchase of high-efficiency electric home appliances.

NEW OR EXISTING PROGRAM New

FORMULA FUNDING Yes

COST SHARE REQUIREMENT Yes. Cost share requirement dependent on income level and program.

STATUTORY LOCATION 50122

SAM.GOV ASSISTANCE LISTING TBD

RECENT ANNOUNCEMENTS
State and Tribal Rebate Allocation Announcement (11/2/2022): <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-state-and-tribe-allocations-home-energy-rebate>

CEE REGION DEFINITIONS
CEE utilizes the US DOE regional standards² to provide guidance for cooling and heating dominated regions. The use of regional standards will be at the discretion of CEE members.

² <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-II/subchapter-D/part-430/subpart-C/section-430.32?page=top>

CEESM Residential Heating and Cooling Systems Initiative Electric Equipment Specifications Effective January 1, 2023

Scope: Input Rating ≤65,000 BTU/h
SEER2, EER2, HSPF2, 5°F, 17°F, and 47°F values shall be measured per the US Department of Energy test procedure at Title 10 of the Code of Federal Regulations, Part 430, Subpart B, Appendix M1¹

CENTRAL AIR CONDITIONERS

Level	CEE Split CAC Specification		
	SEER2	EER2	Connectivity
CEE Tier 1	≥ 15.2	≥ 12.0	N/A
CEE Tier 2	≥ 16.0	≥ 12.0	N/A
CEE Advanced Tier	≥ 16.0	≥ 12.0	CEE Demand Response Criteria Level 2

에너지 효율 제도 현황-유럽



- 관리품목 : Split unit, Duct unit, VRF, Water source unit 등 매우 다양하고, SEER, SCOP, EER, COP 성능지표로 관리
 - 정격 용량 12kW 이하 : SEER, SCOP 지표로 관리, 정격용량 12 ~ 50kW : EER, COP 지표로 관리
 - * 최근 단일유닛 기준 대용량화 추세에 따라 12kW이상 유닛에 대해 2017년부터 SCOP, SEER 평가방법 도입
 - * 에너지 라벨링시 제출되는 기술서류상의 표기 값 업체에 유리하지 않게 표기하여 라벨링
 - 12kW 이하의 품목들에 대해 한 단계의 용량으로 관리, 각 성능지표별 등급 Class, A+++~ G 많은 단계별 기준 제시
 - 냉난방 겸용 히트펌프의 경우 등급과 성능지표의 표기가 별도 가능, 지역별 등급을 별도로 표시 가능한 라벨이 디자인

- 적용 표준 : EN 14511, PrEN 14825

- 에너지라벨링 표시 의무사항 중 하나 : 모든 품목에 소음 값을 의무적으로 표기
 - 12kW 미만 유닛, 실외/실내유닛 모두 표기, 12kW 이상 유닛, 실외유닛 표기, 반드시 음향 파워레벨 값 표기

- 사후관리 기준 : SEER, SCOP, 정격 값 대비 92% 이상, 소음(SPL), 라벨 값의 +2dB 이내

- ATW 히트펌프 보일러에 대해서도 동일한 에너지 라벨링 프로그램 시행
 - 적용 용량범위 : 4kW~ 400kW까지 매우 폭넓게 관리
 - 관리지표 : 연간에너지효율 η , 보일러/히트펌프, 저온(55°C바닥난방 또는 35°C라디에이터) 히트펌프
 - 사후관리기준 : SEER, SCOP, 정격 값 대비 92% 이상, 소음(SPL), 라벨 값의 +2dB 이내

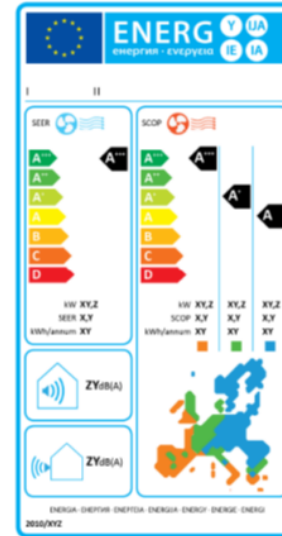
에너지 효율 제도 현황-유럽

유럽 AC 에너지 라벨링 기준

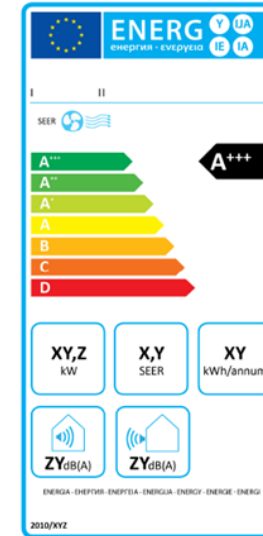
Energy Efficiency Class	Split and Window systems	
	SEER	SCOP
A+++	SEER > 7.0	SCOP > 5.1
A++	6.1 ≤ SEER < 7.0	4.6 ≤ SCOP < 5.1
A+	5.6 ≤ SEER < 6.1	4.0 ≤ SCOP < 4.6
A	5.1 ≤ SEER < 5.6	3.4 ≤ SCOP < 4.0
B	4.6 ≤ SEER < 5.1	3.1 ≤ SCOP < 3.4
C	4.1 ≤ SEER < 4.6	2.8 ≤ SCOP < 3.1
D	3.6 ≤ SEER < 4.1	2.5 ≤ SCOP < 2.8
E	3.1 ≤ SEER < 3.6	2.2 ≤ SCOP < 2.5
F	2.6 ≤ SEER < 3.1	1.9 ≤ SCOP < 2.2
G	SEER ≤ 2.6	SCOP ≤ 1.9

기기별, 용량별 유럽의 AC 소음(SPL) 기준

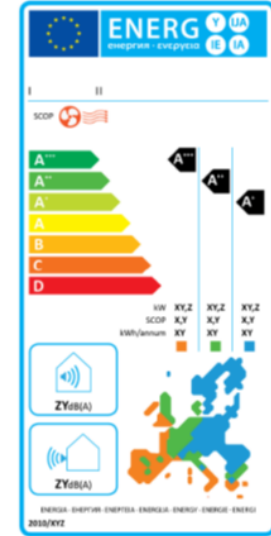
Rated capacity ≤ 6 kW		6 kW < Rated capacity ≤ 12 kW	
ID unit	OD unit	ID unit	OD unit
60 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)



Heat Pump Model



Cooling Only Model

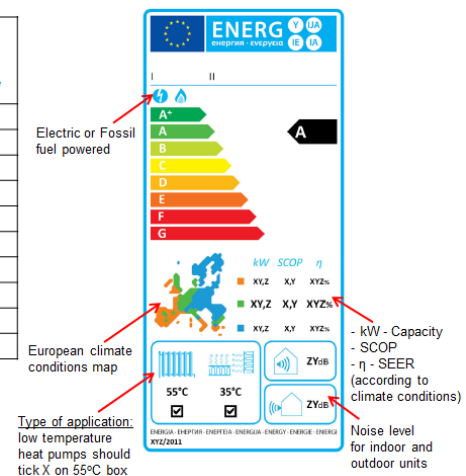


Heating Only Model

Energy Efficiency Classes
Energy Efficiency Index for space heating

Energy Efficiency Class	Seasonal space heating energy efficiency	
	Boilers and Heat pumps	Low Temperature Heat Pumps
A+++	$\eta > 130$	$\eta > 155$
A++	$130 \leq \eta < 114$	$155 \leq \eta < 139$
A+	$114 \leq \eta < 98$	$139 \leq \eta < 123$
A	$98 \leq \eta < 90$	$123 \leq \eta < 115$
B	$90 \leq \eta < 82$	$115 \leq \eta < 107$
C	$82 \leq \eta < 75$	$107 \leq \eta < 100$
D	$75 \leq \eta < 67$	$100 \leq \eta < 92$
E	$67 \leq \eta < 59$	$92 \leq \eta < 84$
F	$59 \leq \eta < 45$	$84 \leq \eta < 70$
G	$\eta < 45$	$\eta < 70$

Layout of the Energy Label
General layout for Heat pumps



에너지 효율 제도 현황-한국



국내 효율관리기자재 관리현황



- 품목별 평가방법 적용표준
 - 전기냉방기 : KS C 9306 에어컨디셔너, 단 홈멀티의 경우 효율기자재 운영 규정에 평가방법 고시
 - 전기냉난방기 : KS C 9306 에어컨디셔너 적용
 - 멀티전기히트펌프시스템 : KS B ISO 15042 멀티에어컨디셔너, AHRI 1230 VRF 성능평가방법 제시
- 품목별 적용범위
 - 전기냉방기, 전기냉난방기 : 23kW미만의 공기-공기 방식 기기
 - 홈멀티형 전기냉방기의 경우 4~10kW만 적용
 - 멀티전기히트펌프시스템 : 20~70kW 공기-공기 방식 기기
 - EHP의 경우 냉난방겸용 제품에 대해서만 적용

효율관리제도의 사각지대 품목 다수

기타 유사품목 및 설비 관리현황

- 고효율기자재 (임의 인증)
 - 항온항습기 (35kW 미만), GHP, 흡수식 냉동기(400RT미만), 원심식 냉동기(2000RT미만), 스크류냉동기(500RT미만)
- 신재생에너지 설비 (강제 인증)
 - 물-물 지열열펌프 유닛(150RT미만), 물-공기 지열열펌프 유닛(멀티 포함 50RT미만)
- 농기계, 수산분야 히트펌프(강제인증)
 - 공기-공기 히트펌프 (에너지공단 기준 적용), 공기-물 히트펌프, 물-물 수산분야 히트펌프 (어가 적용, 80RT 이하)
- 한전 축열 및 축냉 설비(강제인증)
 - 공기-물 히트펌프 보일러(25kW 미만), 공기-물 축냉식 히트펌프 외

에너지 효율 제도 현황-한국



히트펌프 관련 효율관리 기자재 관리품목

	적용제품군	용량범위	성능지표, 적용표준	기타
전기 냉방기	창문형 unit, 분리형 RAC, PAC, 홈 멀티 AC	23 kW미만	R (CSPF), KS C 9306	대기전력, 스마트기능 의무
전기냉 난방기	분리형 unit	23 kW미만	R (CSPF, HSPF), KS C 9306	대기전력, 스마트기능 의무
멀티전기 히트펌프 시스템	RAC, PAC, Multi	~20kW냉전 20~70kW 냉난방겸용	R (EERa), KS B 15042, AHRI 1230	스마트기능 의무

히트펌프 관련 고효율 기자재 관리품목

	적용제품군	용량범위	성능지표, 적용표준	기타
GHP	Multi, 덕트, 비덕트	23 kW이상	COP(냉방, 난방, 한냉지) KS B 8052, KS B 15042	배출가스 기준 의무 (Nox, CO)

히트펌프 관련 국내 제조 및 수입사

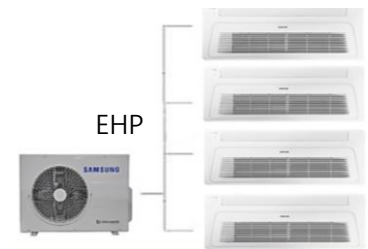
제품군	제조사 (제품유닛 기준)	수입사 (제품유닛 기준)	수입처(국)
전기 냉방기	LG전자, 삼성전자, 오텍캐리어, 대유위니아 귀뚜라미	오텍캐리어, 화인텍센추리, 센추리, 대유위니아, 유이테크, 디에이치월드, 성철사, Haier	Gree(중국), GD Midea(중국), Toshiba(일본), SKYWORTH(중국), Hisense(중국), Galanz(중국), Guangdong kelon(중국), Haie(중국)r
전기 냉난방기	LG전자, 삼성전자, 오텍 캐리어, 대유위니아, 귀뚜라미	오텍 캐리어, 화인텍센추리, 센추리, 대유위니아, 아피스	Gree(중국), GD Midea(중국), Toshiba(일본), Zhejiang shuanglu(중국), Guangdong kelon(중국)
멀티전기 히트펌프 시스템	LG전자, 삼성전자, 오텍 캐리어	오텍 캐리어	GD Midea(중국), Toshiba(일본)



전기냉방기



전기냉난방기



EHP



GHP

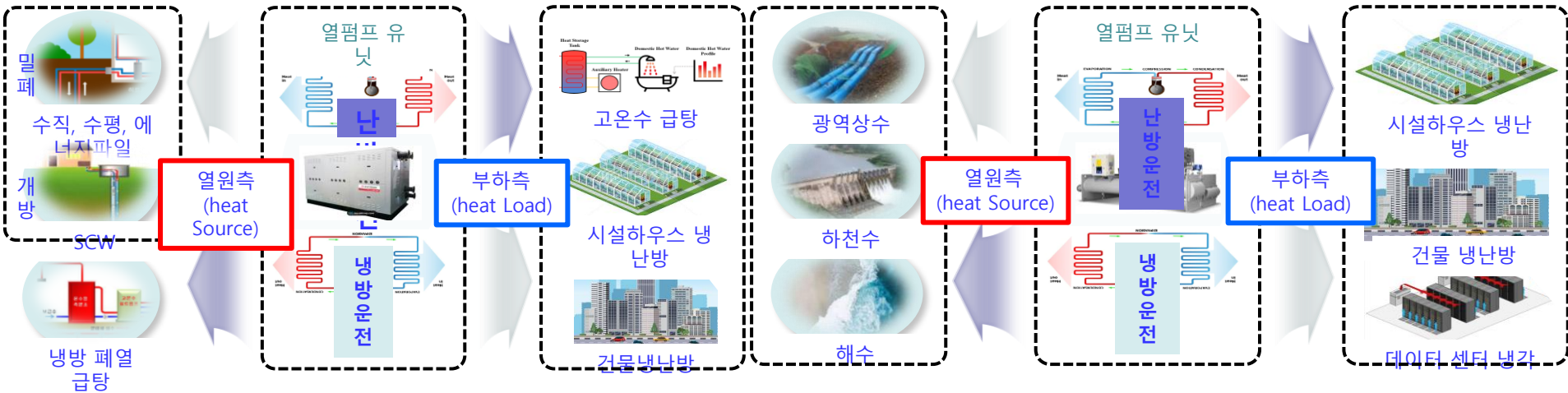
에너지 효율 제도 현황-한국

히트펌프 관련 신재생에너지 적합성 인증 대상 설비

	적용제품군	용량범위	성능지표, 적용표준	기타
물-물 지열	팬코일, 일체형 열펌프 유닛	530 kW미만	COP(냉방, 난방), KS B 8292	KS 적합성 인증
물 공기-지열	덕트, 비덕트, 분리형 1:1 or 일체형 열펌프 유닛	175 kW미만	COP(냉방, 난방), KS B 8293	KS 적합성 인증
물-공기 멀티형 지열	멀티형, 덕트, 비덕트 열펌프 유닛	175 kW 미만	COP(냉방, 난방) KS B 8294	KS 적합성 인증
수열	~2025. 신규 적합성 표준 제정 중 (물-물, 물-공기 통합형)			

지열원 열펌프 시스템

수열원 열펌프 시스템



현재 HP는 전세계 건물 난방수요의 약 10%를 차지하고 있으나
2050년까지 친환경 HP 비중이 20% 이상 증가해야 글로벌 기후변화에
효과적으로 대응할 수 있는 것으로 평가됨

<IEA 2050 Net Zero Heat Pump 비중 로드맵>

Sector	2020	2030	2050
Share of electricity in total final consumption	20%	26%	49%
Industry			
Share of steel production using electric arc furnace	24%	37%	53%
Electricity share of light industry	43%	53%	76%
Transport			
Share of electric vehicles in stock: cars	1%	20%	86%
two/three-wheelers	26%	54%	100%
bus	2%	23%	79%
vans	0%	22%	84%
heavy trucks	0%	8%	59%
Annual battery demand for electric vehicles (TWh)	0.16	6.6	14
Buildings			
Heat pumps installed (millions)	180	600	1 800
Share of heat pumps in energy demand for heating	7%	20%	55%
Million people without access to electricity	786	0	0



Kang Hee Jeong

Vice President Technical Development/Ph.D
KRAAC

Tel / 031-8047-0359

H.P. / 010-8811-1300

e-mail / hjkang@kraac.or.kr

home page/www.kraac.or.kr