



지열원 열펌프 시스템과 인증제도

지열원 열펌프 시스템의 핵심기인 지열원 열펌프 유닛과 이와 관련된 신재생에너지 인증제도에 대해 소개하고자 한다.

최 종 민 / 편집위원

국립 한밭대학교 기계공학과(jmchoi@hanbat.ac.kr)

심 창 호

에너지관리공단 신재생에너지센터(sch114@kemco.or.kr)

우 정 태

한국냉동공조인증센터(wjt@kraac.or.kr)

강 희 정

한국냉동공조인증센터hjkang@kraac.or.kr)

최근에 공기열원 열펌프보다는 훨씬 효율적이고 개선된 건축물 적용 최적의 냉난방 시설로서 지중열(지하수열)을 이용하는 열펌프가 널리 개발 이용되고 있는데 이를 지열원 열펌프라 한다.

지열원 열펌프(Ground Source Heat Pumps, GSHPs)는 크게 지중 열교환기(Ground Heat Exchanger, GHX)와 열펌프(heat pump)로 구성된 냉·난방 겸용 시스템이다. 냉방 사이클(cooling cycle)로 작동하는 지열원 열펌프는 실내에서 흡수한 열을 지중 열교환기를 통해 지중으로 방출한다. 반대로 난방 사이(heating cycle)인 경우, 지중 열교환기는 지중에서 열을 흡수하여 실내로 공급한다. 여기서 지중(또는 지열)이라 함은 토양(ground), 지하수(ground water), 지표수(surface water) 등을 통칭한 것이다. 이 시스템의 장점은 상용 공기열원 열펌프(air source heat pump)보다 에너지 소비량이 적고, 대기 중에 노출되는 기기가 없으며, 사용되는 냉매의 양이 상대적으로 적다는 것이다. 또한 냉방 및 난방 사이클에서 각각 히트싱크(heat sink) 및 열

원(heat source)의 역할을 하는 지열은 공기보다 안정적이다. 따라서 지열을 활용하는 지열원 열펌프 시스템은 높은 효율과 우수한 성능을 갖는다.

지열원 열펌프 시스템의 구성 및 원리

지열원 열펌프는 열원 및 히트싱크로 토양, 지하수, 지표수 등을 이용하는 모든 시스템을 대표하는 용어이다. 또한 지열원 열펌프(GSHPs)와 동일한 의미를 갖는 용어로 GHPs(Geothermal Heat Pumps)와 GS시스템(GeoeXchange systems) 등이 있다. 지열원 열펌프는 지중 열교환기(또는 보어홀 열교환기, bore hole heat exchanger)와 열펌프, 부동액 순환펌프 그리고 일련의 배관 및 실내 측 분배장치(heat distribution system)로 구성된 시스템이다.

그림 1은 대표적인 지열원 열펌프 시스템을 나타낸다. 이 시스템의 경우 지중 열교환기는 단일 U자 관(single U-tube)이다. 열펌프는 압축기(compressor), 증발기(evaporator), 응축기(condenser), 사방밸브(4-

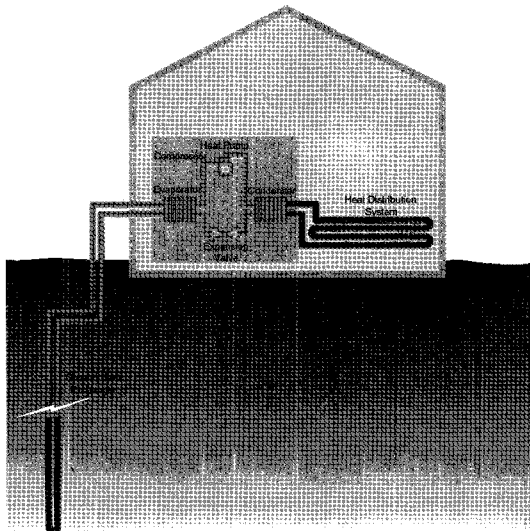
way valve) 및 팽창밸브(expansion valve) 등이 하나의 유닛(unit)에 들어 있는 팩키지형이다. 지중열교환기와 열펌프를 순환하는 작동유체로 물을 사용할 수 있으나, 겨울철 배관의 동파 방지를 위해 부동액(antifreeze solution)을 주로 사용한다.

냉방사이클로 작동하는 지열원 열펌프를 그림 2에 도시하였다. 지열원 열펌프가 냉방사이클로 작동할 때 열펌프는 실내에서 열을 흡수하고 그 열을 지중 열교환기를 통해 방출한다. 고온·고압의 냉매는 과열 증기 상태로 압축기를 나와 사방밸브를 거쳐 응축기로 들어간다. 응축기에서 고온의 증기 냉매는 상대적으로 온도가 낮은 지중 열교환기 순환유체(물 또는 부동액)와 열교환을 한다. 이 과정에서 부동액의 온도는 상승하며 증기 냉매는 기상(vapor phase)에서 액상(liquid phase)으로 상변화(응축)를 한다. 온도가 상승한 부동액은 지중열교환기 내를 순환하면서 열을 지중으로 방출한다. 응축기를 나온 고온의 액상 냉매는 팽창밸브를 지나면서 저온·저압의 상태가 된다. 저온·저압 상태의 액체 냉매는 증발기로 들어가 실내 공기와 열교환을 한다. 이 열교환 과정에서 액상 냉매는 증발기로 유입되는 실내 공기

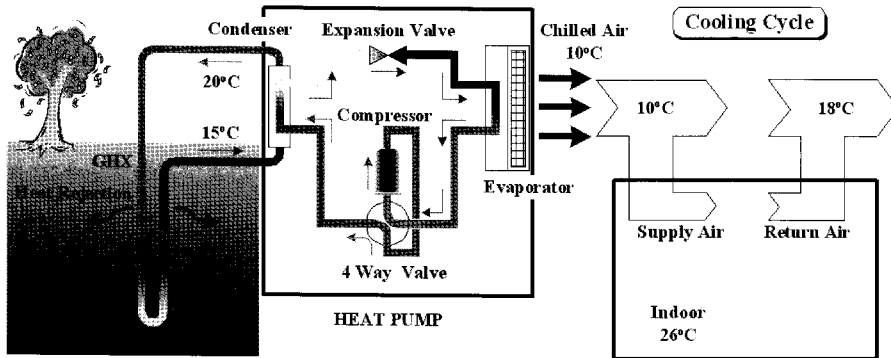
를 차갑게 만들면서 증기로 상변화(증발)를 한다. 증발기를 나온 저온·저압의 액상 냉매는 사방밸브를 지나 압축기로 들어가 압축 과정을 겪으면서 다시 고온·고압의 증기 냉매가 된다. 한편 전형적인 지열원 열펌프 시스템에서 부동액의 응축기 입구온도(EWT; Entering Water Temperature)는 약 15℃를 갖는다. 응축기 출구에서 부동액의 온도(LWT; Leaving Water Temperature)는 열펌프의 냉매와 열교환을 수행하면서 냉매로부터 열(온도차 에너지)을 받아 약 5 ~ 6℃ 정도 상승한다. 이렇게 온도가 상승한 부동액은 지중 열교환기 파이프 내를 순환하면서 약 12℃의 토양과 열교환을 하여 설정 EWT(약 15℃)로 된다. 지중열교환기 파이프의 사양은 부동액의 응축기 입/출구 온도차 및 부동액의 유량, 토양의 열용량 그리고 실내 냉·난방 부하 및 열펌프 성능 등을 고려하여 계산된다.

일반적으로 실내분배 장치는 기존의 공조설비와 차이가 없다. 즉, 바닥난방, 공기 조화기, 팬코일 유닛(FCU; Fan Coil Unit) 등과 조합하여 사용할 수 있다. 또한, 실내측 분배 장치는 열펌프의 종류에 따라 차이가 있다. 열펌프는 물대공기 방식과 물대물 방식이 있다. 물대공기 방식은 증발기에서 차가워진 공기를 덕트를 통해 실내로 분배한다. 용량이 상대적으로 작은 가정용 열펌프나 최근 공조분야에서 수용가 급증하고 있는 멀티형 물대공기 열펌프는 직접 추출 방식으로 공조를 행한다.

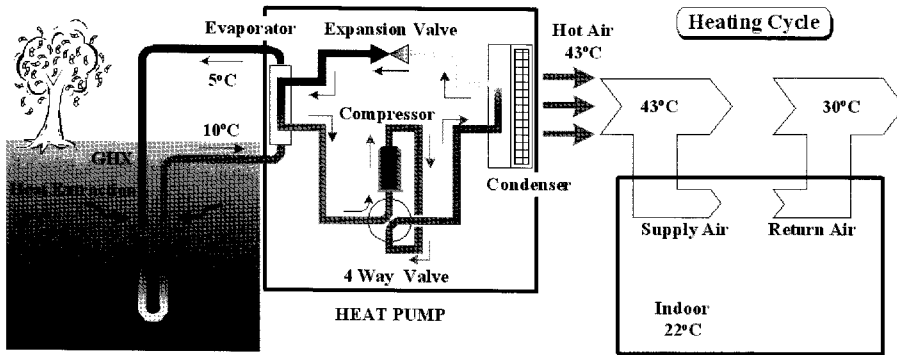
그림 3은 지열원 열펌프의 난방 사이클 개념도를 나타낸다. 열펌프는 지열로부터 에너지를 흡수하여 실내로 보내는 역할을 한다. 압축기를 나온 고온·고압의 증기 냉매는 사방 밸브를 거쳐 응축기(혹은 FCU)로 들어간다. 응축기에서 고온의 증기 냉매는 실내 순환 공기(물대공기 방식) 또는 물(물대물 방식)과 열교환을 수행한다. 이 과정에서 증기 냉매는 액상으로 상변화를 하고, 실내 순환 공기 또는 물은 냉매가 갖고 있던 에너지를 받아 온도가 상승한다. 이렇게 온도가 상승한 공기 또는 물은 분배 장치를 통해 강제 순환시켜 난방을 하거나 온수를 공급하게 된다. 응축기를 통과하면서 액상으로 상이 변한 냉매는 팽창밸브를 지나면서 온도와 압력이 감소하여 증발기로 들어간다. 증발기로 유입된 액상 냉매는 지중 열교환기를 순환하는 부동액으로부터 에너지



[그림 1] 전형적인 지열원 열펌프 시스템
(출처: BSRIA, 2003, Domestic Ground Source Heat Pumps: Design and installation of closed-loop systems)



[그림 2] 지열원 열펌프-냉방 사이클



[그림 3] 지열원 열펌프-난방 사이클

를 받아 다시 증발하고, 사방 밸브를 지나 압축기로 들어간다. 압축기는 저온·저압의 기상 냉매를 압축하여 고온·고압 상태로 만든다. 지중 열교환기의 부동액은 증발기에서 냉매를 증발시키고 자신은 5~6°C 정도 온도가 감소한다. 이때 부동액의 증발기 입구 온도는 대략 10°C이다. 이렇게 온도가 강하된 부동액은 지중 열교환기 내를 순환하면서 약 12°C의 토양과 열교환을 하여 설정 EWT로 된다.

지열원 열펌프의 종류

미국 ASHRAE는 지열원 열펌프를 열원 및 히트 싱크의 종류에 따라 토양 이용 열펌프(GCHP, Ground Coupled Heat Pump), 지하수 이용 열펌프(GWHP, Ground Water Heat Pump), 지표수 이용 열펌프

(SWHP, Surface Water Heat Pump) 그리고 복합 지열원 열펌프(Hybrid Ground Source Heat Pump) 등으로 구분하고 있다. 하지만, 본 고에서는 지열원 열펌프 시스템에 관한 신재생 설비 인증제도와 관련하여 열펌프 유닛의 열원에 따른 종류에 대해 기술한다. 열펌프는 열을 이송시키는 매체에 따라 표 1과 같이 4종으로 분류한다. 하지만, 공기 열원 열펌프를 제외하고, 3종의 시스템은 모두 지열원 열펌프 시스템으로 적용 가능하다.

공기대공기 열펌프(공기열원 열펌프, Air to Air Heat Pump)

실외 공기를 열펌프로 흡입하여 공기속의 열을 추출한 후 냉방과 난방용으로 이용하는 시스템을 공기대공기 열펌프라 하고, 이때의 열원은 실외 공기가

<표 1> 열펌프의 종류

분류	열원
1) 공기대공기 열펌프(Air To Air Heat Pump) 또는 공기열원 열펌프	공기
2) 물대물 열펌프(Water To Water Heat Pump) 또는 수열원 열펌프	물
3) 공기대물 열펌프(Air To Water Heat Pump)	공기 및 물
4) 지열원 열펌프(Geothermal Heat Pump), 지하수 및 지표수 열펌프(GWHP)	지열, 지하수

다. 대표적인 공기열원 열펌프는 여름철에 사용하는 에어컨이다. 특히 건물 내의 실내 설계온도와 실외 공기온도와의 차이가 큰 경우에는 열효율이 떨어져 난방 역할을 제대로 수행하지 못하며, 적상 등이 발생하므로 제상 운전이 필요하므로 에너지 손실 및 성능 저하가 발생한다.

물대물 열펌프(Water to Water Heat Pump, WWHP)

물이 보유하고 있는 열에너지를 추출하여 냉·난방용 열에너지로 이용하는 냉난방시설을 물대물 열펌프라 한다. 물은 부존상태에 따라 호수, 강물, 해수, 연못, 저수지 및 탱크에 저장된 물로 구분할 수 있고, 물이 보유한 열에너지를 추출대상으로 하는 열펌프가 바로 물대물 열펌프이다. 지하에 부존된 지하수는 다른 물에 비해 온도가 연중 거의 일정하다. 이와 같이 지하수의 수온(열)을 이용하는 열펌프를 지하수 열펌프라 하여 물대물 열펌프와 구분한다.

물대공기 열펌프(Water to Air Heat Pump, WAHP)

이 펌프의 동작원리는 물대물 열펌프와 비슷하나 그 차이점은 물대물 열펌프가 물에서 추출한 열에너지를 이용하여 온·냉수를 만드는 대신에 덩거나 찬 공기를 만들어 냉난방용으로 이용하는 열펌프이다. 대다수의 건물들은 열펌프에 의해 만들어진 가열 및 냉각된 공기를 송풍기와 덕트(Duct)를 통해 필요한 곳으로 보낸다. 실제로 물을 열에너지원으로 하는 열펌프는 냉난방 형식이 송풍 방식이거나 배관 형식이거나 불분하고 모두 동일한 열펌프이다. 물대공기 열펌프에다 온수를 만들 수 있는 물탱크를 부착하면 이는 바로 물대물 열펌프와 동일한 시스템이 된다.

물대공기 열펌프에 사용할 수 있는 물의 종류(지하수, 상수도, 지표수, 해수)와 역할 등은 앞에서 전술한 바와 같다.

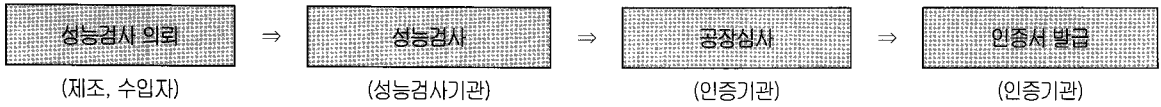
지열원 열펌프(Geothermal Heat Pump, GHP 또는 GSHP)

지열원 열펌프의 열원은 지구 내부의 온도와 태양 복사열이다. 지중 온도는 해당지점의 지리적인 위치(위도, 고도), 심도 및 수리지질조건에 따라 차이가 있긴 하나 비록 극지방이라 해도 지하 깊은 곳의 온도는 0℃ 이상이다. 지열은 수리지질학적인 조건에 따라서 수℃에서 수백℃의 열에너지를 보유하고 있다. 그러나 냉난방과 관련된 천부지열은 우리들이 항상 사용하는 지하수의 온도규모이다. 일본이나 뉴질랜드의 화산지역은 지열이 비교적 높은 지대이기 때문에 고온의 지하수를 직접 지열발전소나 난방용으로 사용할 수도 있지만 이는 특수한 경우에 해당한다. 일반적으로 국내의 경우 지하수면 아래 약 5 m 하부에 부존된 지하수와 그곳의 지온은 연중 14.3℃ 범위에서 비교적 일정하다. 따라서 이와 같은 지하수나 우리 우리에게 풍부한 열에너지를 공급해주는 열에너지원이다.

전술한 바와 같이 열펌프는 열원에 따라 4종류의 열펌프로 분류되지만, 공기대공기 열펌프를 제외한 열펌프는 지열원 열펌프 시스템으로의 적용가능하므로, 지열원 열펌프는 물대공기방식과 물대물방식 지열원 열펌프로 분류하여 국내 인증기준을 적용하고 있다.

지열원 열펌프 시스템과 인증제도

지열원 열펌프 시스템은 신재생에너지 설비로서 신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법 제



[그림 4] 신재생에너지설비 인증절차

13조에 따라 신재생에너지설비의 보급촉진을 위해 일정기준 이상의 신재생에너지설비에 대하여 인증하는 신재생에너지 인증제도를 따라야한다. 신재생에너지 인증제도는 신재생에너지설비의 품질을 보증하고 소비자 신뢰도를 제고하여 신재생에너지 보급확대를 위한 성장기반 조성을 목적으로 하고 있으며, 관련 추진 근거는 신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법, 시행령, 시행규칙에 따라 산업자원부고시 제2005-134호(“신재생에너지설비 인증에 관한 규정”)에 의하여 신재생에너지설비 인증을 에너지관리공단 신재생에너지센터에서 실시하고 있다.

인증업무 운영절차는 제조·수입자가 공단에 인증을 신청하면, 인증기관(에너지관리공단 신·재생에너지센터)에서 일반심사(공장심사) 후 성능검사기관에 성능검사를 의뢰하여, 성능검사기관의 성능검사 성적서를 판단 후 일반심사(공장심사)와 성능검사 합격 시 인증서 교부하게 된다. 또한 인증제품의 품질관리를 위한 사후관리 업무를 수행하고 있다. 신재생에너지 설비 인증절차는 그림 4와 같다.

현재 지열원 열펌프 시스템 관련 신재생에너지인증설비 인증대상 품목은 “물대물 지열원 열펌프 유닛”과 “물대공기 지열원 열펌프 유닛”로서 인증을 위한 범위가 지열원 열펌프 시스템의 일부분인 열펌프 유닛으로 한정되어 있다. 따라서, 본 고에서는 지열원 열펌프 유닛 관련 국내외 규격과 국내의 인증기준에 대해 기술한다.

지열원 열펌프 유닛 인증과는 별도로 신재생에너지 설비의 설치확인 및 사후관리 규정에 따라 2007년부터 105 kW 이상의 지열 설비는 설치 확인 후 단위시설별로 에너지 생산량 및 가동 상태를 신재생에너지 센터의 장이 운영하는 중앙서버로 전송하여야 하며, 전술한 용량 설비 이외의 설비는 가동실적을 알 수 있는 운전데이터 등 센터의 장이 요구하는 자료를 소유주는 제공하여야 한다.

국외 규격현황

지열원 열펌프 유닛과 관련된 해외규격으로는 국제표준규격인 ISO 13256-1(수열원 열펌프; 물대공기, 부동액대공기 열펌프), ISO 13256-2(수열원 열펌프; 물대물, 부동액대물 열펌프)가 있고 미국 냉동협회 규격인 ARI 320-98(수열원 열펌프), ARI 330-98(지열원 페루프형 열펌프), ARI 325-98(지하수, 지표수 이용 열펌프), ARI 870-2001(직접 지중열교환 방식의 열펌프)등이 있으며 미국 환경보호국(EPA)과 에너지국(DOE)에서 공동으로 운영하는 에너지 효율 프로그램인 Energy Star 등이 있다.

ISO 13256-1, ISO 13256-2는 물을 열원으로 사용하는 가정용, 상업용, 산업용으로 제작된 열펌프에 대한 성능테스트 및 평가기준으로 지하수, 지중열을 열원으로 적용하는 열펌프 뿐만 아니라 냉각탑을 이용한 페루프 형태의 수열원 열펌프에도 포괄적으로 적용하고 있다. ISO 13256-1, ISO 13256-2는 수열원 열펌프 유닛의 종류별 성능 시험조건 및 시험절차 등에 대해 정의하고 있으나 냉방/난방 효율기준인 EER, COP에 관해서는 언급하고 있지 않다.

ARI 320-98(Water-source heat pumps)은 미국 냉동협회(America Refrigeration Institute)에서 시행하고 있는 단체 인증 규격으로 물을 열원으로 하여 공장에서 제작된 주거용, 상업용, 산업용 열펌프의 정의, 시험 및 평가조건에 대한 기준으로 냉방용량 기준 40 kW 미만에 대해 정의하고 있다. ARI 320은 지열원을 적용하는 열펌프는 포함하고 있지 않으며 냉난방 기기 뿐만 아니라 냉방전용기기에 대해서도 적용대상에 포함시키고 있다.

ARI 325-98(Ground water-source heat pumps)은 지하수, 지표수를 열원으로 하여 공장에서 제작된 주거용, 상업용, 산업용 열펌프의 정의, 시험 및 평가조건에 대한 기준으로 냉방용량 기준 40 kW 미만에 대해 정의하고 있고 ARI 320과 마찬가지로 냉난

방기기 뿐만 아니라 냉방전용기기에 대해서도 적용 대상에 포함시키고 있다.

ARI 330-98(Ground source close-loop heat pump)은 수직형 또는 수평형 밀폐식 폐루프 열펌프 유닛에 대한 정의, 시험, 평가조건에 대한기준으로 용량 40 kW 미만, 루프통과 유체온도는 -3℃ ~ 37.7℃로 정의하고 있다.

ARI 870-2001(Direct Geoxchanged heat pump)은 냉매공급 배관이 직접 지하 폐루프와 연결되어 지열원과 열교환하는 유닛으로서 다른 규격과 마찬가지로 공장에서 제작된 주거용, 상업용, 산업용 등

<표 2> 물-물 열펌프의 최소 요구 성능

운전 모드	열펌프 적용 시스템	최소 요구 성능 W/W
냉방	지하수시스템	4.80
	지중 루프 시스템	4.10
난방	지하수 시스템	3.60
	지중 루프 시스템	3.45

<표 3> 물-물 열펌프의 표준용량 산정 및 성능 시험용 유체

	지하수 시스템	지중 루프 시스템
부하 측 (load)	물	물
열원 측 (source)	물	물, 부동액

<표 4> 물-물 열펌프의 냉방용량 산정을 위한 시험 조건

	지하수 시스템	지중루프 시스템
부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	12	12
열펌프 주위 공기 -건구온도, ℃	15 ~ 30	15 ~ 30
표준용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	15	25
부분부하용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	15	20
주파수	정격 값	정격 값
전압	정격 값	정격 값

모든 열펌프의 시험조건, 평가조건 등에 대한 규격이다.

Energy Star는 미국 환경보호국과 에너지성에서 공동으로 운영하는 에너지효율 프로그램으로 그 대상 품목은 에어컨디셔너, 세탁기, 냉장고 등 가전기기부터 창문, 출입문, 지붕 등 주택 단열품목까지 매우 다양하고 폭이 넓은데 지난 10년간 Energy Star 제품이 소비되었고, 7000여개 기업과 단체가 이 프로그램의 파트너로 가입하는 등 범 친환경 인증으로 평가받고 있다. 특히, 냉동공조기기 관련 품목만 하더라도 룸 에어컨디셔너, 공랭식 열펌프, 제습기, 중앙식 공조기, 팬, 공기청정기, 환기장치, 지열 열펌프 등 여러 종류의 품목에 대하여 기준보다 10 ~ 25 %정도 더 높은 에너지 소비효율 기준을 정해놓고 있다.

국내 규격현황 및 지열 열펌프 유닛 인증기준

지열 열펌프 시스템 관련 국내규격으로는 현재 국제표준규격인 ISO 13256 시리즈를 한국 산업규격으로 부합화한 KS B ISO 13256-1(수열원 열펌프 - 성능 테스트 및 평가 제1부 : 물대공기 열펌프 및 부동액대공기 열펌프), KS B ISO 13256-2(수열원 열펌프-성능 테스트 및 평가 제2부 : 물대물 열펌프 및 부동액대물 열펌프)와 신재생에너지 촉진법에 의해 에너지관리공단에서 제정한 지열 열펌프 기술기준인 NR GT 101(물대물 지열 열펌프 유닛), NR GT

<표 5> 물-물 열펌프의 난방용량 산정을 위한 시험 조건

	지하수 시스템	지중루프 시스템
부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	40	40
열펌프 주위 공기 -건구온도, ℃	15 ~ 30	15 ~ 30
표준용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	10	5
부분부하용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	10	5
주파수	정격 값	정격 값
전압	정격 값	정격 값



<표 6> 물-공기 열펌프의 최소 요구 성능

운전 모드	열펌프 적용 시스템	최소 요구 성능 W/W
냉방	지하수시스템	4.80
	지중 루프 시스템	4.10
난방	지하수 시스템	3.60
	지중 루프 시스템	3.45

<표 7> 물-공기 열펌프의 표준용량 산정 및 성능 시험용 유체

	지하수 시스템	지중 루프 시스템
열원 측 (source)	물	물, 부동액

<표 8> 물 대 공기 열펌프의 냉방용량 산정을 위한 시험 조건

	지하수 시스템	지중루프 시스템
열펌프로 흡입되는 공기 - 건구온도, ℃ - 습구온도, ℃	27 19	27 19
열펌프 주위 공기 - 건구온도, ℃	27	27
표준용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	15	25
부분부하용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	15	20
주파수	정격값	정격값
전압	정격값	정격값

<표 9> 물 대 공기 열펌프의 난방용량 산정을 위한 시험 조건

	지하수 시스템	지중루프 시스템
열펌프로 흡입되는 공기 - 건구온도, ℃ - 습구온도, ℃	20 15	20 15
열펌프 주위 공기 - 건구온도, ℃	20	20
표준용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	10	5
부분부하용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, ℃	10	5
주파수	정격값	정격값
전압	정격값	정격값

펌프에 대한 기준으로 지하수, 지중 열을 열원으로 적용하는 열펌프 뿐 만 아니라 냉각탑을 이용한 폐 루프 형태의 수열원 열펌프 시스템에도 적용되고 있다. 물을 적용하는 거의 모든 시스템을 범위로 포함 시킨 관계로 열펌프의 구분 또한 물 순환 시스템, 개방형 지하수-지표수 시스템, 밀폐형 지중루프 시스템으로 정의하고 있다. 하지만, 물순환 시스템과 개방형 시스템의 운전조건이 유사하므로 2007년도부터 지열원 열펌프 유닛 인증기준에서는 물 순환시스템과 개방형 지하수-지표수 시스템을 개방형 지하수 시스템으로 재정의하였다.

국내의 신재생에너지 인증제도에서 지열원 열펌프 유닛의 인증기준으로 열을 이송시키는 매체에 따라 NR GT 101과 NR GT 102를 사용하고 있으며, 지열원 열펌프 유닛의 성능 검사 기관은 한국냉동공조인증센터이다. 설비의 인증기준 및 성능검사기관 지정이 완료됨에 따라 다수의 업체가 신재생에너지인증을 준비하고 있으며, 제조·수입자가 지열원 열펌프 유닛 인증을 위해 요구되는 물대물 지열원 열펌프와 물대공기 지열원 열펌프의 최소 요구 성능 및 성능 시험 조건은 표 2에서 표 9와 같다. ㉔

102(물대공기 지열 열펌프 유닛)이 있다. NR GT 101, NR GT 102의 대부분은 KS B ISO 13256-1, KS B ISO 13256-2내용을 기반으로 하여 제정하였고 현재 지열 열펌프 인증을 위한 기술기준서로 활용하고 있다.

NR GT 101, NR GT 102는 물을 열원으로 사용하여 부하측에서 냉매와 물 또는 냉매와 공기가 열교환하는 방식으로 가정용, 상업용, 산업용으로 제작된 열