

지열원 열펌프 유닛 인증제도 소개

서정식
한국냉동공조인증센터

1. 머리말

에너지자원의 개발이라는 화두는 부존 에너지 자원이 부족한 우리나라에서는 산업화 이후 그림자 처럼 에너지산업에 붙어있는 목표이다. 이러한 에너지자원의 개발은 최근 녹색성장의 정책기준 속에 신재생에너지의 활성화 정책이 활발히 이루어지고 있다.

먼저 신재생에너지의 정의를 살펴보면, 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지, 즉 지속 가능하게 에너지 공급할 수 있는 체계를 위한 미래에너지를 말하며, 특히 신재생에너지는 최근 유가의 수급의 불안정과 온실가스등의 기후변화협약의 규제 대응으로 인하여 그 중요성이 점점 대두되고 있다. 국내에서는 총 11개 분야를 신재생에너지로 규정하고 있는데, 이중 8개 분야의 재생에너지(태양열, 태양광발전, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지)와 3개 분야의 신에너지(연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지)로 구성된다.

지열원은 이중 재생에너지에 속하는 에너지원이며, 지중심도에 따라 천부지열원과 심부지열원으로 구분되고, 천부지열원은 지표근처를 의미하며, 일정온도의 열침(heat sink)과 열원(heat source)형태로 간접 사용하는 열원이고, 심부지

열원은 온천수나 화산의 열에너지를 이용하는 지열발전과 같이 직접 사용가능한 열원으로 분류된다. 국내의 지열에너지의 이용은 대부분은 천부지열을 이용하게 되며, 이때 사용되는 대표적인 설비로 지열원 열펌프 유닛이 사용된다.

지열원 열펌프 시스템을 크게 나뉘보면, 냉방사이클과 난방사이클을 가지고 있는 열펌프 유닛과 지열원을 연결하는 일체의 열교환기 및 제어시스템이 되지만, 일반적으로 지열원 열펌프라 하면 지열원과 연결되도록 만들어진 열펌프 유닛을 의미하게 된다.

현재 에너지관리공단의 신재생에너지센터에서는 신재생에너지의 보급 확산을 위해서 신에너지 및 재생에너지 개발 이용보급촉진법을 통해 신재생에너지의 보급촉진을 위해서 다양한 지원 사업을 진행하고 있다.

신재생에너지 지원사업은 보급지원사업과 기반조성사업으로 크게 구분되며, 보급지원사업은 그린홈 100만호, 일반보급사업, 용가지원, 지방보급, 세제지원사업으로 다시 세분화 되고, 기반조성사업은 인증제도, 발전차액제도, 설치의무화사업으로 나뉘어 진다. 각 사업별 세부적인 내용은 에너지관리공단 홈페이지(www.kemco.or.kr)에서 확인할 수 있다.

이들 사업은 정부지원사업이기 때문에 공공성과 신뢰성을 가지고 진행되어야 하므로, 이러한 지열원 열펌프 유닛에 대해서 에너지관리공단에서

인증을 받아야 각종 지원 사업에 참여할 수 있다.
 본 고에서는 이러한 지열원 열펌프 유니트의 인증제도에 대해서 소개하고자 한다.

2. 인증제도 절차

지열원 열펌프 시스템은 신재생에너지중 지열원을 이용하는 시스템으로서 신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법 제13조에 따라 신재생에너지설비의 보급촉진을 위해 일정기준 이상의 신재생에너지설비에 대하여 인증하는 신재생에너지 인증제도를 따라야한다.

이러한 신재생에너지 인증제도는 신재생에너지설비의 품질을 보증하고 소비자 신뢰도를 제고하여 신재생에너지 보급 확대를 위한 성장기반 조성을 목적으로 하고 있으며, 관련 추진 근거는 신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법, 시행령, 시행규칙에 따라 지식경제부고시 제2009-310호(“신재생에너지설비 인증에 관한 규정”)에 의하여 신재생에너지설비 인증을 에너지관리공단 신재생에너지센터 (<http://www.knrec.or.kr>)에서 실시하고 있다.

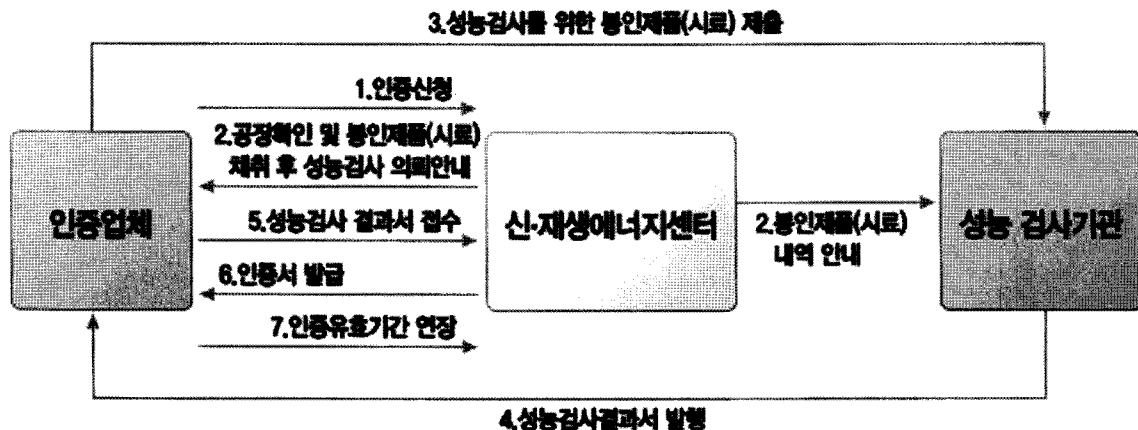
에너지관리공단에서 지열원열펌프의 인증제도를 위한 절차는 크게 최초인증절차와 추가인증절

차로 구분된다. 먼저 최초인증절차는 처음 제품의 인증을 제조또는 수입자가 에너지관리공단에 신청하면, 인증기관(에너지관리공단 신·재생에너지센터 이후 신재생에너지센터, <http://www.knrec.or.kr>)에서 공장심사 후 성능검사기관에 그림 1과 같이 성능검사를 의뢰하게 된다.

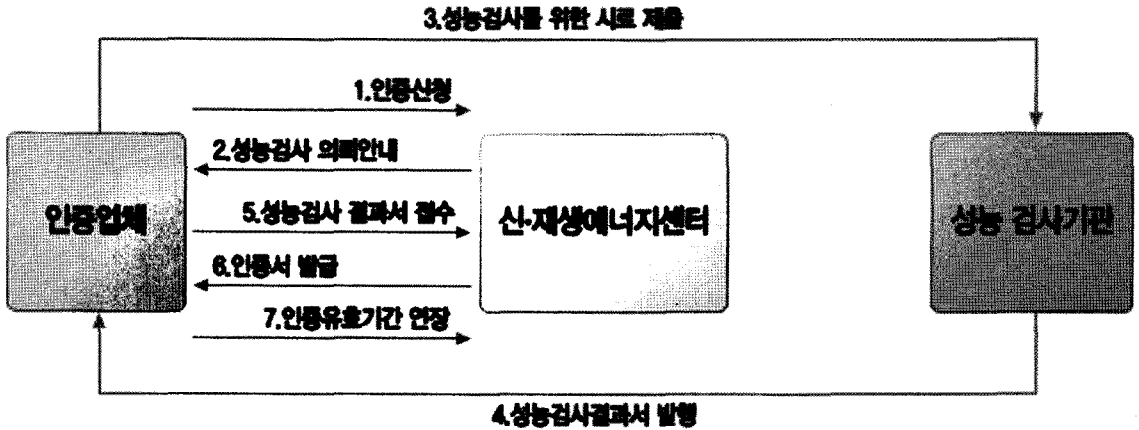
지열열펌프 성능검사기관은 신재생에너지설비 인증운영규정에 따라 한국인정기구(KOLAS: Korea Organization Laboratory and Scheme)의 국제공인시험기관으로 인정받은 기관만 시험이 가능하도록 되어 있으며, 물-물 지열원 열펌프 유니트와 물-공기 지열원 열펌프 유니트, 물-공기 지열 멀티형 열펌프 유니트는 한국냉동공조인증센터(www.kraac.or.kr)에서 인증시험이 받아야 한다.

성능시험기관은 성능검사(인증검사)를 하여 성능검사 성적서를 공단과 신청업체에 발송하고 인증기관(신재생에너지센터)에서 적합여부를 판단 후 일반심사(공장심사)와 성능검사 합격 시 인증서 교부하게 된다. 또한 인증기관은 인증된 지열원 열펌프 유니트에 대해서 품질관리를 위한 사후관리 업무를 수행하고 있다.

추가인증절차 시는 공장심사 절차가 생략되며, 그 절차는 그림 2와 같다.



[그림 1] 신재생에너지설비(지열원 열펌프 유니트) 인증절차(최초). (출처: 에너지관리공단 홈페이지)



[그림 2] 신재생에너지설비(지열원 열펌프 유니트) 인증절차(추가). (출처: 에너지관리공단 홈페이지)

3. 기술기준 소개

3.1 개요

지열 열펌프 유니트 관련 국내규격으로는 현재 국제표준규격인 ISO 13256 series를 한국 산업 규격으로 부합화한 KS B ISO 13256-1(수열원 히트펌프 - 성능 테스트 및 평가 제 1부: 물-공기 열펌프 및 브라인-공기 열펌프), KS B ISO 13256-2(수열원 열펌프-성능 시험 및 평가 제 2부: 물-물 열펌프 및 브라인-물 열펌프)와 신재생에너지 촉진법에 의해 에너지관리공단에서 제정한 지열 열펌프 기술기준인 NR GT 101(물-물 지열열펌프 유니트)와 NR GT 102(물-공기 지열 열펌프 유니트), 그리고 최근 제정된 NR GT 103(물-공기 지열 멀티형 열펌프 유니트)가 있다. NR GT 101, NR GT 102, NR GT 103의 대부분은 KS B ISO 13256-1, KS B ISO 13256-2내용을 기반으로 하여 제정하였고 지열 열펌프 유니트 인증을 위한 기술기준서로 활용된다.

NR GT 101, NR GT 102와 NR GT 103은 물을 열원으로 사용하여 부하 측에서 냉매와 물 또는 냉매와 공기가 열교환 하는 방식으로 가정용, 상업용, 산업용으로 제작된 열펌프에 대한 기준으

로 지하수, 지중열을 열원으로 적용하는 열펌프 시스템에 적용된다.

물을 적용하는 거의 모든 시스템을 범위로 포함시킨 관계로 기존 기술기준에는 열펌프의 구분을 물 순환 시스템, 개방형 지하수-지표수 시스템, 밀폐형 지중루프 시스템으로 정의하였지만, 물순환 시스템과 지표수 시스템의 경우 신재생에너지에는 적합하지 않다는 기술위원회 의견으로 인하여 2007년도부터 지열원 열펌프 유닛 인증기준에서는 물 순환시스템과 개방형 지하수-지표수 시스템을 개방형 지하수 시스템으로 재 정의하였다.

NR GT 규격은 인증을 위한 기술기준이므로, KS B ISO 13256의 시험조건과 방법만 있는 규격과 달리 각 시스템 별로 냉난방 조건하에서 성능기준이 명시되어 있다. 또한 이러한 시험방법과 환경조건도 세부적으로 설명되어 있다.

본 고의 지면관계상 NR GT 101, 102, 103에 대하여, 기술기준의 세부적인 내용을 다루기는 어렵다. 따라서, 현재 지열원열펌프 유니트 인증제도에서 가장 많은 인증을 받은 NR GT 101 (물-물 지열열펌프 유니트)을 중심으로 기술기준에 관련된 용어, 냉난방 능력 및 효율의 정의, 냉/난방능력 산출방법, 에너지효율 산출방법, 시험조건에 대해서 설명하고자 한다.

3.2 종류 및 적용범위

지열원 열펌프 유니트는 적용되는 지열원 시스템별로 지하수 시스템과 지중 루프 시스템으로 나누어진다. 세부적인 정의는 ISO 13256-1, 2에 나온 적용 유니트 범위와 유사하며 NR GT 101, 102, 103에 의한 인증대상은 표 1과 같다. 물-물 지열원열펌프 경우 최대 80 RT기준이며, 물-공기 열펌프 유니트는 최대 30 RT기준이 적용범위이다. 최근 대용량 지열원 열펌프의 도입이 요청되고 있는 추세이며, 이에 대한 기술기준과 평가방법이 준비되고 있는 중이다.

3.3 주요 용어 설명

3.3.1 냉난방 능력

냉난방능력은 주어진 시간동안 열펌프가 부하측 열교환기를 순환하는 순환수로부터 제거하는 열량 또는 순환수에 공급하는 열량을 의미하며 단위는 W로 표시한다.

3.3.2 정미냉난방 능력

지열원열펌프 유니트 경우, 지열원열교환기내의 물이 지열원열펌프와 열교환을 하게 되므로, 이때 순환펌프를 사용하게 된다. 따라서 순환펌프의 소비전력을 고려해야한다. 이렇게 순환펌프의 용량을 고려한 냉방, 난방능력은 정미냉방능력, 정미난방능력으로 정의된다.

정미냉방능력은 물-물 지열원 열펌프 유니트 경우 부하측(실내측)에 공급하는 펌프의 소비전력을 고려한 능력이며, 단위는 W로 표시한다.

- 펌프 외장형 : 정미냉방능력(W) = 냉방능력(W) - 순환수 펌프 소비전력 보정(W)
- 펌프 내장형 : 정미냉방능력(W) = 냉방능력(W) + 순환수 펌프 소비전력 보정(W)

동일한 방법으로 정미 난방능력은 부하측 순환수 펌프 소비전력까지 고려한 능력으로 단위는 W로 표시된다.

- 펌프 외장형 : 정미난방능력(W) = 난방능력(W) + 순환수 펌프 소비전력 보정(W)
- 펌프 내장형 : 정미난방능력(W) = 난방능력(W) - 순환수 펌프 소비전력 보정(W)

순환수 펌프의 경우 설치 배관 및 설비의 최적화를 위해서 다양하게 설계되기 때문에 순환수 펌프에 대한 소비전력은 보정값으로 계산된다. 이는 순환수를 열펌프의 냉매-물 열교환기내로 유동시키는데 소요되는 부분만을 유효전력에 포함시키는데 이 값은 직접 측정될 수 없기 때문에, 부하측 냉매-물 열교환기 입?출구에서 순환수 유동에 의한 압력강하와 유량 등으로부터 간접 계산된다.

계산된 보정값은 순환수 펌프가 지열원 열펌프 구성요소가 아닐 경우 냉방용량 산정시(-), 난방용량 산정시(+)가 되며, 순환수 펌프가 열펌프 내장형일 경우 냉방용량 산정시(+), 난방용량 산정시(-)가 된다. 열원측 순환수 펌프 소비전력 보정 값의 산출 방법도 부하측 순환수 소비전력

<표 1> 지열원 열펌프 유니트 인증규격 및 적용범위

규격번호	규격명칭	적용범위
NR GT 101 : 2009	물-물 지열 열펌프 유니트	표준 냉난방 용량 및 에너지효율 산정 호칭용량 280 kW(80 USRT)이하
NR GT 102 : 2009	물-공기 지열 열펌프 유니트	표준 냉난방 용량 및 에너지효율 산정 호칭용량 105 kW(30 USRT)이하
NR GT 103 : 2010	물-공기 지열 멀티형 열펌프 유니트	표준 냉난방 용량 및 에너지효율 산정 호칭용량 105 kW(30 USRT)이하

값 산출 방법과 동일하다. 물-물 열펌프의 표준 용량 및 성능시험에는 액체엔탈피법 (liquid enthalpy test method)이 적용되며 열펌프의 부하 측과 열원 측에 액체엔탈피법을 적용하여 각각의 냉방용량과 난방용량을 계산하고, 두 값들을 평균하여 총 냉방용량과 난방용량을 산정한다.

3.3.3 성적계수 (COP, EER)

성적계수 또는 에너지효율비는 지열 열펌프에 공급되는 유효전력에 대한 정미 냉·난방능력의 비를 의미하며, 물-물, 물-공기 열펌프의 냉·난방 성능 척도를 나타낸다. 식 (1)은 냉방 효율을 나타내며 EER(Energy Efficiency Ratio)로 표현되며, 식(2)는 난방 효율을 나타내며 COP (Coefficient of Performance) 나타낸다.

$$EER = \text{정미 냉방능력(W)}/\text{유효 전력(W)} \quad (1)$$

$$COP = \text{정미 난방능력(W)}/\text{유효 전력(W)} \quad (2)$$

3.4 시험조건 및 성능기준

지열 열펌프 유닛의 냉·난방 용량을 위한 시험 조건은 지하수 시스템과 지중루프 시스템에 따라

<표 2> 물-물 지열원 열펌프 유닛 시험조건 (NR GT 101)

구분	냉방		난방	
	지하수 시스템	지중 루프 시스템	지하수 시스템	지중 루프 시스템
부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	12	12	40	40
열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	15	25	10	5

<표4> 인증 성적계수 (성능) 기준 (물-물, 물-공기, 물-공기 지열 멀티형)

구분	냉방		난방	
	지하수 시스템	지중 루프 시스템	지하수 시스템	지중 루프 시스템
EER, COP	4.80	4.10	3.60	3.45

온도조건이 다르며, 물-물 시스템의 냉방 및 난방 용량 산정을 위한 시험조건과 인증조건은 표2와 같고, 물-공기 지열원열펌프와 물-공기 멀티 지열원열펌프의 시험조건은 표 3과 같다. 각 시험 조건에서 냉난방 성적계수가 표 4의 기준이상이 되어야 지열원 열펌프로 인증 받을 수 있다.

3.5 인증제품 현황

지열원 열펌프 유닛의 인증제품 현황은 에너지관리공단 신재생에너지센터 홈페이지 (<http://www.knrec.or.kr>)에서 확인 할 수 있으며, 소비자가 인증제품의 용량 및 제조원등의 세부내역과 인증시험에서 검증된 냉난방 성적계수를 확인할 수 있다.

2011년 8월 기준으로 인증현황은 표 7과 같으며, 물-물 경우, 해외제품(중국, 미국)역시 인증 받고 있는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론

지금까지 신재생에너지 중 지열원을 사용하는 지열원 열펌프의 인증제도에 관하여 간략히 기술

<표 3> 물-공기 지열원 열펌프 유닛 시험조건 (NR GT 102, 103)

구분	냉방		난방	
	지하수 시스템	지중 루프 시스템	지하수 시스템	지중 루프 시스템
열펌프로 흡입되는 공기				
• 건구온도, °C	27	27	20	20
• 습구온도, °C	19	19	15	15
열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	15	25	10	5

<표 5> 지열원열펌프 인증현황 (2011년 8월 기준)

종류	인증제품 (대)	비고
물-물	115	중국, 미국제품
물-공기	11	
물-공기 멀티	5	

하였다. 정부 주도의 지원사업 중심으로 진행되기 때문에 무엇보다 더 신뢰성있는 인증제도의 정착이 요구되며, 현재까지 지속적으로 노력하고 있다.

특히 지열원 열펌프 유니트의 제조업체는 중소기업 중심으로 진행되므로, 중소기업 활성화효과 및 고용창출의 효과도 크다고 사료된다.

지열에너지 산업의 활성화에 따른 지열원 열펌프 유니트 수입업체의 진출도 예상되므로, 국내의 지열원 열펌프 유니트의 기술적 향상 및 품질유지를 위한 노력이 더욱 절실하다. 현재 지열원 열펌프 유니트의 활성화를 위해 지열원 열펌프 유니트의 대형화와 전체 지열시스템의 평가방법에 관한 연구역시 추가적으로 진행되어야 한다.

5. 참고문헌

1. 이우섭 외, 신재생에너지설비 시공 및 설치확인 기준, 2010, 지식경제부.
2. 우정태 외, 지열시스템 표준화 기술개발에 관한 연구 및 인증기준 개발방안, 2007, 기술표준원.
3. 신재생에너지 설비인증제도, 신재생에너지센터 홈페이지 (<http://www.knrec.or.kr>).
4. KS B ISO 13256-1, 2.
5. NR GT 101, 102, 103.
6. ARI Standard 320, 325, 330, 870.
7. 친환경 신재생에너지 정책 동향 및 응용기술 전망 자료집, 2010, 한국에어컨냉동기기연구조합. 