

신재생에너지 설비심사기준

NR

물-물 지열 열펌프 유닛

GT 101 : 2011

제정 '06.06.07

개정 '07.07.09

개정 '08.02.11

개정 '09.12.31

개정 '11.04.12

서 문 이 기준은 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행규칙 제7조제1항 [별표2]의 설비인증심사기준 제2항의 설비심사기준으로 KS B ISO 13256-2 "물을 열원으로 이용한 열펌프의 성능시험 평가 - 제2부 : 물-물, 브라인-물 열펌프"를 기반으로 작성한 것이다.

1. 적용 범위 본 기준은 주거용 또는 상업용 건물의 냉·난방을 위해 공장에서 제작되는 증기 압축식 물-물 또는 브라인-물 열펌프의 표준용량(정격용량) 및 부분부하용량 산정 그리고 성능시험 등에 적용된다. 본 기준에서 언급되고 있는 열펌프 또는 열펌프 유닛은 시험 대상 물-물 열펌프 (또는 브라인-물 열펌프)를 의미하며, 순환수 또는 시험용 액체는 열펌프의 냉매-물 열교환기를 순환하는 물 또는 브라인(brine)을 의미한다.

2. 인용규격 다음에 나타내는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다

KS B ISO 817 유기냉매 - 번호부여

3. 정의 이 기준에서 사용되는 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

3.1. 물-물 열펌프(water-to-water heat pump unit) 또는 브라인-물 열펌프 유닛(brine-to-water heat pump unit)

(1) 물-물 열펌프 유닛 또는 브라인-물 열펌프 유닛은 부하 측 냉매-물 열교환기(공조 코일; 냉방 시 증발기, 난방 시 응축기), 냉매 압축기, 열원 측 냉매-물 열교환기(또는 냉매-브라인 열교환기; 냉방 시 응축기, 난방 시 증발기), 팽창장치(팽창밸브 또는 모세관) 그리고 방향전환 밸브(Reversing Valve) 등으로 구성된다. 이 유닛은 구성요소들이 케이싱내에서 냉매배관에 의해 모두 연결되며 냉·난방 변경시 유니트 내에서 자동전환이 되도록 해야한다. 단, 부하측과 열원 측의 열매가 혼합되는 구조여서는 안 된다.

(2) 물-물 열펌프는 개방형 지하수 열펌프 시스템(ground-water heat pump system) 그리고 밀폐형 지중 루프 열펌프 시스템(ground-loop heat pump system)에 모두 적용될 수 있다.

3.2 개방형 지하수 열펌프 시스템(ground-water heat pump system)

- (1) 개방형 지하수 열펌프 시스템(이하 '지하수 열펌프 시스템')은 지하수의 열원 또는 열싱크(heat sink)로 활용한다. 지중 루프 열펌프 시스템은 밀폐형 시스템으로 분류되지만, 이 시스템은 개방형 시스템으로 분류된다. 열펌프로 유입되는 지하수의 온도는 외기온도나 기후조건 등에 영향을 받지만, 일반적으로 5~25℃의 범위에 있다.
- (2) 지하수 열펌프 시스템인 경우 지하수 이용에 따른 지하 환경오염에 특히 주의를 기울여야 한다. 아울러 시스템 시공에 앞서 지하수 탐사 보고서, 지하수 영향조사 보고서 등을 공인 인증 기관에 제출해야 한다.

3.3 밀폐형 지중 루프 열펌프 시스템(ground-loop heat pump system) 본 시스템(이하 '지중 루프 열펌프 시스템')은 열펌프, 지중 루프 열교환기(ground-loop heat exchanger), 순환수 펌프 등으로 구성된다. 지중 루프 열교환기는 지중 토양에 수직 또는 수평으로 매설된다. 열펌프와 지중 루프 열교환기를 순환하는 물 또는 브라인은 토양 혹은 지하수와 열을 교환한 후 열펌프로 유입된다.

3.4 냉방용량(cooling capacity) 주어진 시간 동안 열펌프가 부하 측 열교환기를 순환하는 순환수로부터 제거하는 열량을 의미하며, 단위는 W이다. 각 시스템별(개방형, 밀폐형)로 주어지는 특정 시험조건과 방법에 따라 시험을 수행한 후, 시험 대상 열펌프의 표준 냉방용량을 산정한다.

3.5 정미 냉방용량(net cooling capacity) 부하 측 순환수 펌프 소비 전력(W)까지 고려한 용량이며, 단위는 W이다.

- 펌프 외장형: 정미 냉방용량(W) = 냉방용량(W) - 순환수 펌프 소비 전력 보정(W)
- 펌프 내장형: 정미 냉방용량(W) = 냉방용량(W) + 순환수 펌프 소비 전력 보정(W)

3.6 난방용량(heating capacity) 주어진 시간 동안 열펌프가 부하 측 순환수에 공급하는 열량을 의미하며, 단위는 W이다. 각 시스템별 시험조건과 방법에 따라 시험을 수행한 후, 시험 대상 열펌프의 표준 난방용량을 산정한다.

3.7 정미 난방용량(net heating capacity) 부하 측 순환수 펌프 소비 전력(W)까지 고려한 용량으로 단위는 W이다.

- 펌프 외장형: 정미 난방용량(W) = 난방용량(W) + 순환수 펌프 소비 전력 보정(W)
- 펌프 내장형: 정미 난방용량(W) = 난방용량(W) - 순환수 펌프 소비 전력 보정(W)

3.8 정격 전압(rated voltage) 열펌프의 명판(nameplate)에 기재된 전압(V)을 의미한다.

3.9 정격 주파수(rated frequency) 열펌프의 명판에 기재된 주파수(Hz)를 의미한다.

3.10 유효 전력(effective power) 주어진 시험 시간 동안 열펌프에 공급되는 평균 전력(열펌프가 소비하는 총 전력)으로 단위는 W이며, 아래의 항목들이 모두 포함된다.

- (1) 열펌프의 냉매 압축기가 소비하는 전력.

- (2) 열펌프 제어 장치나 안전 장치 등이 소비하는 전력.
- (3) 열원 또는 부하 측 순환수 펌프의 총 소비전력 중, 각각의 순환수를 열펌프 내로 유동시키기 위한 부분만 포함된다. 이 값들은 별도로 측정될 수 없기 때문에, 두 냉매-물 열교환기 입·출구에서 순환수 유동에 의한 압력강하와 유량 등으로부터 간접적으로 산정된다. 세부 내용은 다음 6.1.2절과 6.1.3절에 주어지 있다.
- (4) 위 (3)항에서 두 펌프의 열펌프 장착 여부는 고려하지 않는다.

3.11 에너지 효율비(energy efficiency ratio, EER) 열펌프에 공급되는 유효 전력에 대한 정미 냉방용량의 비를 의미하며, 물-물 열펌프의 냉방성능 척도를 대변한다.

$$EER = \frac{\text{정미 냉방용량(W)}}{\text{유효 전력(W)}}, \text{ 유효 전력(W)} = \phi_{total} - \phi_{pai} + \phi_{pao}$$

- ϕ_{total} : 총 소비전력, W
- ϕ_{pai} : 부하 측 순환수 펌프 소비전력 보정, W
- ϕ_{pao} : 열원 측 순환수 펌프 소비전력 보정, W

3.12 성능계수(coefficient of performance, COP) 열펌프에 공급되는 유효 전력에 대한 정미 난방능력의 비를 의미하며, 물-물 열펌프의 난방성능 척도를 대변한다. 여기서, 유효 전력은 앞서 에너지 효율비에서와 동일하다.

$$COP = \frac{\text{정미 난방용량(W)}}{\text{유효 전력(W)}}$$

4. 규격 및 분류

- (1) 시험 대상 물-물 열펌프의 규격은 제조사가 제공하는 제작도 또는 안내서를 따른다. 이 제작도 또는 안내서에는 열펌프의 가로, 세로, 높이가 치수로 명시되어 있어야 한다. 아울러, 열원 및 부하 측 순환수의 입·출구 위치 및 배관 연결 방법 등도 명시되어 있어야 한다.
- (2) 물-물 열펌프는 형상에 따라 수직형과 수평형으로, 그리고 설치 위치에 따라 바닥 상치형과 천장 고정형으로 분류된다. 이에 대한 세부 사항은 시험 대상 열펌프의 제조사가 제공하는 제작도를 따른다.

5. 평가 대상 및 기준

5.1 평가 대상 및 성능 기준 호칭용량 280 kW이하인 물-물 열펌프를 시험 대상으로 하며, 다음 표 1에 명시된 최소 성능기준을 만족해야 한다.

표 1 물-물 열펌프의 최소 요구 성능.

운전 모드	열펌프 적용 시스템	최소 성능기준*, W/W
냉방	지하수 시스템	4.80
	지중 루프 시스템	4.10
난방	지하수 시스템	3.60
	지중 루프 시스템	3.45

* : 냉방인 경우 EER(W/W), 난방인 경우 COP(W/W).

5.2 구조 및 외관

- (1) 열펌프는 냉매-물 열교환기(refrigerant to water heat exchanger), 필터, 압축기, 방향전환 밸브(reversing valve), 팽창장치, 물-냉매 열교환기(water to refrigerant heat exchanger) 그리고 이들 요소기기를 연결하는 냉매배관 등이 케이싱 안에서 일체형 조립된 기기이어야 한다. 단, 열펌프가 적용되는 시스템에 따라 열원 측 순환수 펌프는 열펌프 내부에 장착되거나 그렇지 않을 수도 있다. 각 기기에 대한 세부 사항은 제조사가 제공하는 열펌프 제작도 등을 따른다.
- (2) 시험 대상 열펌프는 냉매가 충전된 상태에서 공장에서 완전히 조립된 후, 성능 시험을 거친 것이어야 한다.
- (3) 외부 케이싱(casing)은 아연도금강판 또는 이에 상당하는 재질로 제작된 것이어야 한다. 또한 단열 및 소음흡수를 위해 외부 케이싱 안쪽 면에 보온재 또는 흡음재가 부착되어 있어야 한다.
- (4) 열펌프 운전 중 발생하는 응축수(condensate)가 용이하게 배수될 수 있도록 배수 팬(drain pan)이 장착되어 있어야 하며, 재질은 플라스틱 또는 이에 상당하는 것이어야 한다.
- (5) 열펌프의 냉매 순환 배관에 필터(filter)가 장착되어 있어야 한다. 필터의 크기 및 냉매 유동에 대한 평균저항 등은 제조사의 제작도 또는 안내서를 따른다.
- (6) 냉매 압축기(compressor)는 고효율 로터리, 왕복동, 스크롤, 스크류 압축기 등이어야 한다. 압축기 구동 시 발생하는 진동을 감쇄시키기 위해, 방진고무와 같은 진동 감쇄 장치가 압축기 하단에 설치되어 있어야 한다.
- (7) 열펌프 외부 케이싱만으로 압축기에서 발생하는 소음을 줄일 수 없을 경우, 별도로 압축기 케이싱을 설치해야 한다.
- (8) 방향전환 밸브는 냉매의 유동 방향을 원활하게 전환할 수 있는 구조이어야 하며, 재질 및 부속 등은 시험 대상 열펌프의 제조사가 제공하는 제작도 또는 안내서를 따른다.
- (9) 열원 및 부하 측 물-냉매 열교환기로 이중관형 열교환 코일(double axis heat exchange coil)이나 판형 열교환기(plate frame heat exchanger)를 사용할 수 있다. 이에 대한 세부사항 및 최대 허용 압력 등은 제조사의 제작도 및 안내서를 따른다.

6. 표준용량 및 부분부하용량 산정

6.1 용량 산정을 위한 기본 요소

6.1.1 일반사항

- (1) 다음 '6.2 용량 산정 조건'에 명시된 조건과 절차에 따라 시험 대상 열펌프의 표준용량 (standard capacity)과 부분부하용량(part-load capacity)을 평가한다.
- (2) 시험 대상 열펌프의 표준 냉·난방 용량은 정미 값(net values)으로 열원 및 부하 측 순환수 펌프 구동에 의해 발생하는 열은 포함되지만, 보조 가열기에 의한 영향은 포함되지 않는다.
- (3) 표준 냉·난방용량과 열펌프에 공급되는 유효 전력을 이용하여 시험 대상 열펌프의 에너지효율비 또는 성능계수를 산정한다.

6.1.2 부하 측 순환수 펌프 소비 전력 보정

- (1) 부하 측 순환수 펌프가 열펌프의 구성 요소가 아닌 경우, 순환수를 열펌프의 냉매-물 열교환기 내로 유동시키는 데 소요되는 부분(ϕ_{pai})만을 유효 전력에 포함시킨다. 이 값은 직접 측정될 수 없기 때문에, 부하 측 냉매-물 열교환기 입·출구에서 순환수 유동에 의한 압력강하(Δp)와 유량(q) 등으로부터 간접 계산된다. 또한 이 값은 냉방용량 산정 시 (-), 난방용량 산정 시 (+) 값이다.

$$\phi_{pai} = \frac{q \times 10^{-3} \times \Delta p}{\eta} \quad (1)$$

여기서,

- ϕ_{pai} : 부하 측 순환수 펌프 소비전력 보정, W
- q : 부하 측 순환수 유량, l/s
- Δp : 부하 측 순환수 펌프 입구와 출구 사이의 정압 차이, Pa
- η : 상수, 0.3

- (2) 부하 측 순환수 펌프가 시험 대상 열펌프 내부에 장착된 경우, 순환수 펌프의 총 소비전력 중 순환수가 내부 저항을 극복하는 데 필요한 동력(ϕ_{pai})만이 유효 전력 값에 포함된다. 이 값은 다음 식(2)로 계산되며 냉방용량 산정 시 (+), 난방용량 산정 시 (-) 값이다.

$$\phi_{pai} = \frac{q \times 10^{-3} \times \Delta p}{\eta} \quad (2)$$

여기서,

- ϕ_{pai} : 부하 측 순환수 펌프 소비전력 보정, W
- q : 부하 측 순환수 유량, l/s
- Δp : 부하 측 순환수 펌프와 외부 사이의 정압 차이, Pa
- η : 상수, 0.3

6.1.3 열원 측 순환수 펌프 소비 전력 보정

- (1) 열원 측 순환수 펌프가 열펌프의 구성 요소가 아닌 경우, 순환수를 열펌프의 냉매-물 열교환

기 내로 유동시키는 데 소비된 전력(ϕ_{pao})은 유효 전력에 포함된다. 이 값 역시 직접 측정될 수 없기 때문에, 열원 측 냉매-물 열교환기 입·출구에서 순환수 유동에 의한 압력강하(Δp)와 유량(q) 등으로부터 간접 산정된다.

$$\phi_{pao} = \frac{q \times 10^{-3} \times \Delta p}{\eta} \quad (3)$$

여기서,

- ϕ_{pao} : 열원 측 순환수 펌프 소비전력 보정, W
- q : 열원 측 순환수 유량, l/s
- Δp : 열원 측 순환수 펌프 입구와 출구 사이의 정압 차이, Pa
- η : 상수, 0.3

(2) 열원 측 순환수 펌프가 시험 대상 물-물 열펌프의 내부에 장착된 경우, 순환수 펌프의 총 소비 전력 중 순환수가 내부 저항을 극복하는 데 소요되는 부분(ϕ_{pao})만이 유효 전력 값에 포함된다. 이 값은 아래의 식(4)로 계산된다.

$$\phi_{pao} = \frac{q \times 10^{-3} \times \Delta p}{\eta} \quad (4)$$

여기서,

- ϕ_{pao} : 열원 측 순환수 펌프 소비전력 보정, W
- q : 열원 측 순환수 유량, l/s
- Δp : 열원 측 순환수 펌프 내부와 외부 사이의 정압 차이, Pa
- η : 상수, 0.3

6.1.4 열원 및 부하 측 순환수 유량

- (1) 열원 및 부하 측 순환수 펌프가 시험 대상 열펌프 내부에 장착된 경우, 제조사가 명시한 유량으로 시험을 수행한다. 또는 외부 정압 차가 0이 되는 유량에서 시험을 수행할 수도 있다. 이때, 어느 쪽 유량이 더 작은가는 고려하지 않는다.
- (2) 열펌프 내부에 열원 및 부하 측 순환수 펌프가 장착되지 않은 경우에도 제조사가 명시한 유량에 맞추어 시험을 수행한다. 이때 순환수의 유량을 자동으로 조절할 수 없는 경우, 열펌프 제조사가 제시하는 유량 값에서 표준용량 산정과 성능 시험을 수행해야 한다. 단, 순환수 유량 제어를 위한 제어 신호의 출력은 자동으로 조절되고 변환되어야 한다.

6.1.5 개별 부품의 조합 조건 시험 대상 열펌프가 일체형 유닛이 아닌 개별 부품들로 조립되어 설치되는 경우, 다음 사항들을 고려해야 한다.

- (1) 냉매 배관의 총 길이를 7.5 m 이하로 하거나 또는 제조사가 지시하는 최대 길이로 한다. 이때 어느 쪽 배관의 총 길이가 짧은가는 고려하지 않는다.
- (2) 개별 부품들 중, 관이 부착된 부품에 대해서는 부착된 관을 제거해서는 안 된다. 이 경우, 냉매 배관의 총 길이는 (1)항의 길이를 초과할 수 있다.

(3) 냉매 배관 중 수직 배관의 길이는 2 m를 초과해서는 안 된다.

6.1.6 용량 제어 열펌프에 대한 성능 시험 조건

- (1) 시험 대상 열펌프가 발휘할 수 있는 최대 성능보다 낮은 수준에서 각 단계별로 부분부하 시험 (part-load tests)을 수행한다.
- (2) 단계별 용량 제어가 가능한 열펌프는 각 단계에서 시험되며, 가변 용량 제어 기능을 가진 열펌프는 최소한 두 개의 성능 수준(최대와 최소 성능)에서 시험되어야 한다.

6.1.7 시험용 유체(순환수)

- (1) 물-물 열펌프의 표준용량 산정 및 성능 시험에 사용되는 유체는 표 2와 같다.

표 2 물-물 열펌프의 표준용량 산정 및 성능 시험용 유체.

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

- (2) 순환수 내부에 공기 또는 외부에서 유입된 가스가 존재할 경우, 이들 가스는 전체 시험 결과에 영향을 미친다. 따라서, 시험 수행에 앞서 순환수에 존재하는 가스를 충분히 제거해야 한다.

6.2 용량 산정 조건

- (1) 시험 대상 열펌프의 표준 냉방용량 및 부분부하 냉방용량 산정을 위한 시험 조건은 표 3과 같다. 표 4는 표준 난방용량 및 부분부하 난방용량 산정을 위한 시험 조건을 나타낸 것이다.

표 3 물-물 열펌프의 냉방용량 산정을 위한 시험 조건.

열펌프 적용 시험 조건	지하수 시스템	지중 루프 시스템
부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	12	12
열펌프 주위 공기 - 건구온도, °C	15~30	15~30
표준용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	15	25
부분부하용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	15	20
주파수*	정격 값	정격 값
전압**	정격 값	정격 값

* 이중 정격 주파수(dual rated frequencies) 열펌프인 경우, 각 주파수에서 시험한다.

** 이중 정격 전압(dual rated voltages) 열펌프인 경우, 두 전압 값에서 시험한다.
혹은 하나의 시험 결과만 제시하는 경우라면, 두 값 중 낮은 전압으로 시험한다.

- (2) 두 가지 이상의 복합 시스템에 적용되는 열펌프는 각각에 대한 시험 조건에서 성능시험을 수

행해야 한다.

표 4 물-물 열펌프의 난방용량 산정을 위한 시험 조건.

열펌프 적용 시험 조건	지하수 시스템	지중 루프 시스템
부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	40	40
열펌프 주위 공기-건구온도, °C	15~30	15~30
표준용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	10	5
부분부하용량 시험 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C	10	5
주파수*	정격 값	정격 값
전압**	정격 값	정격 값

* 이중 정격 주파수(dual rated frequencies) 열펌프인 경우, 각 주파수에서 시험한다.

** 이중 정격 전압(dual rated voltages) 열펌프인 경우, 두 전압 값에서 시험한다.

혹은 하나의 시험 결과만 제시하는 경우라면, 두 값 중 낮은 전압으로 시험한다.

6.3 용량 산정 절차

6.3.1 시험 공간

- (1) 시험 공간(시험실)은 주어진 허용 오차 범위 내에서 시험 조건이 유지될 수 있는 특정 공간을 의미한다.
- (2) 표준용량 및 부분부하용량 시험 중 열펌프 주위의 공기, 즉 시험 공간 내 기류 속도는 2.5 m/s를 초과해서는 안 된다.

6.3.2 시험 대상 열펌프 설치

- (1) 제조사가 권장하는 방법 및 순서에 따라 시험 대상 열펌프를 시험 공간 내에 설치한다. 만약, 시험 대상 열펌프가 다양한 방향으로 설치될 수 있는 경우, 가능하면 가혹한 운전 환경을 유도할 수 있는 방향으로 열펌프를 설치해야 한다.
- (2) 시험에 반드시 필요한 장비나 계기를 설치할 경우가 아니면, 시험 대상 열펌프를 개조해서는 안 된다. 제조사의 지시에 따라 냉매의 양을 조절하거나 교체할 수는 있다.

6.3.3 용량 산정을 위한 시험

- (1) 표준용량 및 부분부하 용량 산정에 필요한 데이터 획득에 앞서, 최소 1시간 이상 열펌프를 운전한다. 이때 모든 측정 데이터가 정상상태에 도달할 때까지 열펌프는 정지되는 일이 없어야 한다.
- (2) 주어진 시험 조건에서 최소 1시간 이상 운전된 열펌프가 정상상태에 도달하였을 때, 5분 간격으로 최소 30분 동안 데이터를 획득하여 저장한다(최소 6회 측정).
- (3) 시험을 완료한 후, 이들 데이터를 평균하여 시험 대상 물-물 열펌프의 표준용량 및 부분부하용량을 산정한다. 여기서 측정 데이터의 오차는 '7.9절 최대 허용 오차'에 명시된 오차 범위 내에 있어야 한다.
- (4) 정격용량은 6.2절의 용량산정조건으로 시험하였을 때 제조사가 제시한 능력의 100% 이상이어야 한다.

7. 시험 장치 및 측정 방법 물-물 열펌프의 총 냉·난방 용량은 부하 측과 열원 측에 액체 엔탈피 시험방법(liquid enthalpy test method)을 적용해서 얻은 결과의 평균이어야 한다. 이때 부하 측과 열원 측에서 측정된 결과들은 ±5% 범위 내에서 일치해야 한다.

7.1 액체엔탈피법

- (1) 액체엔탈피법은 열펌프의 냉매-물 열교환기 입구와 출구에서 순환수의 온도와 유량 등을 측정하여 용량을 산정한다. 여기서, 순환수의 유량 측정은 7.5절에 명시된 방법을 따른다.
- (2) 다음 식(5)와 식(6)을 적용하여 시험 대상 물-물 열펌프의 총 냉·난방 용량을 산정한다. 만약 배관 유동에 의한 손실이 무시할 수 없을 정도의 크기라면, 용량 산정에 이 값을 포함시켜야 한다.

$$\Phi_{tco} = w_f c_{pf} (T_A - T_B) - \Phi_t \quad (5)$$

$$\Phi_{tho} = w_f c_{pf} (T_B - T_A) + \Phi_t \quad (6)$$

여기서,

- Φ_{tco} : 열펌프의 총 냉방 용량, W
- Φ_{tho} : 열펌프의 총 난방 용량, W
- c_{pf} : 열원 측 순환수의 비열, J/kgK
- T_B : 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C
- T_A : 열원 측 순환수의 열펌프 유출 온도, °C
- w_f : 열원 측 순환수의 질량유량, kg/s
- Φ_t : 열펌프 총 소비전력, W

7.2 온도 측정 시험 대상 열펌프의 표준용량 산정 및 성능시험 시 수는 온도계, 열전대(thermocouple), 저항 온도계(resistance temperature detector, RTD), 써미스터(thermistor) 등을 이용하여 온도를 측정한다. 이때, 온도 측정에 사용되는 계기의 정확도 및 정밀도, 측정범위 등을 표 5에 나타내었다. 온도 측정 방법 및 관련 사항들은 다음과 같다.

- (1) 습구온도 측정 계기의 감지부 주위를 흐르는 기류는 약 5 m/s 정도이어야 한다.
- (2) 온도 측정계기의 최소 눈금은 위에서 언급된 기기 정확도의 2배를 초과해서는 안 된다. 예를 들면 시험에 요구되는 정확도가 ±0.05°C일 때, 온도 측정용 계기의 최소 눈금은 0.1°C보다 작아야 한다.
- (3) 온도 측정용 계기의 요구 정확도가 ±0.05°C인 경우, 실제 측정에 사용하고자 하는 계기는 국가가 지정한 검·교정 기관이 교정한 계기여야 한다.
- (4) 시험장치에 부착된 온도 측정용 계기에 이상이 발생하거나 또는 이미 설치된 계기를 성능이 보다 우수한 계기로 교체할 경우를 대비하여, 설치와 제거가 용이한 계기를 사용해야 한다.
- (5) 온도 측정계기를 관 내부로 직접 삽입하여 관 내부를 유동하는 유체의 온도를 측정한다. 만약, 수는 온도계가 관 안으로 삽입되었다면, 압력에 의한 영향을 고려해야 한다.
- (6) 온도 측정계기가 주위 열원에 의한 복사열로부터 영향을 받지 않도록 단열과 보호에 주의를

기울여야 한다.

표 5 온도 측정용 계기의 요구 정확도.

항목	계기 정확도	계기 정밀도	측정 범위
공기 건구온도, °C	±0.1	±0.05	-29~60
공기 습구온도, °C	±0.1	±0.05	-18~32
순환수 온도, °C	±0.1	±0.05	-10~50

7.3 압력 측정

- (1) 수은 원주(mercury column), 보던 압력계(bourdon pressure tube), 전자식 압력 변환기(electronic pressure transducer) 등을 이용하거나 또는 이들을 조합하여 압력을 측정한다.
- (2) 압력 측정용 계기의 요구 정확도는 계기가 지시하는 값의 ±2.0% 이내이어야 하며 아울러 계기의 최소 눈금은 요구 정확도의 2.5배를 초과해서는 안 된다.

7.4 전기 측정

- (1) 전기와 관련된 물리량을 측정할 경우, 계기가 직접 지시하거나 또는 측정된 값을 적산하여 나타낼 수 있는 계기를 사용한다.
- (2) 히터에 필요한 전기적 입력량의 측정이나 또는 기타 열부하의 측정에 사용되는 계기의 정확도는 측정된 양의 ±1.0% 이내이어야 한다.
- (3) 웬 구동용 모터, 압축기 구동용 모터 그리고 기타 전기가 필요한 구성기기 등에서 전기와 관련된 물리량을 측정하기 위해, 계기가 지시하는 값의 ±1.0% 이내의 정확도를 갖는 측정계기를 사용한다.

7.5 순환수 유량 측정

- (1) 열원 및 부하 측 순환수 유량 측정에 지시 값의 ±1.0% 이내의 정확도를 갖는 질량 유량계 또는 체적 유량계 등을 이용한다.
- (2) 지시 값의 ±1.0%의 정확도를 가지면서 질량이나 부피를 측정할 수 있는 계기를 이용하여 응축수량(condensation rate)을 측정한다.

7.6 시간, 질량, 속도 등의 측정

- (1) 시간, 질량, 속도 등의 측정에 ±0.2%의 정확도를 갖는 계기를 사용해야 한다.
- (2) 속도측정을 위해 ±1.0%의 정확도를 갖는 적산 회전계(revolution counter), 회전 속도계(tachometer), 스트로보스코프(stroboscope), 오실로스코프(oscilloscope) 등을 이용한다.

7.7 측정의 불확실도 측정 데이터의 불확실도는 표 6에 명시된 값을 초과해서는 안 된다.

7.8 측정 데이터 기록 표준용량 시험 및 성능 시험을 수행하면서 다음의 데이터를 기록한다.

- (1) 날짜
- (2) 시험 수행자

- (3) 대기압, kPa
- (4) 시험 대상 열펌프의 명판 데이터(nameplate data)
- (5) 측정 시작 시간, 데이터 획득 주기, 측정 종료 시간 등 시간 데이터
- (6) 시험 대상 열펌프가 소비하는 총 전력, W
- (7) 적용 전압, V
- (8) 주파수, Hz
- (9) 순환수 펌프가 장착된 열펌프인 경우, 부하 측 외부 정압 차이, Pa
- (10) 순환수 펌프가 없는 열펌프인 경우, 부하 측 내부 정압 차이, Pa
- (11) 순환수 펌프가 장착된 열펌프인 경우, 열원 측 외부 정압 차이, Pa
- (12) 순환수 펌프가 없는 열펌프인 경우, 열원 측 내부 정압 차이, Pa
- (13) 부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C
- (14) 부하 측 순환수의 열펌프 유출 온도, °C
- (15) 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, °C
- (16) 열원 측 순환수의 열펌프 유출 온도, °C
- (17) 부하 측 순환수의 유량, l/s
- (18) 열원 측 순환수의 유량, l/s

표 6 측정 데이터의 요구 불확실도.

측정 물리량	단위	요구 불확실도
순환수 측 - 온도 - 온도 차 - 체적 유량 - 정압 차이	°C °C l/s Pa	±0.1°C ±0.1°C ±1% ±5 Pa (차압 ≤100 Pa) ±5% (차압 >100 Pa)
전기 입력	W	±0.5%
시간	s	±0.2%
질량	kg	±1.0%

7.9 최대 허용 오차

- (1) 측정 데이터의 최대 허용 오차는 표 7에 명시된 값을 초과해서는 안 된다. 측정 데이터를 평균하여 값을 결정하는 경우, 최대 허용 오차는 표 7의 두 번째 열에 명시된 값을 초과해서는 안 된다.
- (2) 성능 시험 데이터의 최대 허용 오차는 표 8에 명시된 값을 초과해서는 안 된다.

표 7 물-물 열펌프 용량 시험 데이터의 최대 허용 오차.

계측 값	측정 데이터의 최대 허용 오차	계산 최대 허용 오차
전압, V	±2%	±1%
열원 및 부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도	±0.5℃	±0.2℃
열원 및 부하 측 순환수의 체적유량, l/s	±2%	±1%
외부 정압 차이, Pa	±10%	±5%

표 8 물-물 열펌프 성능 시험 데이터의 최대 허용 오차.

계측 값	명시된 각 성능 시험 조건에서 측정 최대 허용 오차
최저 운전조건 시험 - 순환수 온도	+0.6℃
최고 운전조건 시험 - 순환수 온도	-0.6℃
기타 시험 - 순환수 온도	±0.6℃

7.10 시험 결과 다음 항목에 대한 내용으로 시험 결과를 나타낸다.

- (1) 냉방 용량, W
- (2) 난방 용량, W
- (3) 시험 대상 열펌프가 소비하는 전력 측정 값, W
- (4) 부하 측 순환수 펌프의 소비전력, W
- (5) 열원 측 순환수 펌프의 소비전력, W
- (6) 열펌프에 공급되는 유효 전력, W
- (7) 정미 냉방 용량, W
- (8) 정미 난방 용량, W
- (9) 냉방 모드인 경우, 냉방 성능계수(cooling COP), W/W
- (10) 난방 모드인 경우, 난방 성능계수(heating COP), W/W

8. 표시사항 제품에는 쉽게 지워지지 않는 방법으로 적당한 곳에 다음 사항을 표시한 명판을 부착하여야 한다.

8.1 인증제품에 대한 표시

- a) 설비기준명 또는 번호

[보기] 물 - 물 지열 열펌프 유니트, NR GT 101

- b) 용량 열펌프의 표준 냉 · 난방용량을 kW 단위로 표시하고, 다음 보기와 같이 열전달 매체와

시험조건 등을 함께 표시한다. 여기서, 열원 측 열전달 매체가 물인 경우 'W', 브라인인 경우 'B'를 사용한다. 또한 보기에서 'IW'는 부하 측 순환수가 물인 경우를 의미한다. 열펌프가 적용되는 시스템 별로 시험이 수행되었다면, 각각의 시험 조건과 결과를 함께 표시한다.

[보기]

냉방 : IW 12-W15/B25 12/11 kW

IW 12: 부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, 12°C

W15: 지하수 이용 시스템인 경우, 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, 15°C

B25: 지중 루프 시스템인 경우, 열원 측 순환수(브라인)의 열펌프 유입 온도, 25°C

12/11 kW: 적용 시스템별 총 냉방용량

난방 : IW 40-W10/B5 9/8 kW

IW 40: 부하 측 순환수의 열펌프 유입 온도, 40°C

W10: 지하수 이용 시스템인 경우, 열원 측 순환수의 열펌프 유입 온도, 10°C

B5: 지중 루프 시스템인 경우, 열원 측 순환수(브라인)의 열펌프 유입 온도, 5°C

9/8 kW: 적용 시스템별 총 난방용량

8.2 제품규격 (열펌프의 유형, 모델, 개별 요소기기로 조립된 열펌프 사항 등)

8.3 제조 년 월 또는 약호

8.4 인증자의 상호 또는 약호

8.5 열펌프의 최대용량, 정격전압 및 정격주파수

8.6 열펌프에 주입된 냉매의 종류와 주입량

8.7 사용 냉매 표시 열펌프에 주입된 냉매의 표시는 'KS B ISO 817 유기냉매-번호부여'를 따른다.

9. 표시사항

9.1 일반사항 내구성이 있어야 하며 소비자가 명확히 인식할 수 있도록 표시하여야 한다.

9.2 제조 및 사용 표시

9.2.1 인증설비에 대한 표시는 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (a) 업체명 및 소재지
- (b) 설비명 및 모델명
- (c) 정격 및 최고사용압력
- (d) 제조연월일
- (e) 인증부여번호
- (f) 신재생에너지 설비인증표지
- (g) 기타사항

부 속 서

※ 물 - 물 지열 열펌프 유니트 설비심사기준에서 주요항목별 구분에 따른 적용규격

항목별 적용규격

구 분	설비심사기준 해당 적용항목	적용 규격
표준용량 산정 및 성능시험용 유체	표 2	KS B ISO 13256-2
표준 및 부분부하 냉방용량 시험 조건	표 3	
표준 및 부분부하 난방용량 시험 조건	표 4	
시험 장치 및 측정 방법	액체 엔탈피법	
온도 측정용 계기의 요구 정확도	표 5	
측정 데이터의 요구 불확실도	표 6	
용량 시험 데이터의 최대 허용 오차	표 7	
성능 시험 데이터의 최대 허용 오차	표 8	

부 칙<2011.07.01>

이 기준은 2011년 7월 1일부터 시행한다.